



# 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

# MOŽNOSTI VYUŽITÍ ŠÍPKŮ RŮŽE ŠÍPKOVÉ V POTRAVINÁŘSTVÍ

POSSIBILITIES OF USING ROSE HIPS IN THE FOOD INDUSTRY

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adéla Maráčková

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. RNDr. Renata Mikulíková, Ph.D.

BRNO 2024

## Zadání diplomové práce

Číslo práce: FCH-DIP1957/2023 Akademický rok: 2023/24  
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií  
Studentka: **Bc. Adéla Maráčková**  
Studijní program: Chemie přírodních látek  
Studijní obor: bez specializace  
Vedoucí práce: **doc. RNDr. Renata Mikulíková,**  
**Ph.D.**

### Název diplomové práce:

Možnosti využití šípků růže šípkové v potravinářství

### Zadání diplomové práce:

1. Vypracování literární rešerše (charakterizace a chemické složení plodů, využití šípků v potravinářství, technologie zpracování šípků, senzorická analýza)
2. Optimalizace receptur a výroba džemů a chutney
3. Stanovení vitaminů v plodech a připravených výrobcích metodou kapalinové chromatografie
4. Senzorická analýza
5. Statistické vyhodnocení výsledků, jejich diskuze a závěr práce

### Termín odevzdání diplomové práce: 29.4.2024:

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

-----  
Bc. Adéla Maráčková  
studentka

doc. RNDr. Renata Mikulíková,  
Ph.D.  
vedoucí práce

prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.  
vedoucí ústavu

V Brně dne 1.2.2024

-----  
prof. Ing. Michal Veselý, CSc.  
děkan

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zaměřuje na možnosti využití šípků růže šípkové v potravinářství. Cílem této diplomové práce bylo navrhnout a vytvořit sensoricky přijatelné potravinářské produkty vyrobené ze šípků.

Byla vytvořena receptura pro šípkové džemy, chutney a želé. Při vývoji receptury byly hodnoceny jednotlivé příchutě šípkových produktů. Pro ochucení produktů bylo použito čerstvě namleté koření v kombinaci s ovocem a zeleninou. Podle optimalizované receptury pro chutney byl vyroben 1 standard a 3 druhy s kořením: chilli, nové koření a zázvor. Dále byla zpracována receptura pro džemy – 1 standard a 3 druhy: kardamon, skořice a šípkový džem v kombinaci s jablečným džemem v poměru 1:1. Nakonec byla vytvořena receptura pro želé – 1 standard a 3 druhy s kořením: skořice, nové koření a anýz.

Jednotlivé produkty ze šípků byly podrobeny sensorické analýze a byly hodnoceny jejich organoleptické vlastnosti. Sensorická analýza byla rozdělena na tři části – pro želé, džemy a chutney. Nejlépe hodnocený byl vzorek šípkového želé bez přídavku koření. U džemů byl nejlépe hodnocený vzorek džemu s přídavkem kardamomu, který byl u respondentů oblíbený z důvodu příjemné a netradiční chuti. U šípkového chutney byl nejlépe hodnocený vzorek bez přídavku koření.

Metodou hmotnostní spektrometrie byla ve vzorcích stanovena přítomnost jononů, jejichž přítomnost je typická pro šípky růže šípkové. Metodou kapalinové chromatografie byla v příslušných produktech ze šípků stanovena přítomnost a koncentrace vitamínu C, lipofilních látek a celkových pigmentů. Metodou kapalinové chromatografie bylo ověřeno, že značné množství vitamínů bylo zachováno i po přípravě výsledných produktů, které byly tepelně zpracovávány. Výsledky práce tak poukázaly na potenciál šípků, který je možné využít v potravinářském průmyslu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Šípky, želé, džemy, chutney, vitaminy, organoleptické vlastnosti, sensorická analýza

## **ABSTRACT**

This thesis focuses on the possibilities of using rose hips in the food industry. The aim of this thesis was to design and create sensory acceptable food products which are made from rose hips.

A recipe was created for rosehip jams, chutneys and jellies. During the development of the recipe, individual flavors of rosehip products were evaluated. Freshly ground spices combined with fruits and vegetables were used to flavor the products. According to the optimized recipe for chutney, 1 standard and 3 types with spices were produced: chili, allspice and ginger. A recipe for jams was also prepared - 1 standard and 3 types: cardamom, cinnamon and rosehip jam in combination with apple jam in a ratio of 1:1. Finally, a jelly recipe was created - 1 standard and 3 types with spices: cinnamon, allspice and anise.

Individual rosehip products were subjected to sensory analysis and their organoleptic properties were evaluated. The sensory analysis was divided into three parts – for jellies, jams and chutneys. The best rated was a sample of rosehip jelly without the addition of spices. Among the jams, the best rated sample was the jam with the addition of cardamom, which was popular with the respondents because of its pleasant and non-traditional taste. For rosehip chutney, the sample without the addition of spices was the best rated.

The mass spectrometry method was used to determine the presence of ionones in the samples, the presence of which is typical for rose hips. The presence and concentration of vitamin C, lipophilic substances and total pigments were determined in the respective rosehip products using the high-performance liquid chromatography method. It was verified by the method of high-performance liquid chromatography that a considerable amount of vitamins was preserved even after the preparation of the resulting products, which were heated. The results of the work pointed to the potential of rosehips, which can be used in the food industry.

## **KEYWORDS**

Rose hips, jelly, jams, chutney, vitamins, organoleptic properties, sensory analysis

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

MARÁČKOVÁ, Adéla. Možnosti využití šípků růže šípkové v potravinářství [online]. Brno, 2024 [cit. 2023-11-27]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/156241>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Renata Mikulíková.

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Možnosti využití růže šípkové v potravinářství vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který tvoří přílohu této práce. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové/bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....  
podpis studenta

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych zde poděkovala vedoucí mé diplomové práce doc. RNDr. Renatě Mikulíkové, Ph.D. za odborné vedení, vstřícnost a cenné rady. Také bych chtěla velmi poděkovat za pomoc a čas panu Ing. Janu Obračajovi při realizaci analýzy pomocí kapalinové chromatografie. V neposlední řadě patří velké poděkování mé rodině a přátelům, kteří mě podporovali v průběhu celého studia.

## OBSAH

1.	Úvod.....	9
2.	Teoretická část.....	10
2.1	Obecný popis růže šípkové .....	10
2.2	Zařazení do botanického systému .....	11
2.3	Plody růže šípkové .....	11
2.4	Distribuce, dostupnost a podmínky pěstování .....	12
2.5	Další rozšířené druhy šípků .....	12
2.5.1	Růže mnohokvětá ( <i>Rosa multiflora</i> ) .....	12
2.5.2	Růže vinná ( <i>Rosa rubiginosa</i> ) .....	12
2.5.3	Růže bedrníkolistá ( <i>Rosa pimpinellifolia</i> ).....	13
2.5.4	Růže svraskalá ( <i>Rosa rugosa</i> ).....	13
2.6	Chemické složení plodů růže šípkové .....	13
2.6.1	Organické kyseliny.....	13
2.6.2	Flavonoidy .....	16
2.6.3	Fenoly .....	16
2.6.4	Karotenoidy .....	17
2.6.5	Pektin.....	18
2.6.6	Třísloviny.....	19
2.6.7	Sacharidy .....	20
2.6.8	Jonony.....	20
2.7	Využití šípků v potravinářství.....	21
2.7.1	Čaj .....	21
2.7.2	Džemy a marmelády a želé.....	21
2.7.3	Sirupy .....	22
2.7.4	Doplňky stravy.....	22
2.8	Senzorická analýza.....	23
2.8.1.	Podmínky provedení sensorické analýzy .....	23
2.8.2	Hédonické a intenzitní hodnocení.....	24
2.8.3	Komplexní hodnocení a hodnocení detailů .....	24
2.8.4	Metody sensorické analýzy .....	24
2.9	Úprava vzorku a analytické metody.....	25
2.9.1	Lyofilizace .....	25
2.9.2	Kapalinová chromatografie.....	25
2.9.3	Plynová chromatografie s hmotnostním detektorem.....	26
3.	Experimentální část.....	28
3.1	Použité chemikálie a suroviny .....	28

3.1.1	Chemikálie a suroviny pro kapalinovou chromatografii .....	28
3.1.2	Chemikálie a suroviny pro plynovou chromatografii s hmotnostním spektrometrem .....	28
3.1.3	Chemikálie a suroviny použité na senzorickou analýzu.....	28
3.2	Použité přístroje a pomůcky.....	28
3.2.1	Přístroje a pomůcky pro výrobu želé, džemů a chutney.....	28
3.2.2	Přístroje a pomůcky pro senzorickou analýzu .....	29
3.2.3	Přístroje a pomůcky pro lyofilizaci .....	29
3.2.4	Přístroje a pomůcky pro stanovení látek rozpustných v tucích a celkových karotenoidů metodou kapalinové chromatografie .....	29
3.2.5	Přístroje a pomůcky pro stanovení vitamínu C metodou kapalinové chromatografie.....	29
3.2.6	Přístroje a pomůcky pro stanovení jononů metodou plynové chromatografie s hmotnostním spektrometrem.....	30
3.3	Vývoj receptury.....	31
3.3.1	Zpracování šípků.....	31
3.3.2	Receptura pro výrobu šípkového želé .....	31
3.3.3	Receptura pro výrobu šípkových džemů .....	32
3.3.4	Receptura pro výrobu šípkového chutney .....	32
3.4	Stanovení obsahu sušiny a vlhkosti po lyofilizaci .....	33
3.5	Stanovení lipofilních látek a karotenoidů .....	34
3.5.1	Analýza lipofilních látek a celkových pigmentů pomocí HPLC .....	34
3.6	Stanovení vitamínu C .....	35
3.6.1	Analýza vitamínu C pomocí HPLC .....	35
3.7	Analýza jononů pomocí GC-MS.....	35
4.	Výsledky a diskuze .....	36
4.1	Celkové stanovení obsahu sušiny a vody .....	36
4.2	Stanovení lipofilních látek a celkových pigmentů metodou kapalinové chromatografie.....	38
4.3	Stanovení vitamínu C metodou kapalinové chromatografie.....	40
4.4	Stanovení jononů metodou plynové chromatografie s hmotnostním detektorem.....	42
4.5	Senzorická analýza – želé z šípků.....	44
4.5.1	Základní informace o senzorických respondentech .....	44
4.5.2	Vyhodnocení senzorického profilu .....	46
4.5.3	Pořadová zkouška.....	50
4.6	Senzorická analýza – džemy z šípků.....	51
4.6.1	Základní informace o senzorických respondentech .....	52
4.6.2	Vyhodnocení senzorického profilu .....	53

4.6.3	Pořadová zkouška.....	57
4.7	Senzorická analýza – chutney z šípků.....	58
4.7.1	Základní informace o sensorických respondentech.....	58
4.7.1	Vyhodnocení sensorického profilu.....	60
4.7.2	Pořadová zkouška.....	64
5.	Závěr.....	65
6.	Bibliografie:.....	67
7.	Seznam použitých zkratk.....	71
8.	Přílohy.....	72



## 1. ÚVOD

Šípky jsou netradiční surovinou, které díky svým zdravotním benefitům mají v potravinářském i farmaceutickém průmyslu své místo. Šípky jsou bohaté na bioaktivní látky, které mají pozitivní vliv na zdraví člověka.

Tyto plody se používají jako prevence kardiovaskulárního onemocnění, imunitních onemocnění nebo např. onemocnění močových cest. Šípky mají vysoký obsah bioaktivních látek – zejména vitamínu C, který si lidské tělo nedokáže syntetizovat samo. Nedostatek vitamínu C vede k onemocnění zvané kurděje. Z toho důvodu je nutné dbát na dostatečný příjem vitamínu C a doplňovat ho prostřednictvím vhodné stravy. Vitamin C je chemická sloučenina, která je naprosto nezbytná pro kvalitní život, přestože jeho denní dávka je pouhých 80-200 mg. Nedostatek vitaminů se může projevit jako problém, který je nutné řešit již v raném stádiu.

Přestože šípky nejsou v rozsáhlém povědomí lidstva, tak existuje celá řada produktů, do kterých je možné šípky zakomponovat. Tyto plody jsou nejčastěji využívány v sušené či lyofilizované podobě, ve které si zachovávají většinu svých pozitivních vlastností. Je možné je konzumovat v podobě šípkového čaje, omáček, sirupů i doplňků stravy.

Tato práce se zaměřuje na pestřejší využití šípků v produktech jako jsou džemy, chutney a želé. Součástí práce je stanovení některých bioaktivních látek v lyofilizované formě a následně ve zpracovaných produktech z šípků. Bioaktivní látky, kterým se tato práce věnuje jsou: vitamin C, lipofilní látky, celkové pigmenty a jonony.

Cílem diplomové práce bylo navržení produktů z šípků, které jsou sensoricky přijatelné a zároveň si zachovávají své nutriční vlastnosti. Práce byla zaměřena na technologické postupy, které jsou nezbytné při zpracovávání šípků. Navržené a vyrobené produkty z šípků byly podrobeny sensorické analýze, na základě, které byly vyhodnoceny jejich organoleptické vlastnosti a jejich celková přijatelnost pro konzumenta. Tyto produkty byly chemicky analyzovány, aby bylo možné zjistit, zda produkty během tepelné přípravy degradují a jaký to má vliv na výslednou kvalitu produktů.

Hlavním cílem této práce bylo poznání a posouzení využitelnosti šípků v potravinářském průmyslu a jakými benefity mohou šípky svými výživovými vlastnostmi přispět v oblasti trhu.

## 2. TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Obecný popis růže šípkové

Růže šípková (*Rosa Canina*) je členem rodu *Rosa* a čeledi *Rosaceae*. Rod *Rosa* zahrnuje více než 100 druhů, které jsou rozšířené jak v Asii, tak i v Evropě, na Středním východě a v Severní Americe. Je to nejběžnější volně rostoucí druh rodu růže ve střední Evropě. Tato planě rostoucí rostlina obsahuje mnoho prospěšných látek, včetně vitaminů, fenolových kyselin, proanthokyanidinů, tříslovin, flavonoidů, pentacyklů, triterpenů a minerálů. Vykazuje četné biologické vlastnosti, jako jsou antioxidační, protizánětlivé, antiobezitní, antidiabetické, diuretické, antimutagenní, antikarcinogenní, antiartritické, neuroprotektivní a antimikrobiální účinky. *Rosa Canina* je jedním z nejčastěji používaných léčiv rostlin v tradiční medicíně zejména v západních a asijských zemích k léčbě nachlazení, astmatu, hemoroidů, infekcí, chronické bolesti, artritidy a zánětlivých onemocnění. Plody růže šípkové se konzumují nejčastěji v podobě čaje a sirupů jako přirozený zdroj vitamínu C. Značný zájem o tento druh je zejména v různých komerčních oblastech, jako je potravinářský, farmaceutický a kosmetický průmysl [1].

Růže šípková je rostlina, která roste planě. Jedná se o keř, dosahující výšky až 2,5 metru. Statné, dlouhověké keře mají vzpřímené nebo obloukovitě prohnuté větve. Kořenová soustava má hlavní kořen křivkovitého tvaru, který bývá doplněn mělce kořenicemi výběžky. Větve jsou zelené a obvykle nepravidelně porostlé stejnotvarými, silnými, hákovitými ostny. Růže šípková je charakteristická pilovitými listy, které tvoří složitější vejčité palistnaté listy. Ze spodní strany listu vyrůstají vždy dva palisty, které jsou celou svojí délkou přirostlé k řapíku. Květy růže šípkové mají světle růžovou barvou a jsou tvořené pěti opadavými korunními plátky. Květy rostou na lysých stopkách a vyrůstají jednotlivě nebo po dvou či třech v řídkém chocholíku. Jsou oboupohlavné a velké 3 až 5 cm. Baňkovitá češule bývá 5 až 25 mm dlouhá a mívá 26 až 36 drobných pestíků. Tři vnější kališní listy jsou zpeřené a dva vnitřní celistvé, po odkvětu jsou všechny nazpět sehnuté. Při dozrávání šípků okvětní listy opadávají. Plodem jsou šípky, které na špičce plodu obsahují značné množství světle hnědých nažek. Rostlina kvete zejména v období na přelomu června a července. Z rostliny se po opylení vyvinou v září a říjnu jedlé šípky [2].

Šípky jsou plody, které se typicky vyskytují v České republice zejména na mezích, v křovinách, na stráních nebo například na okraji lesů. Vyskytují se v nížinách i v oblastech horského pásma. S šípkami je možné se výjimečně setkat i v méně obvyklých oblastech, jako jsou například okraje polí či okraje měst. První možností rozmnožování rostliny je vegetativní rozrůstání svých kořenů. Druhou možností je rozmnožování semenem ze šípků, které jsou roznášeny ptáky nebo savci. Rostlinu je možné mimo jiné množit uměle pomocí řízkování, kdy se na podzim sázejí řízky s patkou z polo vyzrálého dřeva dlouhé, které je dlouhé cca 20 cm. Toto dřevo obvykle do jednoho roku zakoření. Rostlinu lze také množit semenem, která obvykle vyklíčí v následujícím roce. Mezi nejvíce studované druhy *Rosa* patří; *Rosa canina*, *Rosa foetida*, *Rosa macrophylla*, *Rosa moschata*, *Rosa multiflora* [2].

## 2.2 Zařazení do botanického systému

Zařazení [3]:

Soustava: *Vitae* - živé organismy

Doména: *Eukaryota*

Nadříše: *Bikonta, Corticata, Archaeplastida*

Říše: *Plantae Haeckel* - rostliny

Oddělení: *Magnoliophyta Cronquist, Takht. & W.Zimm.* - rostliny krytosemenné

Třída: *Rosopsida Batsch* - vyšší dvouděložné rostliny

Řád: *Rosales Perleb* - růžotvaré

Čeleď: *Rosaceae L.* - růžovité

Rod: *Rosa L.* - růže

Druh: *Rosa canina L.* - růže šípková

## 2.3 Plody růže šípkové

Plod růže šípkové neboli šípek, sestává ze složeného souplodí nažek. Na stavbě souplodí se podílí jednotlivé části rostliny (zejména nažky, češule a okvětní lůžko). Jedná se o plody protáhlého až zakulaceného tvaru, které mají tmavě červenou či oranžovočervenou barvu. Vrchol šípku je tvořen již zmíněnými světle hnědými nažkami, které vznikají ze zbytků čnělek, tyčinek a kalichu. Šípky jsou tvořeny dužinou, která je chráněna obalem před vnějšími vlivy. Nažky se nacházejí uvnitř šípků a jsou pokryté jemnými chloupky.

Tyto plody jsou nejvíce bohaté na bioaktivní sloučeniny jako je vitamin C, karotenoidy, tokoferoly, kyselina fenolová, bioflavonoidy, taniny, pektin, organické kyseliny, aminokyseliny, silice a nenasycené mastné kyseliny. Šípky jsou mimo jiné považovány za alternativní zdroj lycopenu. Plody růže šípkové se využívají zejména při nedostatku vitamínu C, poruchách gastrointestinálního traktu a problémech související s ledvinami, játry a močovým měchýřem. Dále se používá jako lék proti chřipce nebo jako diuretikum, kardiotonikum a také na bolesti vyvolané osteoartrózou [3].

Poptávka po šípčích je rostoucí s tím, jak se na trhu vyvíjejí nové produkty, které zahrnují zdravotní doplňky, potravinářské přídatné látky, funkční potraviny, speciální oleje a exfoliáty. Plody z růže šípkové mají významné etnobotanické a tradiční léčivé vlastnosti. Je to dobře zdokumentovaný lék na chřipku, nachlazení a působí jako lék na průjem v evropské a asijské tradiční medicíně. Kromě toho se využívají jako ochucené čaje, sirupy, džusy, pudinky, džemy, pekařské výrobky a extrudované potraviny, jako sníadaňové cereálie, salátové dresinky, koření, cukrovinky, svačiny a saláty. Květy růže šípkové se využívají jako odvary z listů a aplikují se při léčbě oční infekce jako oční voda. V Turecku se šípky konzumují jako marmeláda, ovocná šťáva a odvar z listů se používají jako diuretika a léčba nachlazením. Šípkové oleje se lisují za studena ze semen keře divokých růží jako je *Rosa Canina* a *Rosa Moschata*. Oleje se používají k přípravě bylinné kosmetiky a produktů péče o pleť, například jako pleťové vody a krémy. Olej ze slupek a semen šípku má velmi vysokou poptávku na trhu. Výtěžnost oleje z 35 až 37 kil semen šípku je jeden litr oleje za pomoci extrakce lisováním za studena [4].

## 2.4 Distribuce, dostupnost a podmínky pěstování

Růže pocházejí z Asie, přičemž některé druhy pocházejí z různých kontinentů jako je Evropa, Severní Amerika a severozápadní Afrika. Pěstuje se v Nepálu, Indii, Francii, Kypru, Řecku, Íránu, Itálii, Maroku, Bulharsku a USA. Bylo známo, že se pěstovala ve staré Číně zejména pro svou vůni, díky které se rozšířila na indický subkontinent. Tento druh byl oblíbený mezi římskými šlechtickými rody díky své vůni a kráse. V Nepálu se růže šípková pěstuje pro komerční účely v Chitwanu, Káthmándú a Dhadingu [4].

Růže roste v mírném teplotním rozmezí 20 až 25 °C denně a 15 až 18 °C v noci. Rostlina dobře roste ve středně hlinité půdě s vysokým obsahem organické hmoty s pH 5,5 až 6,5.

Vliv na pěstování šípků mají zejména environmentální a edafické faktory. Složení šípků se odvíjí od způsobu pěstování, typu odrůdy, nadmořské výšky dané oblasti nebo například od času sklizně. Jednotlivé vzorky se tak mohou lišit v obsahu flavonoidů, kyseliny askorbové, fenolu nebo v množství oleje, který je možné získávat ze semen šípků [4].

## 2.5 Další rozšířené druhy šípků

### 2.5.1 Růže mnohokvětá (*Rosa multiflora*)

*Rosa multiflora*, neboli růže mnohokvětá, je rostlina patřící stejně jako *Rosa canina* do čeledi *Rosaceae* – růžovité. Původem pochází z Asie, ale v dnešní době se vyskytuje zejména na území Slovenska [5].

Výška růže mnohokvěté činí 2 až 4 metry. Listy jsou na povrchu tmavozelené a na rubu našedlé. Jsou vejčitého tvaru 2-5 cm dlouhé s dvojitým pilováním. Od ostatních planých růží se vyznačuje malými bílými kvítky, které mají v průměru 1 cm. Tyto kvítky jsou uskupené do výrazně bohatého květenství. Rostlina kvete v červnu až červenci a její šípky jsou kulovité až elipsovité, vyznačující se červeným zabarvením [5].

Pro rostlinu není vhodné stinné prostředí, protože na takovém stanovišti žádná růže nedokáže růst. V čím větším stínu se růže nachází, tím je více náchylná k různým chorobám, které mají na rostlinu neblahý vliv. Rostlina má tedy ráda humózní až hlinitopísčité půdy, které jsou bohaté na živiny. Růži mnohokvětou je vhodné pěstovat především v parcích a zahradách [5].

### 2.5.2 Růže vinná (*Rosa rubiginosa*)

*Rosa rubiginosa*, neboli růže vinná, je rostlina rostoucí v Evropě od Irska až po Rusko. V České republice je rozšířena poměrně rovnoměrně, ovšem ve vyšších polohách se vyskytuje velmi zřídka. Patří taktéž do čeledi *Rosaceae* – růžovité. Rostlina preferuje vápencové podloží a vyskytuje se na prosluněných a suchých stráních [6].

Růže vinná má sourodý keř dorůstající do výšky až 2 metry. Listy sestávají z malých, ale široce vejčitých lístků a její větve jsou stejně jako u ostatních druhů silně porostlé ostny. Listy jsou ze spodní strany hustě žláznaté a po rozmělnění voní po jablkách. Vůně je způsobená přítomností silic, které se nachází ve žlázách listů. Korunní listy jsou pětičetné a její šípek je oranžovo-červeně zabarvený. Rostlina kvete od června do července ve vícečetných květenstvích tmavě růžové barvy [6].

Růže vinná taktéž roste na prosluněných místech s minimem stínu. Vysoké teploty ji mohou také uškodit. Nejvíce se rostlině daří v humózních a hlinitopísčitých půdách s neutrálním či

slabě zásaditým prostředím, které je velmi bohaté na živiny. Růži vinnou je taktéž možné pěstovat v parcích a zahradách [6].

### **2.5.3 Růže bedrníkolistá (*Rosa pimpinellifolia*)**

*Rosa pimpinellifolia*, neboli růže bedrníkolistá, je rostlina rostoucí v jihozápadní Asii, v Evropě a v západní Sibiři. Jedná se o botanický druh, který je u nás zařazen mezi silně ohrožené druhy, a který se ve volné přírodě vyskytuje pouze ve vinařských oblastech. Rostlina kvete v období od května do června a květ je tvořen jednoduchými bílo-růžovými lístky se žlutým terčem. Keř je zhruba 1 metr vysoký a je tvořen hustě ostnatými větvemi. Tvar listů je po krajích pilovitý a péřovitě složený. Šípky růže bedrníkolisté jsou specifické černo-fialovým zabarvením [7].

Rostlina ráda roste na slunných místech s dostatečnou vláhou, dostatečným množstvím živin a zejména vápníku [7].

### **2.5.4 Růže svraskalá (*Rosa rugosa*)**

*Rosa rugosa*, neboli růže svraskalá je rostlina pocházející z Japonska a Dalekého východu. Z toho důvodu je známá také pod alternativním názvem jako růže japonská [8].

Tato rostlina je specifická svými zelenými, lesklými a svraskalými listy. Celý keř dorůstá do výšky až 1,5 m, proto rostlina potřebuje dostatek prostoru pro svůj růst. Listy jsou lichým způsobem péřovitě zpeřené s vejčítým tvarem a na podzim jsou typické svým zlatavým, až červeným zabarvením. Šípky mají oranžovo-červenou barvu a jsou kulovitěho tvaru, připomínající rajčata [8].

Rostlina není na pěstování příliš náročná a stejně jako ostatní druhy vyhledává slunné prostředí (případně i polostinné), dostatečné množství živin a vláhu. Rostlina je do jisté míry odolná i vůči mrazu a chladnému počasí. Díky svému kořenovému systému se běžně vysazuje v okolí chodníku nebo ve svazích, kde zpevňuje jejich povrch a zabraňuje tak riziku sesuvu půdy [8].

## **2.6 Chemické složení plodů růže šípkové**

### **2.6.1 Organické kyseliny**

Organické kyseliny jsou nezbytnou složkou šípků. Šípky jsou bohaté zejména na fenolické kyseliny, jejichž obsah je vysoce závislý zejména na druhu rostliny. U šípků je možné identifikovat zejména kyselinu gallovou, jablečnou, citronovou a deriváty kyseliny hydroxykoičové (chlorogenová, kávová, p-kumarová, ferulová a kyseliny sinapové). Tyto sloučeniny jsou klíčové pro všechny druhy šípků [9].

Bylo dokázáno, že organické kyseliny v šípcích inhibují oxidaci vitamínu C, což navyšuje jeho stabilitu a biologickou dostupnost u lidí. Poměr cukrů a organických kyselin je považován za index kvality a souvisí s kvalitou chuti ovoce. Tento poměr také pomáhá určit optimální dobu pro sklizeň [9].

### ***Kyselina askorbová***

Vitamin C je ve vodě rozpustný vitamin, který je třeba dodávat stravou, protože lidem chybí enzym L-gulono-gama-laktonoxidáza, který katalyzuje poslední krok biosyntézy kyseliny L-askorbové. Kyselina askorbová sestává z šestiuhlíkaté struktury a vyskytuje se ve čtyřech

izomerních formách: kyselina L-askorbová, kyselina D-askorbová, L-isoaskorbová a kyselina D-isoaskorbová. Vitamin C je redukována forma kyseliny askorbové, která má antioxidační aktivitu. Díky své schopnosti působit jako donor elektronů umožňuje chránit biomolekuly před oxidačním poškozením reaktivním kyslíkem [10].

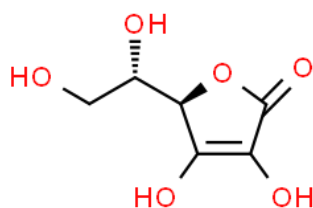
Tento antioxidant je v šípčích nepostradatelný právě díky své antioxidační aktivitě, která umožňuje ochranu buněčných membrán před působením volných radikálů. Nejvhodnější metodou pro uchovávání plodů bohatých na obsah vitamínu C je zmrazování a lyofilizace. Běžné sušení na vzduchu vede k vysoké ztrátě vitamínu C. Oproti tomu bylo zmrazení prokázáno jako méně destruktivní a lyofilizace se prokázala jako neutrální vůči ztrátě vitamínu C [10].

Vitamin C patří mezi hydrofilní vitamíny. Jedná se o vitamin, jehož hlavní funkcí je působení jako kofaktor enzymatického systému v metabolismu. Má i další úlohy, mezi které se řadí např. podpora celkové imunity organismu. Jedná se o koenzym pro prolinové enzymy, které stabilizují strukturu molekuly kolagenu a indikují expresi kolagenového genu. Bohatým zdrojem vitamínu C je kromě šípků také rakytník, citrusové plody, rajčata, papriky, či rybíz [10].

Nedostatek vitamínu C v těle se odborně nazývá avitaminóza. Při avitaminóze vitamínu C dochází k onemocnění, kterým dříve trpěli zejména obyvatelé chudých oblastí a námořníci. Tato nemoc se nazývá kurděje (*scorbut*) a projevuje se krvácivostí dásní, nehtových lůžek, krvácivostí do svalů, poruchou krvetvorby a sníženou imunitou [11].

Denní příjem vitamínu C u dospělého člověka by měl být minimálně 80 mg. Maximální dávka vitamínu C by měla být okolo 2000 mg za den. Nadbytek vitamínu C si tělo do zásob neukládá a vyloučí se močí. Z toho důvodu je téměř nemožné se vitaminem C předávkovat [11].

Při nadměrném požití může ovšem docházet k podráždění žaludku a nadměrné zátěži ledvin, což je pro tělo nežádoucí. Vysokým dávkám by se měli vyhýbat zejména osoby s náchylností na ledvinové kameny a také osoby užívající léčiva se skupiny sulfonamidů [11].



Obrázek 1: Struktura vitamínu C [12]

### **Kyselina jablečná**

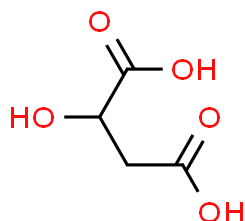
Kyselina jablečná je karboxylová kyselina, která se nejčastěji vyskytuje v ovoci. Jedná se o látku, používanou jako aromatizační a konzervační činidlo v potravinách. Četnost jejího používání je ovšem nižší než u kyseliny citrónové [13].

Kyselina jablečná se v potravinářství často používá k výrobě pektinových gelů. Pektinové gely s kyselinou jablečnou mají pevnější strukturu a menší synerezi, než gely obsahující kyselinou citrónovou. Studie uvádí, že u kyseliny jablečné byly také potvrzeny významné antioxidační vlastnosti. Kyselina jablečná má vzhledem ke všem kvantifikovaným

charakteristikám potenciál být aplikována v široké škále potravinářských produktů, jako jsou např. obohacené nápoje, mražené a chlazené položky, oleje, pektinové gely, tvrdé i měkké bonbóny a biofilmy [13].

Kyselina jablečná se vyskytuje ve dvou stereoizomerních formách – D a L. Kyselina jablečná je bílý krystalický prášek, vysoce rozpustný ve vodě a obsahující ve své chemické struktuře tři hydroxyly. V poměrně vysokém množství se vyskytuje v různých druzích ovocích a zelenině.

Kyselinu jablečnou je možné komerčně vyrábět pomocí hydratace maleinového anhydridu za vysoké teploty a tlaku, což je doprovázeno vznikem vedlejšího produktu – kyselinou fumarovou [13].

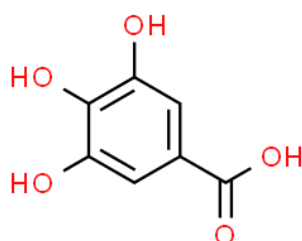


Obrázek 2: Struktura kyseliny jablečné [14]

### ***Kyselina gallová***

Kyselina gallová je jedním z vedlejších produktů hydrolyzy gallotaninu a patří do třídy polyfenolů. Je přítomna v mnoha potravinách, včetně medu, různých bobulí, granátového jablka, rebarbory, zeleného čaje, pekanových ořechů, žlučových ořechů, čajových listů, dubové kůry, borůvek, hroznových semen, květů růže apod. V rostlinách se vyskytuje v podobě hydrolyzovatelných tříslovin, volných kyselin a esterů derivátů katechinů [15].

Kyselina gallová se typicky vyrábí průmyslově enzymatickým rozkladem kyseliny tříslové. Může se vyrábět také hydrolyzou polyfenolové kyseliny tříslové nebo taninů (gallotaninů a ellagitaninů). Kromě toho lze kyselinu gallovou produkovat enzymatickými, kyselými nebo alkalickými procesy. Kyselina tříslová může být hydrolyzována indukovatelnou hydrolázou *Enterobacter* spp. k výrobě kyseliny gallové [15].



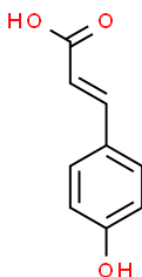
Obrázek 3: Struktura kyseliny gallové [16]

### ***Hydroxyskořicové kyseliny***

Hydroxyskořicové kyseliny tvoří rozsáhlou skupinu, zahrnující sloučeniny, mezi které řadíme např. kyselinu chlorogenovou, kávovou, p-kumarovou, ferulovou, kyseliny sinapové apod. [17].

Jedná se o látky, které mají důležité funkce při adaptaci rostlin na stres, včetně antioxidační vlastnosti, odolnosti vůči chladovému stresu nebo virům. Taktéž se podílí na květinové reprodukci a snižování volných polyaminů během stárnutí [17].

Studie také ukázaly, že kyseliny hrají klíčovou roli v růstu a vývojových procesech rostlin, včetně buněčného dělení, cytomorfogeneze, kvetení, síťování buněčných stěn a ve stresových reakcích. Kromě toho jsou tyto sloučeniny taktéž významnou třídou antioxidantů s potenciálním uplatněním v prevenci lidských onemocnění. Vlastnosti amidové struktury zvyšují antioxidační aktivitu molekul a zlepšují fyziologické podmínky a stabilitu [17].



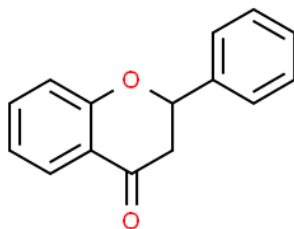
Obrázek 4: Struktura kyseliny p-kumarové [18]

### 2.6.2 Flavonoidy

Flavonoidy jsou polyfenolické sloučeniny s protirakovinnými vlastnostmi, nízkou toxicitou a vysokým potenciálem v oblasti lidského zdraví. Nachází se buď volně anebo v podobě glykosidů. Flavonoidy se člení do menších podskupin, do kterých patří antokyany, isoflavony, chalkony a dihydrochalkony. Tyto sloučeniny předchází onemocněním jako je ateroskleróza, či nádorová onemocnění. Důvodem jsou jejich chemoprotektivní a protizánětlivé vlastnosti [19].

Flavonoidy jsou látky zodpovědné za tvorbu oranžového až červeného zbarvení u ovoce a zeleniny. Významným zdrojem v potravě jsou např. ostružiny, borůvky, černé maliny, třešně, červené hrozny a černý rybíz [20].

V plodech růže šípkové se nachází vysoký podíl flavonoidů, což vede k dalším pozitivním přínosům šípků. Nejrozšířenějšími sloučeninami v šípcích jsou zejména kvercetin a kyselina ellagová [20].



Obrázek 5: Struktura flavanonu [21]

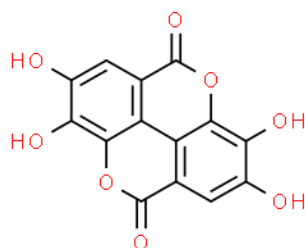
### 2.6.3 Fenoly

Fenoly jsou chemické sloučeniny vyznačující se jednou, či více hydroxylovými skupinami. Fenoly jsou podobné alkoholům, ale tvoří silnější vodíkové vazby. Jsou tedy lépe rozpustné ve

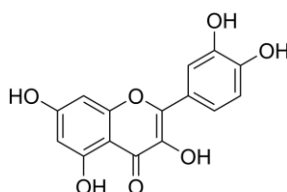


vodě než alkoholy a mají vyšší body varu. Fenoly se při pokojové teplotě vyskytují buď jako bezbarvé kapaliny nebo bílé pevné látky a mohou být vysoce toxické a žíravé. Chemické chování fenolů se v některých ohledech liší od chování alkoholů, takže je rozumné s nimi zacházet jako s podobnou, ale charakteristicky odlišnou skupinou [22].

Mezi nejrozšířenější fenolické sloučeniny, které je možné najít v šípčích, řadíme kvercetin a kyselinu ellagovou [20].



Obrázek 6: Struktura kyseliny ellagové [23]



Obrázek 7: Struktura kvercetinu [24]

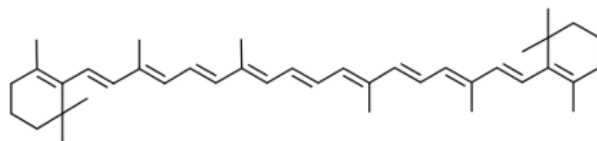
#### 2.6.4 Karotenoidy

Karotenoidy jsou sloučeniny ze skupiny tetraterpenů. Nejdůležitějším zástupcem je beta karoten, který je významným prekurzorem vitamínu A. Působí také jako stabilizátor nenasycených mastných kyselin. Významným zdrojem karotenoidů v potravě je především špenát, kapusta, mrkev a meruňky [25].

Karotenoidy, jinak také nazývané tetra terpenoidy, tvoří větev terpenoidní skupiny, která sestává z osmi izoprenových jednotek. Karotenoidy sestávají z dvou podskupin, které jsou kategorizovány jako xantofyly a karoteny. Karotenoidy jsou přírodní pigmenty zodpovědné za zbarvení různých částí rostlin. Běžně se vyskytují v ovoci a zelenině. Karotenoidní chemická struktura má dlouhou spojitou konjugovanou dvojnou vazbu, která přispívá k tvorbě chromoforu. To vede k tomu, že karotenoidní sloučeniny mají specifický rozsah absorpance ve spektru viditelného světla [25].

Volné a esterifikované karotenoidní sloučeniny je možné nalézt ve volné přírodě. Existuje cca 750 přírodních karotenoidů. Rostliny dokážou syntetizovat karotenoidy, zatímco lidé toho schopní nejsou. Z toho důvodu přijímá populace karotenoidy prostřednictvím stravy. Některé karotenoidy jsou prekurzory vitamínu A, zatímco jiné mohou mít specifičtější funkce [25].

Pro detekci karotenoidů byly popsány metody využívající především vysokoúčinnou kapalinovou chromatografii, či hmotnostní spektrometrii [25].



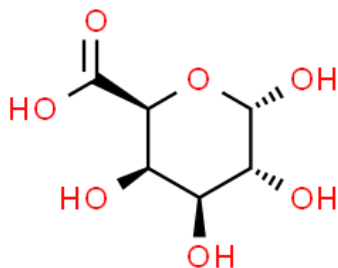
Obrázek 8:Struktura beta-karotenu [26]

### 2.6.5 Pektin

Pektin je vysokomolekulární, biokompatibilní, netoxický, aniontový, komplexní polysacharid, který je extrahovaný ze stěn rostlinných buněk. Je to heteropolysacharid se strukturní kostrou tvořenou  $\alpha$ -D – (1,4) galakturonovými kyselinami, které jsou částečně esterifikovány na skupinách karboxylové kyseliny [27].

Je důležitou složkou primární buněčné stěny a mezibuněčné vrstvy vyšších rostlin. Komerční pektin se primárně získává z průmyslového odpadu, jako jsou jablečné výlisky, citrusové kůry a řepné řízky. Na rozdíl od komerčních pektinů, které se získávají ze slupek, skořápek a semen z nekonvenčních zdrojů (kakaové lusky, slupky durianu a lilku). Struktura pektinu se liší podle zdroje, ze kterého pektin pochází [27].

Používá se v potravinářském průmyslu jako zahušťovadlo, stabilizátor, želírovací činidlo, emulgátor a texturizátor díky své schopnosti produkovat gely. Pektin také nachází uplatnění ve farmaceutickém sektoru. Zmírňuje tvorbu žlučových kamenů a přechází srdečním onemocněním. Obecně existuje několik metod pro extrakci pektinu z citrusových slupek. Tradiční metoda extrakce kyselinou je drahá, energeticky náročná, tepelně nebezpečná a časově náročná. Metoda také velmi využívá rozpouštědlo a má nízkou účinnost. Z toho důvodu se častěji pro extrakci pektinu využívá ultrazvuková extrakce. Mezi hlavní výhody ultrazvukové extrakce patří zejména omezené použití rozpouštědel, zkrácená doba procesu, opětovná použitelnost, reprodukovatelnost a velmi nízká spotřeba energie [28].

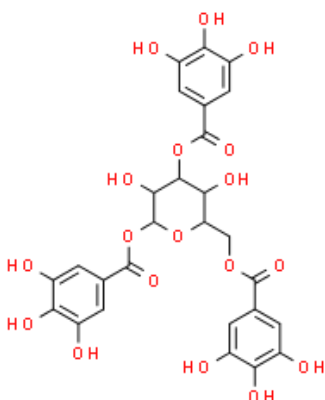


Obrázek 9:Struktura  $\alpha$ -D-Galakturonová kyselina [29].

## 2.6.6 Třísloviny

Třísloviny jsou v rostlinách všeobecně přítomné a představují jednu z nejhojnějších skupin sekundárních metabolitů hned po celulóze, hemicelulóze a ligninech. Jsou to přirozeně ve vodě rozpustné polyfenoly, které se vyskytují v mnoha částech rostlin (listí, kůra a dřevo). Tyto sloučeniny se mimo jiné vyskytují v běžných potravinách, jako jsou např. jahody, ostružiny, hroznové víno, mango, kešu ořechy, lískové ořechy nebo např. vlašské ořechy. Třísloviny, jinak označované také jako taniny, jsou klasifikovány do dvou hlavních skupin. Jedná se o hydrolyzovatelné a kondenzované třísloviny. Hydrolyzovatelné taniny jsou estery kyseliny gallové (gallotaniny) a kyseliny ellagové (ellagitaniny) s cukerným jádrem (obvykle s glukózou). Tyto sloučeniny jsou snadno hydrolyzovány buď působením enzymů nebo kyselinami na jejich příslušné monomerní jednotky. Kondenzované třísloviny postrádají cukerné jádro a jsou složeny z flavonoidů (flavan 3-ol popř. flavan 3,4-diolové jednotky). Ty jsou také běžně známé jako proanthokyanidiny. Někteří vědci klasifikují taniny do čtyř skupin pojmenovaných jako gallotaniny, ellagitaniny, komplexní taniny a kondenzované taniny [30].

V gallotaninech jsou galloylové jednotky vázány na různé polyoly, katechiny nebo triterpenoidní jednotky. Alespoň v ellagitaninech dvě galloylové jednotky jsou C-C vzájemně spojeny a neobsahují glykosidicky vázané katechinové jednotky. Ellagitaniny nejsou hydrolyzovatelné, ale přesto jsou z historických důvodů klasifikovány jako hydrolyzovatelné taniny. V komplexních taninech je katechin nebo epikatechinová jednotka vázána glykosidicky na gallotanin nebo na jednotku ellagitaninu, kdy po hydrolyze dochází ke vzniku katechinu nebo epikatechinu a kyseliny gallové či kyseliny ellagové. Čtvrtou kategorií tříslovin jsou kondenzované třísloviny. Jedná se o oligomerní a polymerní proanthokyanidiny tvořené vazbou C-4 jednoho katechinu s C-6 nebo C-8 jiného katechinu [30].



Obrázek 10: Struktura 1,3,6 – Tris-O-(3,4,5-trihydroxybenzoyl)hexopyranosy (př. gallotaninu) [31]

Taniny mají v rostlinách dvojí funkci. Chrání rostliny před hmyzem, patogeny a býložravými zvířaty. Také lákají hmyz směrem ke květinám, a proto jsou nápomocné zejména při křížovém opylení. Na druhou stranu taniny zpomalují proces tvorby půdního humusu inhibicí enzymové aktivity různých půdních mikroorganismů. Je to kvůli jejich schopnosti precipitovat pektinázy, amylázy, lipázy, proteázy,  $\beta$ -galaktosidázy, celulózy a další makromolekuly na základě jejich funkčních skupin. Třísloviny také snižují stravitelnost potravy u zvířat vysrážením trávicích enzymů, a proto jsou klasifikovány jako antinutriční sloučeniny [30] [32].

Třísloviny jsou proto zodpovědné za snížení kvality ovocných šťáv, piva a vína. Během jejich skladování při nízké teplotě dochází k vysrážení bílkovin a sacharidů, které se v těchto produktech nachází. Tento jev tak negativně ovlivňuje organoleptické vlastnosti potravin [30] [32].

### 2.6.7 Sacharidy

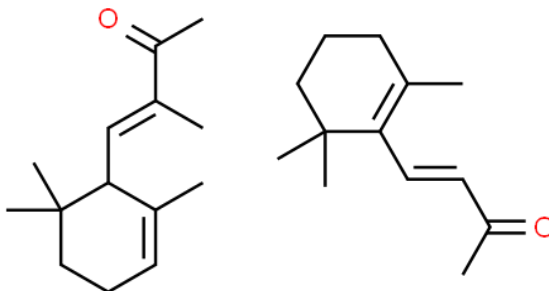
Sacharidy jsou jednou ze základních složek všech živých organismů. Tyto organické sloučeniny mají mnoho funkcí. Nejvýznamnější z nich je zejména rychlý a významný zdroj energie. Sacharidy mimo jiné také hrají důležitou roli ve vnitřní a mezibuněčné komunikaci a imunitě [33].

Sacharidy jsou polyhydroxyaldehydy a polyhydroxyketony. Mohou být klasifikovány podle počtu atomů uhlíku a typu karbonylové skupiny. Základní rozdělení sacharidů je na monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy. Jednoduché sacharidy (monosacharidy) není možné hydrolyticky štěpit na menší cukry. Složené sacharidy se dělí na příslušné oligosacharidy a polysacharidy. Oligosacharidy jsou sloučeniny, které sestávají ze dvou až deseti vzájemně vázaných monosacharidů. Typickým příkladem je sacharóza (jinak známá také jako řepný nebo třtinový cukr). Tato sloučenina je disacharid, který je složený z jedné molekuly D-glukosy, která se váže k molekule D-fruktózy. Polysacharidy jsou složeny ze stovek až tisíců stejných nebo různých monosacharidů. Významným zástupcem polysacharidů je např. celulóza. Tento polysacharid je složen z několika tisíc vzájemně spojených molekul D-glukosy. Polysacharidy je možné rozštěpit na příslušné monosacharidy pomocí kyselého katalyzované hydrolýzy [33].

Sacharidy, které se vyskytují v šípčích patří do kategorie ovocné cukry. Do této kategorie spadají zejména glukóza a fruktóza. Tyto dva cukry se vyskytují v mnoha druzích ovoce. Nachází se např. v hroznovém víně, jablcích, lesních plodech atd. [33].

### 2.6.8 Jonony

Jonony jsou aromatické sloučeniny, které jsou typické pro růže. Jedná se o růžové ketony, které jsou nezbytnou součástí éterických olejů nebo např. silic. Typickým zástupcem je beta jonon, což je silice, která je charakteristická pro vůni růže. Beta jonony nachází široké uplatnění zejména v kosmetice, a to v oblasti parfumerie. Dalším zástupcem jsou také alfa jonony, které v kombinaci s beta jonony tvoří typickou fialkovou vůni a jsou rovněž využívány v kosmetice. Oba jonony se mimo jiné vyskytují i v květenství např. olivovníku libovonného [34] [35].



Obrázek 11: alfa-jonon [36]

Obrázek 12: beta-jonon [37]

## 2.7 Využití šípků v potravinářství

Šípky mají v potravinářství rozšíření v různých podobách. Díky svým rozsáhlým benefitům se v potravinářství vyskytují v podobě čerstvé nebo v podobě sušené, která zachovává trvanlivost plodů. Šípky se v sušené podobě využívají nejčastěji do čajů nebo doplňků stravy. V podobě čerstvé se pak používají na výrobu omáček, džemů či sirupů.

### 2.7.1 Čaj

Čajem se dle vyhlášky č. 330/1997 Sb. rozumí nejčastěji výrobek, který je rostlinného původu, a který slouží k přípravě nápoje a jeho přímé spotřebě. Čaje však mají mnoho kategorií (čaj pravý, zelený čaj pravý, polofermentovaný čaj, černý čaj pravý, aromatizovaný čaj, bylinný čaj, čajový extrakt, instantní čaj, ochucený čaj) [38].

Šípkové čaje spadají do kategorie ovocných čajů ze sušeného ovoce. Jedná se tedy o speciální skupinu čajů, které se vyrábí ze sušeného ovoce a částí sušených rostlin. Tyto čaje musí mít podíl sušeného ovoce vyšší než 50 % hmotnosti [38].

### 2.7.2 Džemy a marmelády a želé

Džem/želé je středně vlhký (polotuhý) potravinářský výrobek, připravený vařením ovoce s cukrem. Ovoce má většinou dostatek kyselin a pektinu, které přispívají k vývoji textury v džemu. V častých případech se však přidává právě pektin a potravinářské kyseliny, které podpoří tvorbu džemovité konzistence. Kvalita konečného produktu závisí na různých faktorech, jako je typ a odrůda použitého ovoce, pH, obsah cukru, druh a koncentrace pektinu a použitý proces. Během vaření ovoce s cukrem může docházet ke značné degradaci bioaktivních látek, což je silně ovlivněno zejména teplotou a dobou zpracování [39].

Ztráta živin může být také podpořena procesem sterilace. Sterilace je tepelný ohřev potravin v uzavřeném obalu. Sterilace potravin se liší v závislosti na typu potravin. Pro potraviny s vyšší kyselostí (pH pod 4,0) se doporučuje sterilace do 100 °C. Pro nekyselé potraviny (pH nad 4,0) jsou nutné teploty nad 100 °C. Tyto tepelné zákroky jsou pro džemy doporučovány z důvodu prodloužení trvanlivosti potravin [40].

Dle vyhlášky 397/2021 Sb. Spadají džemy do kategorie Konzervované a upravené chlazené čerstvé ovoce. Tato vyhláška se týká požadavků na konzervované ovoce a konzervovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich a banány, Džem samotný má několik podkategorií.

Džemem se rozumí potravina, která je vyrobená ze směsi přírodních sladidel, vody, pulpy či dřeně. Může se také jednat o produkt, který je vyrobený z přírodních sladidel, vody a dřeně. Klasický džem může být vyrobený z jednoho či vícero druhů ovoce, jež je převeden do vhodné rosolovité konzistence [41].

Džemem výběrovým (Extra) se rozumí potravina, která je vyrobená ze směsi obsahující přírodní sladila, vodu a nezahuštěnou pulpu z jednoho či vícero druhů ovoce. Tento produkt je pak převeden do vhodné rosolovité konzistence [42].

Džemem výběrovým (Extra) se sníženým obsahem cukru se rozumí potravina, která splňuje požadavky pro džem výběrový (Extra), kde je jediným rozdílem snížený obsah cukru, jehož výživové tvrzení musí být uvedeno v názvu samotného výrobku [41].

Džemem výběrovým (Extra) speciálním se rozumí potravina, která splňuje požadavky pro džem výběrový (Extra), zároveň ale obsahuje méně cukru. Tato potravina tak obsahuje zároveň více cukru než džem výběrový (Extra) se sníženým obsahem cukru [41].

Marmelády jsou v legislativě definované jako produkty, které jsou taktéž vyrobené ze směsi přírodních sladidel, vody a jednoho či vícero druhů ovoce. Marmelády se však oproti džemům výhradně vyrábí z citrusového ovoce, které je převedeno do vhodné rosolovité konzistence. Suroviny, které jsou získávány z citrusových plodů, jsou dřeně, šťávy, kůry, vodné extrakty a pulpy. Při výrobě marmelády je možné přidávat éterické oleje z citrusových plodů [41].

### **2.7.3 Sirupy**

Sirupy jsou viskózní tekutiny sladké chuti, které spadají do vyhlášky č. 248/2018 Sb. o požadavcích na nápoje, kvasný ocet a droždí. Jedná se o nápojový koncentrát nebo ochucený nealkoholický nápoj, který se vyrábí z ovocných či zeleninových šťáv nebo jejich koncentrátů. Nápojový koncentrát, který obsahuje více než 50 % hmotnostních cukrů, je možné označit jako sirup [42].

Vzhled sirupů je charakterizován jako čirý až kalný. Může obsahovat sediment nebo může být bez cizích příměsí. Vůně sirupu by měla odpovídat použitým složkám bez cizích pachů a příchutí. Pro delší trvanlivost je možné sirupy sterilovat, stejně jako džemy [42].

### **2.7.4 Doplnky stravy**

Doplňky stravy jsou produkty, které se od běžných na trhu dostupných potravin liší ve vysokém obsahu vitamínů nebo např. minerálních látek. Jedná se o produkt, který běžnou stravu pouze doplňuje, nikoliv nahrazuje. Na obalu takového produktu musí být uvedeno dávkování pro příslušného konzumenta, jež by nemělo být překročeno. Účelem takových doplňků je příznivý vliv na zdraví spotřebitele. Některé doplňky stravy mohou být zavádějící, jelikož dle platných právních předpisů by doplňky stravy neměly deklarovat léčbu či prevenci různých onemocnění. Doplnky stravy mohou být často mylně zaměňovány s léčivými přípravky. Základní rozdíl mezi doplňkem stravy a léčivým přípravkem je ten, že na obalu doplňku stravy musí být uvedeno dle právních předpisů označení „doplňek stravy“. Dále pak musí být na obalu a v příbalové informaci léčivého přípravku pak naopak uvedeno tzv. registrační číslo, které splňuje příslušné právní požadavky [43].

Doplňky stravy se vyskytují v podobě tobolek, pastilek, tablet, pilulek apod. Mohou mít také další formy v podobě kapaliny v ampulích, lahviček s kapátkem nebo se mohou vyskytovat v obdobných formách kapalných nebo sypkých výrobků [44].

Jelikož má šípek rozsáhlé benefity v obsahu bioaktivních látek (zejména v obsahu vitamínu C), tak je často využíván šípkový extrakt do tabletové podoby doplňků stravy. Mezi významné doplňky stravy s extraktem z šípků, které se nachází na českém trhu patří např.: MedPharma Vitamin C 1000mg s šípky tbl.107, GS Vitamin C1000 se šípky tbl.100+20, LEROS Vitamin C Imunita 20x2g, GS Vitamin C500 se šípky tbl.100+20 a mnoho dalších [45].

## 2.8 Senzorická analýza

Senzorická analýza je metoda, která slouží k vyhodnocení, zda je daná potravina vhodná ke konzumaci. V dnešní době je trh plný konkurenčních nabídek. Z toho důvodu výrobci věnují zvýšenou pozornost právě kvalitě a sensorickým vlastnostem dané potraviny.

Senzorickou analýzou se rozumí metoda, kterou využíváme k hodnocení potravin bezprostředně pomocí našich smyslů, a to včetně celkového zpracování vjemů pomocí centrální nervové soustavy. Jedná se o multidisciplinární metodu, to znamená, že jako metoda je zavedena do různých vědeckých odvětví (sociologie, psychologie, biochemie, biologie apod.).

Jedná se o vědecký obor, jehož počátky jsou datovány od 16. století. Teprve až v 18. a 19. století byly popsány dílčí smyslové orgány a jejich funkce. Koncem minulého století byla stanovena citlivost konzumentů k jednotlivým chutím a vůním. Výrazný význam měla zejména psychologie, která položila základní stavební kameny pro rozvoj samotné sensorické analýzy [46].

Senzorická analýza je věda, jejíž význam je signifikantní zejména z hlediska jejích výsledků, které není možné nahradit výsledky chemické či fyzikální analýzy. Důvodem je stanovení vjemů místo stanovení podnětů, což se využívá právě v chemické či fyzikální analýze [46].

### 2.8.1. Podmínky provedení sensorické analýzy

Pro správné provedení sensorické analýzy je nutné několik základních podmínek. Výsledky sensorické analýzy jsou přesné, reprodukovatelné a objektivní. Z toho důvodu je zapotřebí, aby hodnotitelé sestávaly z několikačlenné poroty za standardních podmínek. Hodnotitelé by měli být psychicky i fyzicky odpočatí, s dobrými smyslovými vjemy [46].

U konzumentů se může projevit fyziologická i psychická únava. Fyziologická únava konzumenta se projevuje sníženou citlivostí smyslových vjemů. Tento typ únavy je možné poměrně snadno odstranit – a to pomocí krátké přestávky začleněné do procesu hodnocení. Větší problém představuje únava psychická, která se projevuje horší kvalitou hodnocení. Tento typ únavy je taktéž možné odstranit přestávkou v průběhu hodnocení. Tato přestávka by ale měla být signifikantně delší. Z těchto důvodů by hodnocení nemělo trvat déle, než 100 minut (v závislosti na zkušenostech hodnotitelů) [47].

Hodnocení by taktéž nemělo být ovlivňováno rušivými vlivy. Ty je vhodné před započítím hodnocení odstranit. Laboratoř sensorické analýzy by měla být čistá, prostorná, bez pachů a hluku. Místnost by měla obsahovat 4-15 hodnotitelských kójí. Teplota místnosti by neměla přesahovat 23°C a vlhkost ovzduší by neměla být vyšší než 58 %. Osvětlení může být přirozené, či umělé. Nemělo by tvořit stíny a mělo by být jednotné. V oddělené místnosti by měla být vybavena také přípravná vzorků, ve které se připravují vzorky pro konzumaci. Tato místnost by měla mít dostatek skladovacích prostor, potřebných nádob, prostory a přípravky pro mytí nádobí a také odsavač par. Technická norma pro vlastnosti laboratoře pro sensorickou analýzu jsou popsány v normě ČSN ISO 8589. Nádoby pro sensorickou analýzu by měly být čisté a pokud se hodnotí také vůně, tak by měly být nádoby přikryté. Veškeré vzorky by měly být ve stejných nádobách. Podmínky se vztahují také ke vzorkům, u kterých je potřeba dostatečné a stejné množství vzorku. Vzorky musí zachovávat anonymitu. Hodnotitel také musí mít k dispozici chuťový neutralizátor (např. voda, bílé pečivo, chléb apod.) [47].

## 2.8.2 Hédonické a intenzitní hodnocení

Jsou rozlišovány dva základní typy hodnocení. Hédonické hodnocení je takové hodnocení, které primárně hodnotí příjemnost a přijatelnost vjemu. Jedná se o nejjednodušší variantu sensorického hodnocení. Teprve na hédonické hodnocení navazuje hodnocení intenzitní. Intenzitní hodnocení je vnímání intenzity vjemu při konzumaci dané potraviny. Intenzitní hodnocení je znatelně obtížnější než hodnocení hédonické, jelikož vyžaduje vyšší míru soustředěnosti a pozornosti konzumenta [46], [47], [48].

## 2.8.3 Komplexní hodnocení a hodnocení detailů

Základním systematickým procesem při hodnocení dané potraviny je nejprve hodnocení komplexní. Konzument analyzuje všechny sensorické aspekty potraviny jako celek a teprve poté hodnotí jednotlivé detaily produktu. Tohle hodnocení je poněkud obtížnější než hodnocení komplexní, protože vyžaduje důkladnost, soustředěnost a často i speciální školení. Typickým příkladem je celkové hodnocení chuti. Konzument rozpoznává, zda je mu chuť příjemná a jak na něj působí. Teprve potom přejde k detailnějšímu hodnocení, které zahrnuje vyhodnocení intenzity a sladěnosti chutí [46], [47], [48].

## 2.8.4 Metody sensorické analýzy

Sensorická analýza poskytuje mnoho metod, pomocí kterých je možné vyhodnocovat organoleptické vlastnosti produktů. Výběr vhodné metody je závislý na typu a počtu vzorků, na proškolení hodnotitelů a zejména na charakteru řešeného úkolu. Běžné metody je tak možné rozdělit do tří základních skupin. Jedná se o metody rozdílové, deskriptivní a metody, které využívají stupnice [46], [47], [48], [49].

Další druhy zkoušek jsou např. párová porovnávací zkouška, zkouška duo-trio, trojúhelníková zkouška, jednostimulová zkouška, pořadové zkoušky aj. [46], [47], [48], [49].

### *Metody deskriptivní*

Jedná se o jedny z nejsložitějších metod sensorické analýzy. Na základě komplexního zhodnocení potraviny pomocí dílčích vlastností se sestavuje tzv. sensorický profil potraviny. Komplexní zhodnocení zahrnuje kvalitativní i kvantitativní popis dané potraviny [48].

### *Metody rozdílové*

Jedná se o metody, které poukazují na rozdíly nejčastěji mezi dvěma vzorky. Konzument obdrží dva vzorky a následně vyhodnotí, zda je mezi nimi určitý rozdíl (tzv. párová zkouška). Následně může vzorky porovnávat a vyhodnotit, který ze vzorků je lepší (tzv. párová porovnávací zkouška). Konzument může dostat tři, až čtyři vzorky (trojúhelníková a tetřádová zkouška). První vzorek je standard a potom pár (A, B). Jeden vzorek z páru je totožný se standardem a druhý je odlišný (tzv. dvoupárový test). Konzument tak stanovuje, který vzorek je odlišný a který je stejný jako standard [48].

### *Metody stupnicové*

Stupnicové metody vyjadřují rozdíly mezi dílčími vzorky. Hodnocení se vyjadřuje na stupnicích a hodnotí se pomocí po sobě jdoucích hodnot (pomocí stupňů, bodů, kategorií atd.). Stupnice mohou být ordinální či nominální. Nominální stupnice vyjadřují změnu znaku pouze kvalitativně. Ordinální stupnice vyjadřují změnu znaku kvantitativně. Stupnice mohou být



bodové, bezrozměrné nebo dokonce grafické. Jedná se o jednu z nejnáročnějších, ale nejpreciznějších metod sensorické analýzy [48].

## **2.9 Úprava vzorku a analytické metody**

### **2.9.1 Lyofilizace**

Lyofilizace je metoda, která se často využívá v potravinářství, farmacii i kosmetice. V potravinářství je tato metoda vhodná ke konzervaci potravin, aniž by daná potravina ztratila své organoleptické vlastnosti. Jedná se o metodu sušení mrazem, při které se suší potraviny především s vyšším obsahem vody (např. ovoce). Metoda je založena na sublimaci vody při velmi nízkém tlaku a teplotě. Při sublimaci nedochází k přímému přechodu z kapalného do plynného skupenství, což vede k šetrnějšímu sušení. Po sublimaci je daná potravina bez obsahu vody, takže má nižší predispozice k mikrobiální kontaminaci. Lyofilizace je metoda, která je velmi šetrná k zachování biologicky aktivních látek, tudíž nedochází k nadbytečné ztrátě vitaminů, jako je tomu např. u klasického sušení [50].

Lyofilizace má čtyři základní fáze. V první fázi dochází k rychlému a hlubokému zmrazení vzorku v mrazících přístrojích, která se pohybuje až do  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tak nízká teplota má své opodstatnění, protože minimalizuje poškození vzorku pomocí krystalků ledu. Poté nastává druhá fáze, která probíhá ve vakuu, kde dochází k přímému odpaření ledu sublimací bez přechodu do vodné fáze. Na druhou fázi navazuje třetí fáze, která zahrnuje celý proces urychluje dodáním tepla/mikrovlnné energie na povrch ledu. Poslední, čtvrtá fáze je založena na kondenzaci. Při kondenzaci dochází k odstranění odpařeného rozpouštědla (vody) z vakuové komory [50].

### **2.9.2 Kapalinová chromatografie**

Kapalinová chromatografie (High-performance liquid chromatography) je jedna z nejdůležitějších analytických metod, která se využívá nejen v potravinářství. Během této metody dochází k opakované distribuci látek mezi kapalnou mobilní a tuhou stacionární fází. Separace probíhá na principu migrace látek různou rychlostí ve směru toku mobilní fáze.

Výstupem kapalinové chromatografie jsou tzv. chromatogramy, což je grafické znázornění závislosti signálu na elučním čase, či objemu. Osa y tak vyjadřuje intenzitu signálu a osa x eluční čas, či objem [51].

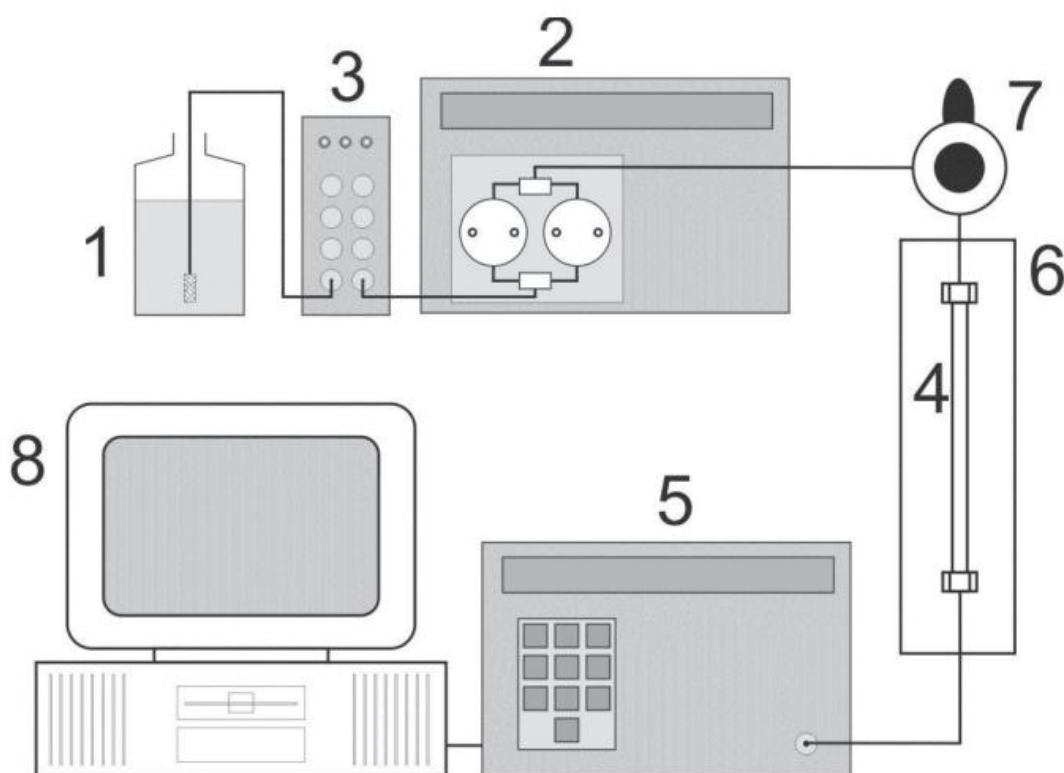
Kapalinová chromatografie je založena na principu mobilní (pohyblivé) a stacionární (nepohyblivé) fáze. Při tomto procesu je daná látka rovnoměrně distribuována mezi tyto dvě zmíněné fáze. Základem celého procesu je fázové rozhraní mezi stacionární a mobilní fází. Cílem této analytické metody je stanovení přítomnosti a následné koncentrace určité látky ve vzorku. Mezi výhody kapalinové chromatografie oproti sloupcové chromatografii je umožnění průtoku mobilní fáze kolonou, která má menší rozměry. Stacionární fáze je tak vázaná na částice o velikosti několika mikrometrů, což umožňuje rychlejší a účinnější separaci daných látek ve vzorku [51].

Fázové systémy v kapalinové chromatografii se dělí na systémy s normálními fázemi (méně polární mobilní fáze s polárním sorbentem) a systémy s reverzními fázemi (polární mobilní fáze a nepolární sorbent). V případě normálních fází je tak možné využít jako stacionární fázi např. silikagel či diolovou stacionární fázi a jako mobilní fázi např. heptan, či hexan. V případě

reverzních fází je možné jako stacionární fázi využít např. oktadecyl silikagel, či oktyl silikagel a jako mobilní fázi např. vodu ve směsi s acetonitrilem, či jiné bezvodé fáze [51], [52].

V chromatografii se vyskytují dva základní druhy kolon. Jedná se o kolony kapilární a náplňové. Náplňové kolony se vyznačují délkou 1 až 6 m s vnitřním průměrem do 4 mm. Nevýhodou náplňových kolon je nižší pružnost a nižší chemická inertnost, kvůli čemuž má i nižší účinnost. Oproti tomu kapilární kolony mohou mít až 100 m a vyznačují se vnitřním průměrem do 0,5 mm [51], [52].

Kapalinová chromatografie má mnoho výhod. Patří mezi ně hlavně vysoká citlivost, nízký šum a drift nulové linie, univerzálnost a využití malého množství vzorku. Samotný přístroj sestává z několika základních instrumentů (viz Obrázek 11). Jedná se o zásobník mobilní fáze (1), čerpadlo (2), odplyňovač mobilní fáze (3), kolona (4), detektor (5), termostat (6), dávkovací ventil (7) a počítač příslušným softwarem (8) [51], [52].



Obrázek 12: Schéma přístroje kapalinové chromatografie [52]

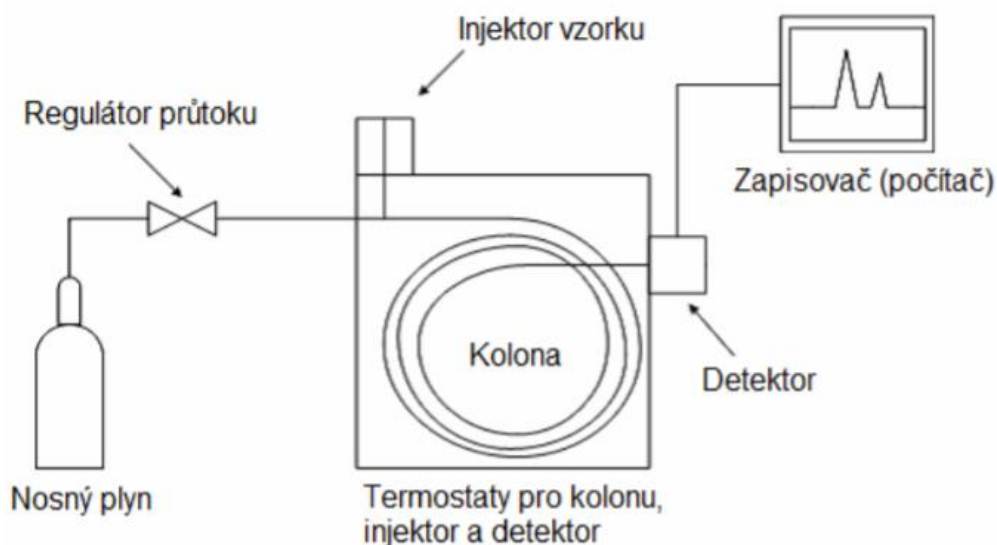
### 2.9.3 Plynová chromatografie s hmotnostním detektorem

Plynová chromatografie je analytická metoda, která je vhodná především pro analýzu těkavých látek, které je možné převést do plynného stavu. Jedná o instrumentální analýzu, která umožňuje účinnou separaci látek za přítomnosti pouze malého množství vzorku. Výsledkem plynové chromatografie je chromatogram, což je grafický záznam závislosti napěťové odezvy detektoru na čase. Z příslušných chromatogramů je tedy možné vyhodnotit retenční parametry jednotlivých signálů, plochy píků nebo např. výšky píků [51], [53].

U chromatografie se rozlišují 2 druhy vyhodnocování: kvantitativní nebo kvalitativní vyhodnocování. Při kvantitativním vyhodnocování se předpokládá, že plocha, či výška píku je

úměrná množství látky. Díky těmto faktorům je tedy možné určit množství nebo koncentraci dané látky ve vzorku. Při kvalitativním vyhodnocování chromatografie neposkytuje informace o struktuře látek ve vzorku, ale umožňuje identifikovat analyt podle srovnání retenčních dat analytu a standardu. Retenční data analytu vyjadřují specifické interakce daného analytu ve stacionární a v mobilní fázi. Směsi je možné identifikovat pomocí metody „fingerprint“. Jedná se o profilové srovnání vzorku s retenčními směsmi, podle kterého je tak možné vyhodnotit např. původ vzorku [51], [54].

Princip metody je založen na rozdílné rychlosti pohybu látek v soustavě mobilní a stacionární fáze. Mobilní fáze bývá zafixována na vhodném povrchu, či přímo v koloně. Mobilní fáze je pohyblivá a unáší příslušné analyty ve vzorku. Jako mobilní fáze se využívá nosný plyn, který musí být chemicky inertní (např. vodík, dusík, helium). Stacionární látka je v podobě kapaliny, která je zakotvena na inertním nosiči nebo se jedná o povrchově aktivní sorbent. V plynové chromatografii jsou složky distribuovány mezi plynnou mobilní fázi a kapalnou nebo pevnou stacionární fázi. Podle druhu stacionární fáze je možné rozdělit plynovou chromatografii na rozdělovací a adsorpční. Samotná plynová chromatografie může využívat různé druhy detektorů (např. tepelně vodivostní, plamenově ionizační, detektor el. záchytu, či hmotnostně spektrometrický). V případě této diplomové práce byl využíván jako detektor hmotnostní spektrometr, který umožňuje nejen detekovat přítomnost analytu, ale také dokáže daný analyt identifikovat na základě hmotnostního spektra [51].



Obrázek 13: Schéma plynové chromatografie [54]

### **3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST**

#### **3.1 Použité chemikálie a suroviny**

##### **3.1.1 Chemikálie a suroviny pro kapalinovou chromatografii**

- Chloroform stabilizovaný ~ 1 % ethanolu p.a., Penta (CZ)
- Acetonitril, HPLC gradient grade, Chem-Lab (BEL)
- Ethylacetát, ROTISOLV® HPLC, Carl Roth (DE)
- Metanol HPLC grade, Chem-Lab (BEL)
- 14 druhů lyofilizovaných vzorků

##### **3.1.2 Chemikálie a suroviny pro plynovou chromatografii s hmotnostním spektrometrem**

- Etanol UVAPUR, BC – CHEMSERVIS
- Zmražené šípky růže šípkové (CZ)

##### **3.1.3 Chemikálie a suroviny použité na senzorickou analýzu**

- Agar v prášku (CHN)
- Zmražené šípky růže šípkové (CZ)
- Pektin, Dr. Oetker (CZ)
- Cukr krystal, Cukrovar Vrbátky (CZ)
- Sůl kamenná s jodem, Solné mlýny Olomouc (CZ)
- Jablka a cibule (CZ)
- Zázvor (CHN)
- Ocet kvasný lihový 8%, Alba (CZ)
- Skořice – mletá, Sindibád (ID)
- Nové koření – mletý, Sindibád (JM)
- Anýz – mletý, Sindibád (ID)
- Kardamom – mletý, Sindibád (ID)
- Chilli – mleté, Sindibád (USA)
- Pepř – černý mletý, Sindibád (ID)

#### **3.2 Použité přístroje a pomůcky**

##### **3.2.1 Přístroje a pomůcky pro výrobu želé, džemů a chutney**

- Předvážky
- Nůž
- Prkénko
- Vařečka
- Sklenice na zavařování
- Víčka od sklenic na zavařování
- Formy na želé
- Naběračka
- Talíře

### **3.2.2 Přístroje a pomůcky pro senzorickou analýzu**

- Talíře
- Lžíce
- Papír a propisovací tužka
- Sklenice
- Nůž
- Jednorázové ubrousky
- Kelímky na marmelády a chutney

### **3.2.3 Přístroje a pomůcky pro lyofilizaci**

- Předvážky
- Centrifugační zkumavky
- Lžíce
- Nůž
- Prkénko
- Lyofilizátor Labconco FreeZone 4.5 Freeze Dryer (USA)

### **3.2.4 Přístroje a pomůcky pro stanovení látek rozpustných v tucích a celkových karotenoidů metodou kapalinové chromatografie**

- Analytická váha Pioneer PX224, Ohaus (USA)
- Předvážky CS200, Ohaus (USA)
- Centrifuga MiniSpin plus, Eppendorf (DE)
- Centrifuga – U-32 R, Boeco (DE)
- Chromatografická sestava Dionex UltiMate 3000 s detektorem diodového pole (DAD) řady Vanquish, Thermo Fischer (USA)
- Kolona Kinetex C18 EVO, 5 mm, 4,6 x 150 mm
- Mini Vortex Mixer, Fixed Speed, Ohaus (USA)
- Automatické pipety, Biohit (DE) a Discovery
- Termostat blokový digitální, VWR international (USA)
- Skleněné mikrokuličky

### **3.2.5 Přístroje a pomůcky pro stanovení vitamínu C metodou kapalinové chromatografie**

- Analytická váha Pioneer PX224, Ohaus (USA)
- Předvážky CS200, Ohaus (USA)
- Centrifuga MiniSpin plus, Eppendorf (DE)
- Centrifuga – U-32 R, Boeco (DE)
- Chromatografická sestava Dionex UltiMate 3000 s detektorem diodového pole (DAD) řady Vanquish, Thermo Fischer (USA)
- Automatické pipety, Biohit (DE) a Discovery
- Termostat blokový digitální, VWR international (USA)
- Skleněné mikrokuličky
- Kolona Kinetex Polar C18 150 mm x 4,6 mm x 2,6 µm 100A

### **3.2.6 Přístroje a pomůcky pro stanovení jononů metodou plynové chromatografie s hmotnostním spektrometrem**

- Skleněné vialky o obsahu 10 ml s magnetickými víčky se septem
- Krimpovací kleště
- Analytické váhy – Mettler Toledo (USA)
- Plynový chromatograf Trace 1310 s hmotnostním detektorem ISQLT se softwarem Xcalibur – Thermo Scientific (USA)
- Autosampler TRI PLUS PSH – Thermo Scientific (USA)
- SPME vlákno: 50/30  $\mu\text{m}$  DVB/CAR/PDMS (1 cm) – Supelco (USA)
- Kapilární kolona LN-WAX Plus (30 m x 0,25 mm; I.D. 0,50  $\mu\text{m}$ )

### 3.3 Vývoj receptury

#### 3.3.1 Zpracování šípků

Šípky mají v potravinářství rozšíření v různých podobách. Díky svým rozsáhlým benefitům se v potravinářství vyskytují v podobě čerstvé nebo v podobě sušené, která zachovává trvanlivost plodů. Šípky se v sušené podobě využívají nejčastěji do čajů nebo doplňků stravy. V podobě čerstvé se pak používají na výrobu omáček, džemů či sirupů.

Šípky se sbírají v závislosti na tom, jakým způsobem se budou zpracovávat. Jestliže budou šípky použity do čaje, sbírají se nejčastěji zralé, ale přitom tvrdé. Pokud se šípky budou využívat na výrobu omáček a džemů, je vhodné šípky sbírat už změkklé. Pro zpracování šípků v potravinářství je nutné šípky důkladně oprat a nechat okapat. Šípky je následně nutné opracovat a zbavit tak nežádoucí stopky. Poté mohou být zpracovávány k nejrůznějším účelům. V případě čaje se šípky suší celé, ideálně teplotou pod 60 °C, aby nedocházelo k přílišné degradaci vitamínu C. V případě džemů, omáček a chutney je šípky nutné povařit. V tomto případě většina vitamínu C degraduje během varu. Následně je směs nutné pasírovat přes cedník/pláténko, aby byl šípkový protlak zbaven všech chlupů a zrn. Pyré pak může být dle libosti použito právě na výrobu džemů, omáček, či chutney.

#### 3.3.2 Receptura pro výrobu šípkového želé

Prvním krokem k výrobě šípkového želé byla výroba šípkového pyré. Šípky byly omyty a následně řádně očištěny. Na výrobu 700 ml šípkového pyré byl použit 1 kg očištěných šípků a 1000 ml vody. Šípky byly vloženy do hrnce a zality vodou. Následně bylo vše uvedeno k varu. Šípky byly vařeny po dobu 15 min., dokud jejich dužina nezměkla. Celá směs byla následně rozmixována tyčovým mixérem. Vzniklá kaše byla 4x pasírována přes síto, aby se zamezilo proniknutí šípkových chloupků do obsahu šípkového pyré.

Na přípravu 55 ks želé bylo použito 700 ml šípkového pyré. K pyré bylo přisypáno 7,5 g potravinářského agaru. Pyré bylo ponecháno na 15 min k odležení a nabobtnání agaru. Po 15 minutách bylo přisypáno 1,5 g kyseliny citrónové a 180 g cukru krystal. Celá směs byla povařena po dobu 5 min. Po uvaření byly k želé přidány příslušné druhy koření: skořice, anýz a nové koření. Celkem byly včetně standardu vytvořeny 4 druhy želé.

Směs byla rozlita do forem na želé. Jakmile byly formy na želé naplněny, směs byla ponechána po dobu 15 min v lednici ke ztuhnutí.

Tabulka 1: Druhy šípkového želé

Název vzorku	Druh vzorku
A01	Šípkové želé bez přídavku koření
A02	Šípkové želé s přídavkem skořice
A03	Šípkové želé s přídavkem anýzu
A04	Šípkové želé s přídavkem nového koření

### 3.3.3 Receptura pro výrobu šípkových džemů

Prvním krokem k výrobě šípkových džemů byla výroba šípkového pyrė. Šípky byly omyty a následně řádně očištěny. Na výrobu 700 ml šípkového pyrė byl použit 1 kg očištěných šípků a 1000 ml vody. Šípky byly vloženy do hrnce a zality vodou. Následně bylo vše uvedeno k varu. Šípky byly vařeny po dobu 15 min., dokud jejich dužina nezměkla. Celá směs byla rozmixována tyčovým mixérem. Vzniklá kaše byla 4x pasírována přes síto, aby se zamezilo proniknutí šípkových chloupků do obsahu šípkového pyrė.

K šípkovému pyrė bylo přidáno 200 g cukru smíchaného s 10 g pektinu a 1,5 g kyseliny citrónové. Vše bylo povařeno po dobu 5 min. Po uvaření byly k džemům přidány příslušné druhy koření: kardamon a skořice. Třetí druh džemu byla kombinace šípkového a jablečného džemu v poměru 1:1. Celkem byly tedy včetně standardu vytvořeny 4 druhy džemů.

Mezitím byly vysterilovány sklenice pro zavařování, které byly vysušeny a následně byly naplněny ještě horkým džemem. Sklenice byly řádně uzavřeny a následně otočeny dnem vzhůru pro vytvoření podtlaku. Po 15 min byly sklenice otočeny nazpět a následně vysterilovány na teplotu 80 °C po dobu 20 min.

Tabulka 2: Druhy šípkových džemů

Název vzorku	Druh vzorku
B01	Šípkový džem bez přídavku koření
B02	Šípkový džem s kardamomem
B03	Šípkový džem + jablečný džem 1:1
B04	Šípkový džem se skořicí

### 3.3.4 Receptura pro výrobu šípkového chutney

Prvním krokem k výrobě šípkového chutney byla taktéž výroba šípkového pyrė. Šípky byly omyty a následně řádně očištěny. Na výrobu 700 ml šípkového pyrė byl použit 1 kg očištěných šípků a 1000 ml vody. Šípky byly vloženy do hrnce a zality vodou. Následně bylo vše uvedeno k varu. Šípky byly vařeny po dobu 15 min., dokud jejich dužina nezměkla. Celá směs byla následně rozmixována tyčovým mixérem. Vzniklá kaše byla 4x pasírována přes síto, aby se zamezilo proniknutí šípkových chloupků do obsahu šípkového pyrė.

Mezitím bylo nakrájeno 300 g cibule a 1 kg jablek. Cibule byla orestována na olivovém oleji a následně bylo přidáno 100 g cukru krystal. Směs byla vařena až do bodu, kdy dosáhla karamelizace. Po zkaramelizování bylo přidáno dalších 300 g cukru krystal, 250 ml kvasného lihového octu, 5 g soli, 1 g pepře, 1 ks bobkového listu a 700 ml šípkového pyrė. Směs byla ponechána k varu po dobu 45 minut. Poté byly ze směsi odstraněny pevné kusy koření.

Po uvaření byly k chutney přidány příslušné druhy koření: chilli, čerstvý zázvor a nové koření. Celkem byly včetně standardu vytvořeny 4 druhy chutney.

Mezitím byly vysterilovány sklenice pro zavařování, které byly vysušeny a následně byly naplněny horkým chutneym. Sklenice byly řádně uzavřeny a následně otočeny dnem vzhůru pro vytvoření podtlaku. Po 15 min byly sklenice otočeny nazpět a následně vysterilovány na teplotu 80 °C po dobu 20 min.



Tabulka 3: Druhy šípkových chutney

Název vzorku	Druh vzorku
C01	Šípkové chutney bez přídavku koření
C02	Šípkové chutney s přídavkem chilli
C03	Šípkové chutney s přídavkem zázvoru
C04	Šípkové chutney s přídavkem nového koření

### 3.4 Stanovení obsahu sušiny a vlhkosti po lyofilizaci

Celkem bylo lyofilizováno 13 vzorků. Lyofilizaci podstoupily vzorky, které byly připraveny pro senzorickou analýzu, třináctým vzorkem byly šípky. Vzorky byly zváženy před lyofilizací a po lyofilizaci. Lyofilizací byl stanoven obsah vody a obsah sušiny ve vzorcích. Obsah vlhkosti byl vypočítán dle příslušného vzorce (vyjádřeného v procentech):

$$w_v [\%] = \frac{m_r}{m_{vz}} \cdot 100$$

kde  $w_v$  je obsah vlhkosti [%],  $w_r$  je hmotnost vysušeného vzorku [g] a  $w_{vz}$  je navážka vzorku [g]. Dále byl vypočítán obsah vlhkosti dle příslušného vzorce (vyjádřeného v procentech):

$$w_s [\%] = 100 [\%] - w_v$$

kde  $w_s$  je obsah sušiny [%] a  $w_v$  je obsah vlhkosti [%].

### 3.5 Stanovení lipofilních látek a karotenoidů

K izolaci lipofilních látek a karotenoidů byla použita metoda extrakce dle Folche. 15-20 mg biomasy bylo naváženo do šroubovacích mikrozkušavek a bylo rozsuspendováno v 1 ml destilované vody. Biomasa byla hydratována po dobu 30 minut. K biomase bylo po centrifugaci a slítí supernatantu přidáno cca 0,25 ml skleněných kuliček a 1 ml methanolu. Zkušavky byly následně po dobu 10 min intenzivně protřepávány na dezintegrátoru.

Obsah mikrozkušavek byl kvantitativně převeden do 15 ml centrifugačních zkušavek, do kterých byly přidány 2 ml chloroformu. Poté byly vzorky protřepány na vortexu po dobu 10 minut. Ke směsi byl přidán 1 ml vody a směs byla opět protřepána po dobu 10 minut.

Spodní fáze byla kvantitativně odpipetována do skleněné odpařovací zkušavky a směs byla odpařena na odparce. Po odpaření rozpouštědla byl odparek rozpuštěn v 1 ml směsi EtAc:ACN 2:1. Směs byla protřepána na vortexu a následně přefiltrována přes PTFE filtr do vialek. Takto připravené vzorky byly následně analyzovány na HPLC.

#### 3.5.1 Analýza lipofilních látek a celkových pigmentů pomocí HPLC

Jednotlivé vzorky podstoupily binární gradientové eluci. Průtok mobilní fáze činil 1,2 ml/min při teplotě 25 °C. Měření probíhalo na chromatografické sestavě Dionex UltiMate 3000 s DAD detektorem řady Vanquish a kolonou C18.

Tabulka 4: Složení mobilní fáze

Mobilní fáze	Složení	% zastoupení
A	Acetonitril	84
	Methanol	2
	100 mM trisHCl, pH = 8	14
B	Ethylacetát	40
	Methanol	60

Tabulka 5: Schéma gradientové eluce

Retenční čas [min]	Mobilní fáze A [%]	Mobilní fáze B [%]
0	100	0
13	0	100
19	0	100
20	100	0
25	100	0

### 3.6 Stanovení vitamínu C

Pro stanovení vitamínu C bylo naváženo 15-20 mg biomasy do šroubovacích mikroskopických zkušebních kůvek a následně bylo rozsuspodováno v 1 ml destilované vody s přídavkem 0,25 ml skleněných kuliček. Vzorky byly následně protřepávány na vortexu po dobu 10 minut. Následně byly vzorky přefiltrovány pomocí stříkaček přes hydrofilní filtr do Eppendorfových zkušebních kůvek. Takto připravené zkušební kůvky byly analyzovány pomocí HPLC.

#### 3.6.1 Analýza vitamínu C pomocí HPLC

Jednotlivé vzorky byly měřeny při teplotě 35 °C s průtokem mobilní fáze 1 ml/min. Pro měření byla použita polární kolona Kinetex Polar C18 o rozměru 150 mm x 4,6 mm x 2,6 μm 100 Å. Měření probíhalo na chromatografické soustavě DionexUltiMate 3000 s DAD detektorem řady Vanquish. Použitou mobilní fází bylo 50 mM octanu sodného a acetonitrilu.

### 3.7 Analýza jononů pomocí GC-MS

Plynovou chromatografií byl analyzován vzorek šípku. Na analytických vahách byly naváženy 2 g vzorku, které byly převedeny do vialky. Vialka byla hermeticky uzavřena a vybrané vzorky byly následně analyzovány pomocí metody plynové chromatografie s hmotnostním detektorem. Podmínky pro stanovení jononů jsou vyjádřeny níže viz Tabulka 6.

Tabulka 6: Podmínky stanovení jononů pro plynovou chromatografii

Plynový chromatograf	Trace 1310
Kapilární kolona	LN-WAX (30 m x 0,25 mm, I.D. 0,50 μm)
Detektor	ISQ LT, scan mode: full scan m/z 40-450
Nosný plyn	Helium (čistota 5,5), průtok 1 ml/min
Teplotní program	50 °C (1 min), nárůst 5 °C/min do 200 °C (1 min), nárůst 15 °C/min do 230 °C (1 min)
Teplota injektoru	250 °C, SSL: 3,0 min
Teplota detektoru	200 °C
Teplota transfer linie	230 °C
Teplota vzorku při kondicionaci	50 °C
Hmotnost vzorku	2 g
Doba kondicionace vzorku	10 min
Čas extrakce	20 min
Čas desorpce vlákna v injektoru GC	3 min
Čas kondicionace vlákna	5 min při 220 °C

## 4. VÝSLEDKY A DISKUZE

V následující části práce jsou shrnuta veškerá grafická zpracování, vyhodnocení všech výsledků a diskuze dílčích analýz produktů z šípků růže šípkové.

### 4.1 Celkové stanovení obsahu sušiny a vody

Stanovení celkového obsahu sušiny a vody bylo provedeno pro celkem 13 vzorků. Jednotlivé druhy vzorků jsou uvedeny níže viz Tabulka 7.

*Tabulka 7: Jednotlivé druhy a názvy vzorků pro stanovení celkového obsahu sušiny a vody*

<b>Druhy vzorků</b>	<b>Název vzorku</b>
A01	Šípkové želé bez přídavku koření
A02	Šípkové želé s přídavkem skořice
A03	Šípkové želé s přídavkem anýzu
A04	Šípkové želé s přídavkem nového koření
B01	Šípkový džem bez přídavku koření
B02	Šípkový džem s přídavkem kardamomu
B03	Šípkový a jablečný džem v poměru 1:1
B04	Šípkový džem s přídavkem skořice
C01	Šípkové chutney bez přídavku koření
C02	Šípkové chutney s přídavkem nového koření
C03	Šípkové chutney s přídavkem zázvoru
C04	Šípkové chutney s přídavkem chilli
Š01	Šípky vcelku

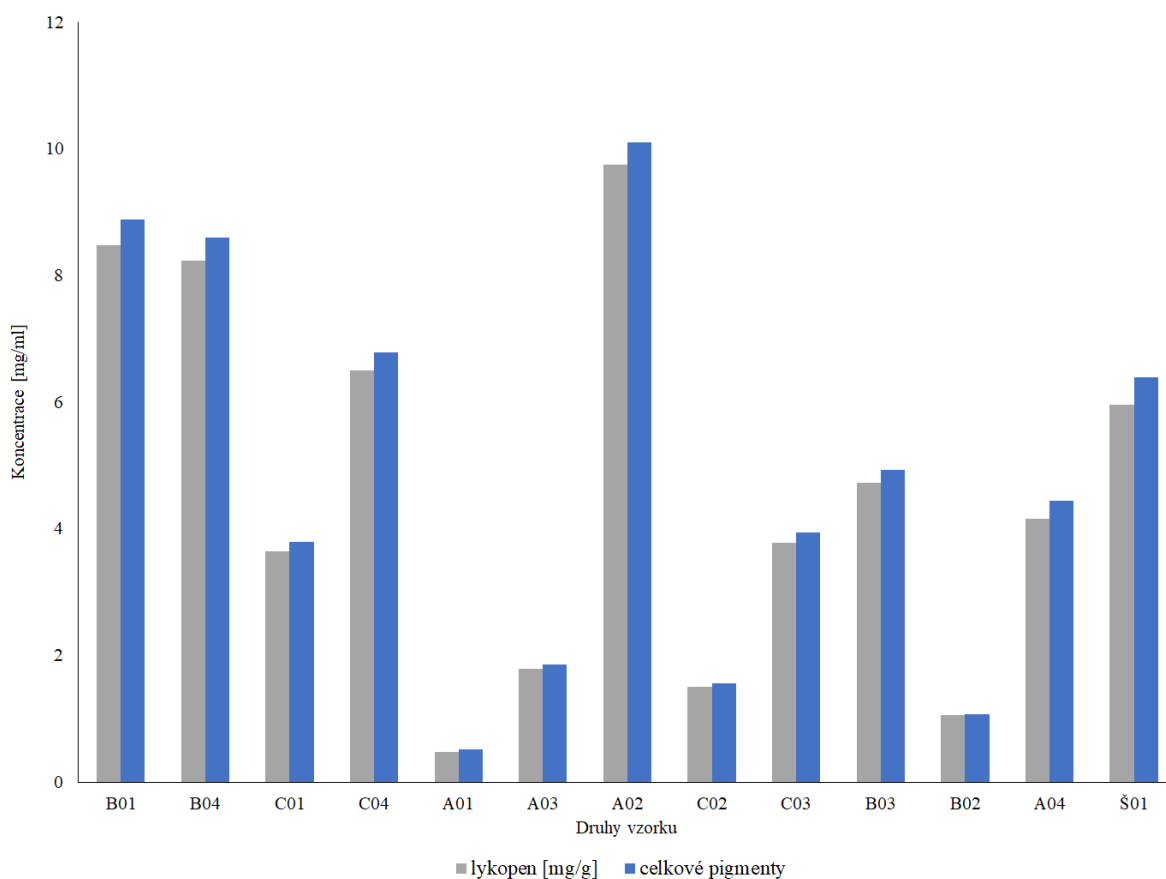
Níže jsou vyobrazené veškeré vypočítané hodnoty celkového obsahu sušiny a vody viz Tabulka 8. Z tabulky je tedy možné usoudit, že obsah vody ve vzorcích byl poměrně vysoký a tvořil okolo 50% obsahu vzorku. Obsah sušiny byl z toho důvodu nižší. Vyšší obsah vody byl nutný z důvodu obtížné extrakce dužiny z plodů šípků. Aby bylo získáno potřebné množství dužiny k přípravě produktů, bylo nutné použít adekvátní množství vody.

*Tabulka 8: Vypočítané hodnoty pro celkový obsah sušiny a vody*

<b>Druhy vzorků</b>	<b>Obsah vody <math>w_v</math> [%]</b>	<b>Obsah sušiny <math>w_s</math> [%]</b>
A01	56,01	43,99
A02	61,00	39,00
A03	58,03	41,97
A04	63,16	36,84
B01	61,55	38,45
B02	66,03	33,97
B03	71,70	28,30
B04	62,34	37,66
C01	48,86	51,14
C02	63,72	36,28
C03	76,92	23,08
C04	52,30	47,70
Š01	62,27	37,73

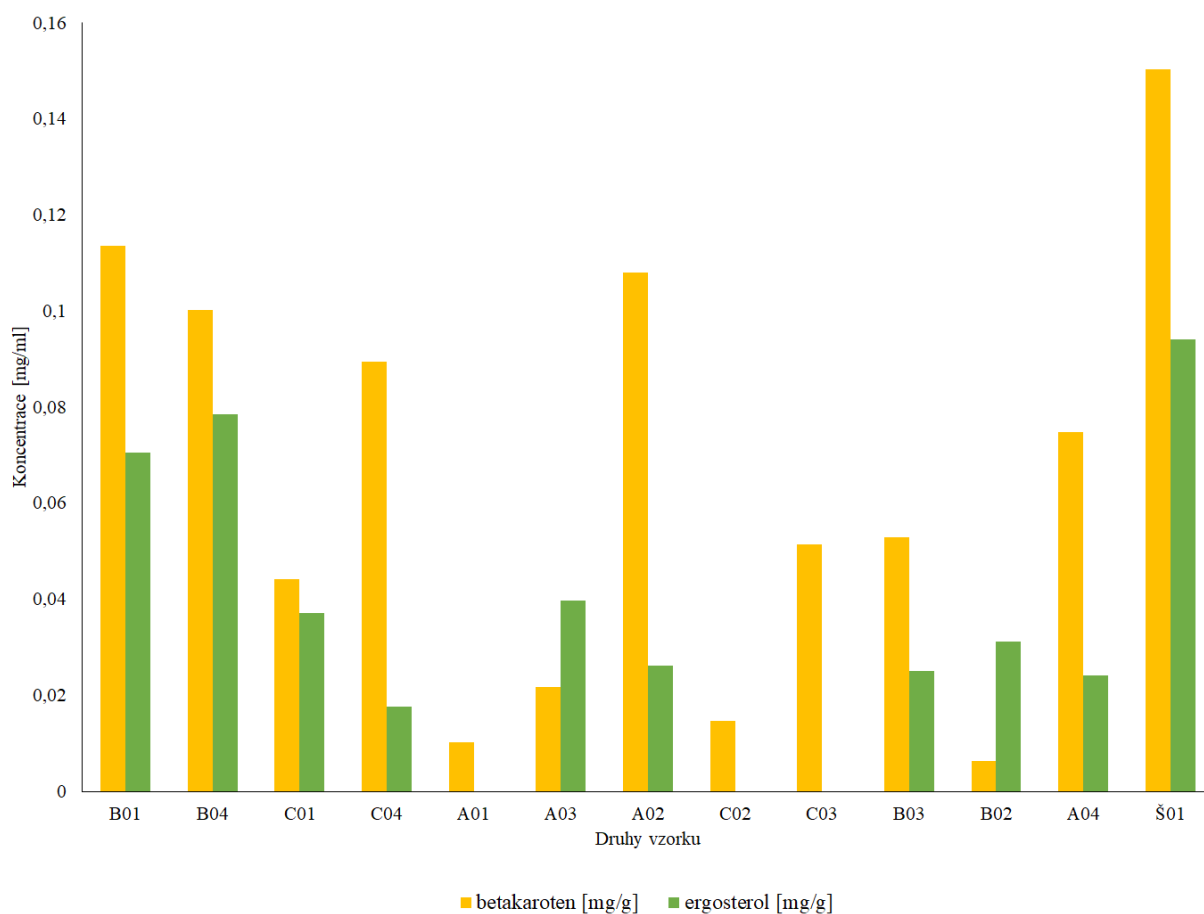
## 4.2 Stanovení lipofilních látek a celkových pigmentů metodou kapalinové chromatografie

Metodou kapalinové chromatografie byly ve vzorcích stanoveny lipofilní látky a celkové pigmenty ve 13 druzích vzorků. Ve vzorcích byl stanoven ergosterol, lykopen, betakaroten a celkové pigmenty. Vyhodnocení celkové koncentrace biomasy je možné vidět níže viz Obrázek 14 a Obrázek 15.



Obrázek 14: Množství stanoveného lykopenu a celkových pigmentů ve vzorcích

Dle grafu můžeme usoudit, že největší procento stanovené biomasy je množství celkových pigmentů a lykopenu. Tyto lipofilní látky byly stanoveny v různé míře ve všech druzích vzorků. Nejvyšší obsah lykopenu a celkových pigmentů byl stanoven ve vzorku A02. Jednalo se o vzorek želé s přidavkem skořice. Nejnižší obsah lykopenu a celkových pigmentů byl stanoven u vzorku A01. Jednalo se o vzorek želé bez přidavku koření. Jelikož se jedná o velmi degradabilní látky, tak u vzorků značné množství lykopenu a celkových pigmentů degradovalo právě během přípravy džemů, chutney a želé, anebo při samotné přípravě vzorků k analýze.



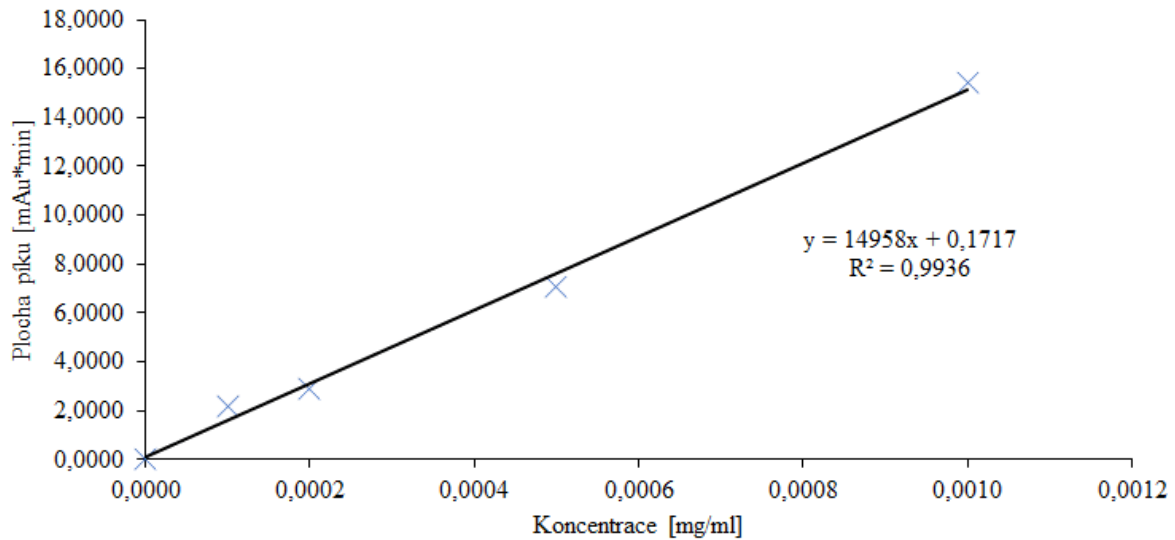
Obrázek 15: Množství stanoveného betakarotenu a ergosterolu ve vzorcích

V menší míře bylo ve vzorcích stanoveno i množství betakarotenu (viz Obrázek 15). Největší množství betakarotenu bylo stanoveno ve vzorku Š01. Následně bylo v některých druzích vzorků stanoveno i množství ergosterolu, což je jediný lipofilní vitamin, který byl u vzorků identifikován. Stejně jako u betakarotenu bylo největší množství ergosterolu stanoveno ve vzorku Š01 – jednalo se o vzorek lyofilizovaného šípku.

U některých vzorků ergosterol degradoval (A01, C02 a C03), z toho důvodu ve zmíněných vzorcích nebyl stanoven. Jelikož se jedná o velmi degradabilní látky, tak u vzorků značné množství betakarotenu a ergosterolu degradovalo právě během přípravy džemů, chutney a želé, anebo při samotné přípravě vzorků k analýze.

### 4.3 Stanovení vitamínu C metodou kapalinové chromatografie

Vitamin C byl stanoven metodou kapalinové chromatografie. Níže je možné vidět kalibrační křivku vitamínu C viz Obrázek 16.



Obrázek 16: Kalibrační křivka vitamínu C

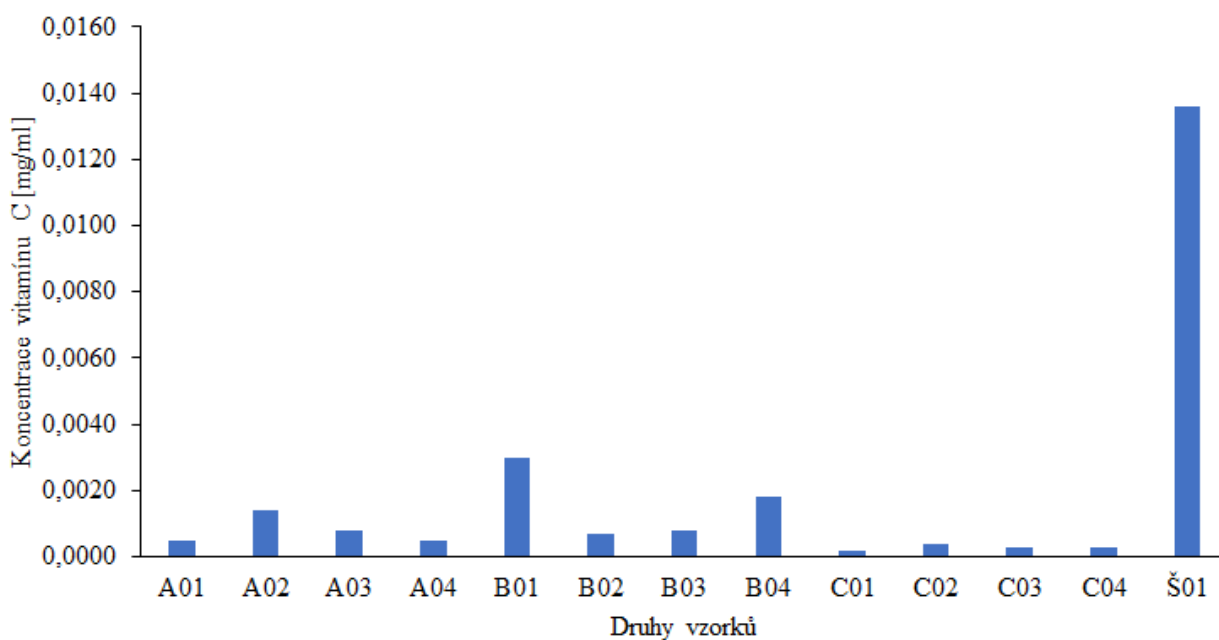
Z grafu (Obrázek 17) je možné posoudit jednotlivé koncentrace vitamínu C pro dílčí druhy vzorků. Jak můžeme z grafu usoudit, nejvyšší koncentraci vitamínu C byla naměřena u vzorku Š01, což byl vzorek lyofilizovaného šípku. Předem bylo předpokládáno, že u tohoto vzorku bude koncentrace vitamínu C nejvyšší, protože nepodléhal tepelné úpravě. Vzorek šípku byl pouze lyofilizován, což je nejšetrnější metoda konzervace ovoce. Lyofilizace umožňuje zachování přirozené chuti, vůni i většinu vitamínu. Tato hypotéza byla stanovením vitamínu C ověřena.



Nejnižší obsah vitamínu C byl stanoven u vzorků C01, C02, C03 a C04, jak bylo předpokládáno. Jednalo se o vzorky šípkového chutney, které byly tepelně upravovány po nejdelší dobu. Dlouhá tepelná úprava byla nutná z důvodu získání ideální konzistence produktu. Tyto vzorky byly vařeny po dobu 45 minut, proto měly nejnižší obsah vitamínu C.

Druhý největší obsah vitamínu C byl zaznamenán u vzorku B01 a B04. Jednalo se o šípkový džem bez přídavku koření a šípkový džem s přídavkem skořice. Celkově byly džemy vařeny nejkratší dobu, proto měly ze všech vzorků druhý největší obsah vitamínu C, než tomu bylo u vzorků chutney a želé.

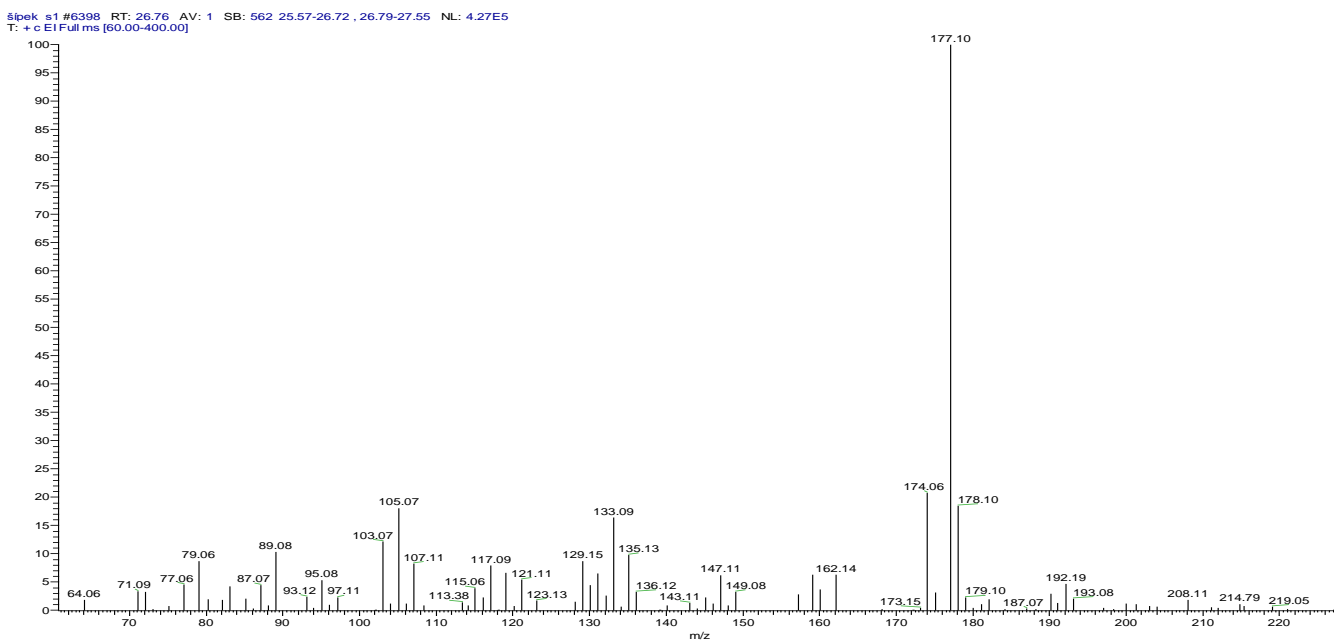
Šípkové želé mělo průměrný obsah vitamínu C, což odpovídalo délce vaření produktů.



Obrázek 17: Množství stanoveného vitamínu C ve vybraných vzorcích z šípků růže šípkové

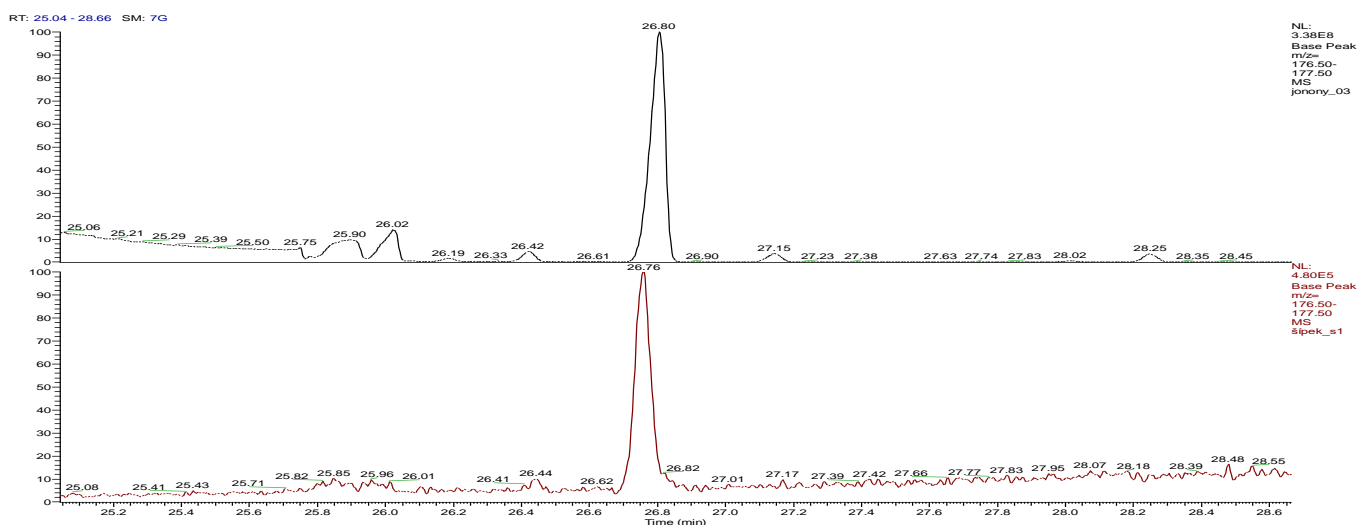
## 4.4 Stanovení jononů metodou plynové chromatografie s hmotnostním detektorem

Vzorek šípku byl analyzován pomocí metody plynové chromatografie s hmotnostním detektorem. Výsledky analýz je možné porovnat pomocí hmotnostních spekter a chromatogramů. Pomocí hmotnostních spekter bylo zaznamenáno, že se v šípcech vyskytují jonony, které jsou pro růži šípkovou typické.



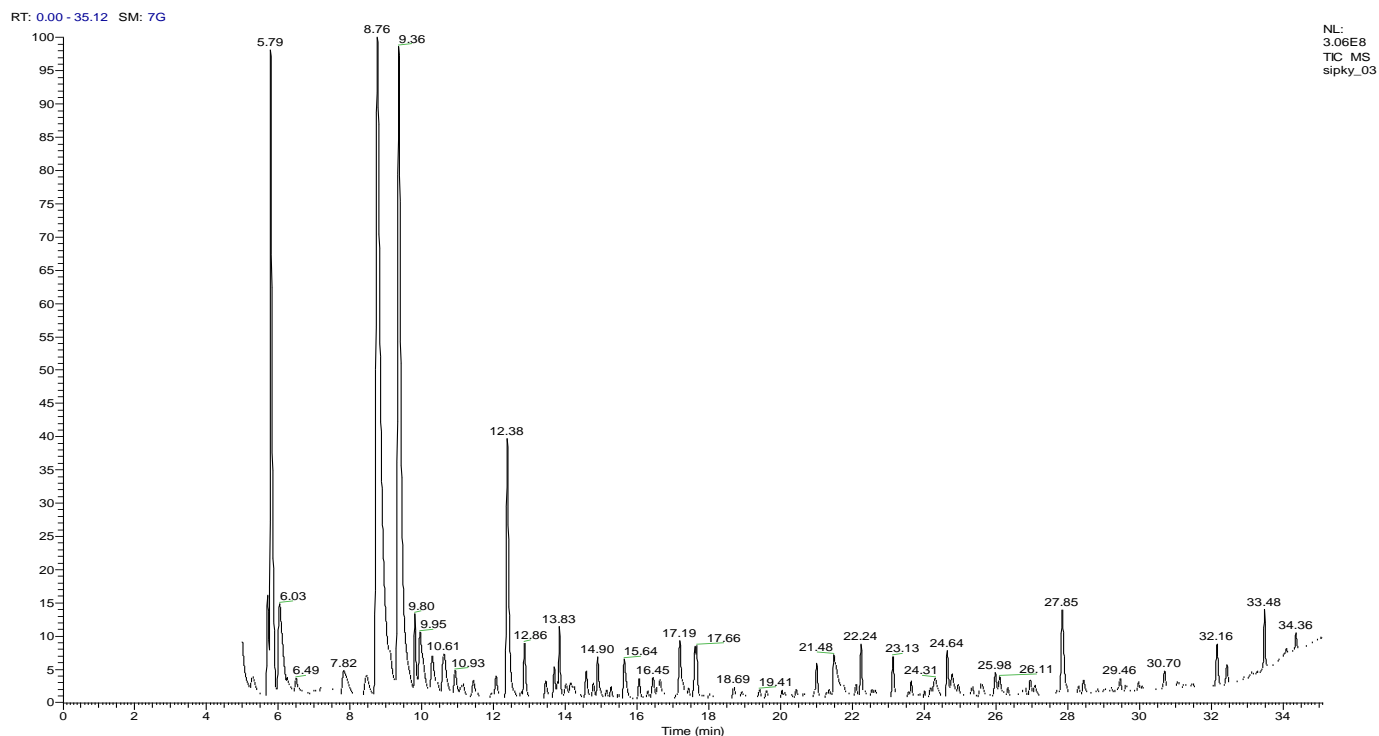
Obrázek 18: Hmotnostní spektrum šípku růže šípkové

Níže je možné porovnat naměřené chromatogramy jononů ve standardu a v analyzovaném vzorku šípku viz Obrázek 19. Retenční čas u standardu činí 26,80 min a u vzorku šípku 26,75 min. Hmotnostní spektrum jononů bylo porovnáno a potvrzeno s knihovnou hmotnostních spekter z NIST '20 Mass Spectral Library a to z 94 %.



Obrázek 19: Porovnání chromatogramů jononů ve standardu (nahore) a ve vzorku šípku (dole)

V analyzovaném vzorku šípku byly identifikovány další aromatické látky, které jsou typické pro růži šípkovou (viz Obrázek 20). Jednotlivé chemické sloučeniny byly seřazeny vzestupně dle retenčních časů. V retenčních časech bylo stanoveno: v čase 5,7 min kamfen, v čase 8,76 min limonen, v čase 9,36 min E-2-hexenal, v čase 9,96 min terpinen, v čase 10,62 min o-cymen, v čase 12,38 min 6-methyl-5-hepten-2-en, v čase 17,19 min benzaldehyd, v čase 17,66 min linalool, v čase 22,24 min a-farnesen a v čase 23,13 methylsalicylát.

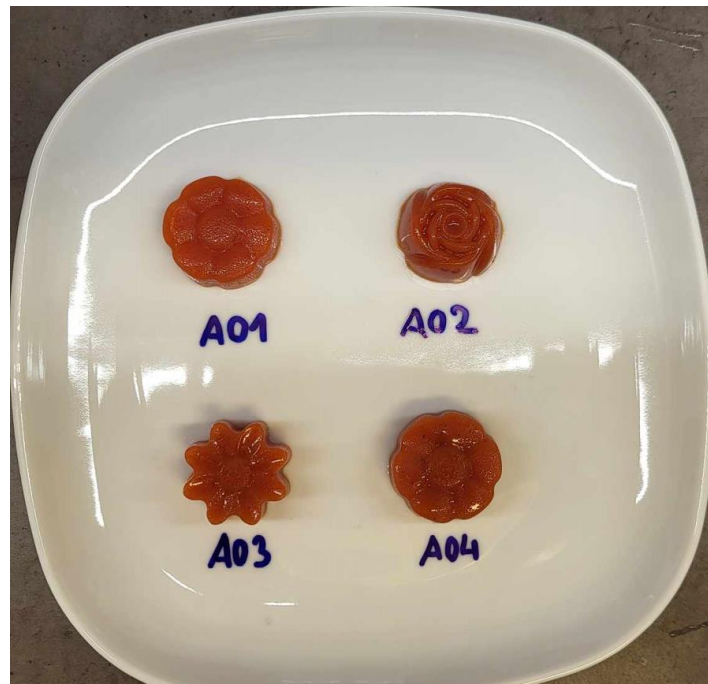


Obrázek 20: Chromatogram vzorku šípku se stanovenými aromatickými látkami

#### 4.5 Senzorická analýza – želé z šípků

Senzorická analýza pro želé, vyrobené z šípků byla provedena pro celkem 4 druhy želé. Jednalo se o želé bez přídavku koření (A01) a o želé s přídavkem skořice (A02), anýzu (A03) a nového koření (A04). Bylo použito čerstvě namleté koření, které bylo autentické svou chutí i vůní.

Senzorického hodnocení se celkem zúčastnilo 25 respondentů, kteří u výrobků hodnotili vzhled, barvu, konzistenci, vůni, sladkost, kyselost, ovocnou chuť a celkovou chuť.

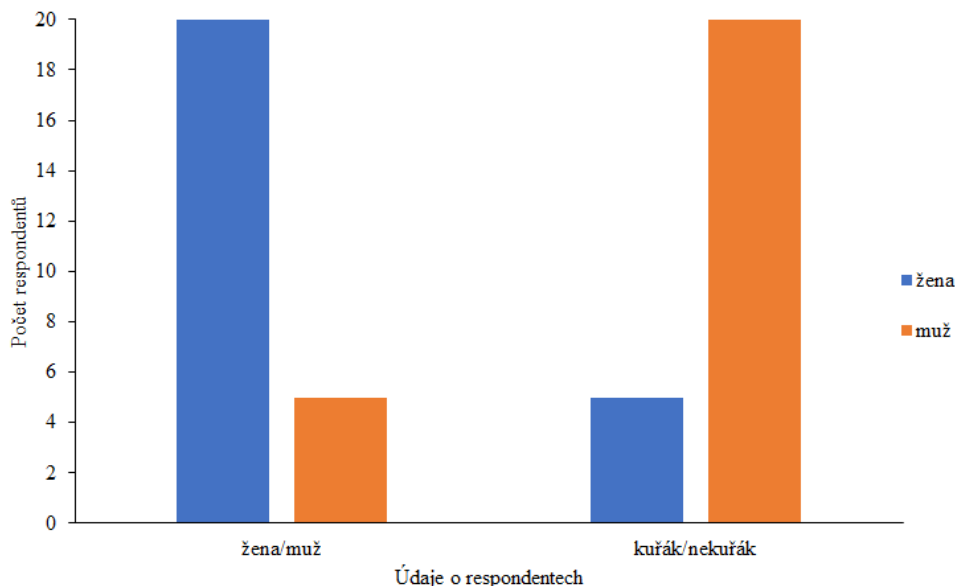


Obrázek 21: Vzorky želé z šípků růže šípkové

##### 4.5.1 Základní informace o sensorických respondentech

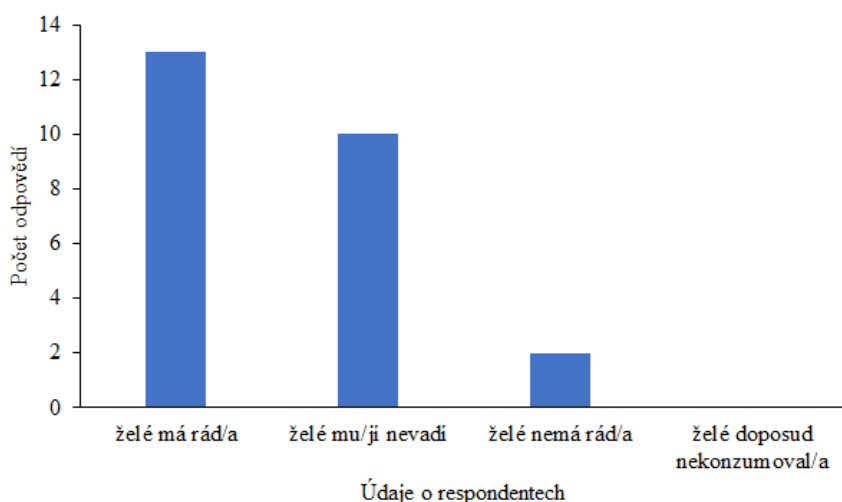
Základní informace o respondentech byly zjištěny z otázek, které byly uvedeny ve formuláři pro hodnocení sensorické analýzy. Jednalo se o pohlaví, zdravotní stav a otázku, zda konzumenti preferují želé nebo ne.

Z grafu (Obrázek 22) je možné odvodit, že většinu konzumentů tvořily ženy. Celkem se sensorického hodnocení zúčastnilo 20 žen a 5 mužů. 20 respondentů byli nekuřáci a 5 respondentů byli kuřáci.



Obrázek 22: Graf základních informací o sensorických hodnotitelích

Z grafu (Obrázek 23) je možné odvodit, že všichni respondenti již dříve želé konzumovali a jeho konzumace jim nevadila nebo ho měli rádi. Celkem 13 respondentů uvedlo, že mají želé rádi, 10 respondentů uvedlo, že jim konzumace želé nevadí. 2 respondenti uvedli, že nemají želé rádi. Tyto informace mohly ovlivnit hodnocení těchto respondentů.



Obrázek 23: Graf preference želé

#### 4.5.2 Vyhodnocení senzorického profilu

Data byla vyhodnocena pomocí programu Statistica, který umožňuje správu a analýzu dat pro senzorickou analýzu.

V rámci programu Statistica byly jednotlivé skupiny vzorků otestovány pomocí Anovy, která umožňuje porovnání vícero skupin vzorků najednou. Nejprve byla stanovena normalita distribuce dat pomocí Shapiro-Wilkinsova testu, který slouží k potvrzení, zda jsou tato data vhodná pro analýzu pomocí Anovy.

Pokud byla hodnota  $p > \alpha$  (0,05), znamenalo to, že data byla správně rozdělována. Data byla normálně distribuována s výjimkou parametru „Barva“ u vzorků: A01, A02, A03, parametru „Konzistence“ u vzorku: A03 a parametru „Vůně“ u vzorku: A03 a A04. V tomto případě byla tato odloučená data zpracována později pomocí neparametrického testu (Kruskal - Wallisův test) místo Anovy.

Tabulka 9: Shapiro-Wilkinsův test – hodnoty p pro vzorky želé

		Hodnoty p			
Druhy vzorků		A01	A02	A03	A04
parametry	Vzhled	0,1940	0,3470	0,1320	0,2100
	Barva	0,0074	0,0072	0,0415	0,4530
	Konzistence	0,3560	0,5130	0,0235	0,1580
	Vůně	0,2360	0,1530	0,0017	0,0394
	Sladkost	0,1630	0,7380	0,1110	0,7340
	Kyselost	0,3840	0,5170	0,1590	0,4230
	Ovocná chuť	0,3890	0,1830	0,3770	0,5030
	Chuť	0,0588	0,0502	0,7650	0,1420

Po stanovení normality dat byla stanovena homogenita rozptylu dat. Jednalo se o Brown – Forsythův test, který otestoval, zda jsou data homogenní nebo ne. Homogenní data mají hodnotu  $p > \alpha$  (0,05). V tomto případě vyšla veškerá data jako homogenní – viz Tabulka 10. Pokud by některá data vyšla jako nehomogenní – otestovala by se společně s odchylkami z Shapiro – Wilkinsova testu pomocí Kruskal - Wallisova testu.

Tabulka 10: Brown-Forsythův test – hodnoty p pro vzorky želé

Parametry	Hodnota p
Vzhled	0,6274
Barva	0,8129
Konzistence	0,3155
Vůně	0,4402
Sladkost	0,3637
Kyselost	0,6867
Ovocná chuť	0,8942
Chuť	0,1889

Na základě těchto hypotézových otázek byly v celém datasetu identifikovány odlehle hodnoty, které celou analýzu výrazně zkreslovaly, a proto byly z datasetu odstraněny. Důvodem byli externí respondenti, kteří ve většině případů neměli zkušenosti se senzoricou analýzou, a proto se vyskytly odlehle hodnoty, které byly následně odstraněny. Z toho důvodu byly Anovou zpracovány pouze některé parametry, které zkreslené nebyly.

V rámci Anovy byl následně proveden ještě Tukeyho test, kterým bylo ověřeno, že zbývající parametry se od sebe významně statisticky neliší, a tak byla tato hypotéza potvrzena.

Tabulka 11: Tukeyho test – průměry dat pro vzorky želé

	Druhy vzorků	Mean			
		A01	A02	A03	A04
Parametry	Vzhled	6,2040	6,8960	7,2800	6,9080
	Sladkost	4,7440	5,2960	5,6120	5,9880
	Kyselost	3,5600	3,9920	3,6000	4,6800
	Ovocná chuť	5,6040	5,6040	5,2200	4,8840
	Chuť	6,3840	6,3200	6,3200	5,0360

Pro vzorky, u kterých hypotézové otázky nevyšly, byl proveden ještě Kruskal – Wallisův test, který má za úkol porovnávat vícero nezávislých vzorků.

Byly porovnány hodnoty  $p$  a platilo, že pokud  $p > \alpha$  (0,05), tak se hodnoty dat mezi příslušnými druhy vzorků vzhledem k danému parametru nelišily. Pokud platilo, že  $p < \alpha$  (0,05), hodnoty dat mezi různými druhy vzorků k příslušnému parametru se od sebe statisticky lišily. V tomto případě byl signifikantní rozdíl mezi jednotlivými hodnotami vzorků pouze u parametru „Konzistence“, který by bylo tedy potenciálně vhodné znovu analyzovat (viz Tabulka 12). Parametr „Konzistence“ tedy z analyzovaných dat vyšel jako odchylka ( $p$ -hodnota = 0,0021). Parametry „Vůně“ ( $p$ -hodnota = 0,1472) a „Barva“ ( $p$ -hodnota = 0,6434) se svými hodnotami od ostatních parametrů nelišily (viz Tabulka 12).

Tabulka 12: Kruskal-Wallisův test pro vzorky želé

	Druhy vzorků	Mean Rank				p-hodnota
		A01	A02	A03	A04	
parametry	Vůně	46,18	57,92	56,08	41,82	0,1472
	Barva	54,18	48,74	53,88	45,2	0,6434
	Konzistence	39,64	50,88	68,42	43,06	0,0021

Jelikož některé hypotézy v průběhu vyhodnocení nebyly splněny z důvodu odlehlých hodnot, pro vyhodnocení bylo použito namísto výpočtu průměru se směrodatnými odchylkami výpočet mediánu s interkvartilovým rozpětím, který je vhodný právě pro odlehlé hodnoty – viz Tabulka 13.

Tabulka 13: Hodnocení sensorického profilu pro vzorky želé z šípků růže šípkové. Výsledky jsou uvedeny jako medián s interkvartilovým rozpětím (IQR)

	Medián ± IQR				
	Druhy vzorků	A01	A02	A03	A04
<b>Deskriptory</b>	<b>Vzhled</b>	6,5 ± 3,8	6,7 ± 3,5	7,6 ± 3,1	6,8 ± 3,3
	<b>Barva</b>	7,5 ± 2,2	6,7 ± 1,8	7,0 ± 1,6	6,5 ± 1,4
	<b>Konzistence</b>	3,5 ± 3,1	5,0 ± 3,8	7,4 ± 2,9	4,5 ± 2,4
	<b>Vůně</b>	5,7 ± 3,0	7,5 ± 2,9	7,8 ± 3,8	5,1 ± 3,6
	<b>Sladkost</b>	4,6 ± 1,2	5,0 ± 2,4	5,3 ± 3,2	6,2 ± 3,6
	<b>Kyselost</b>	3,0 ± 2,0	4,0 ± 2,8	3,0 ± 3,0	4,3 ± 3,7
	<b>Ovocná chuť</b>	5,8 ± 2,0	6,0 ± 2,9	4,7 ± 2,1	4,5 ± 2,8
	<b>Chuť</b>	6,7 ± 3,2	7,0 ± 2,2	5,0 ± 4,5	5,3 ± 2,5

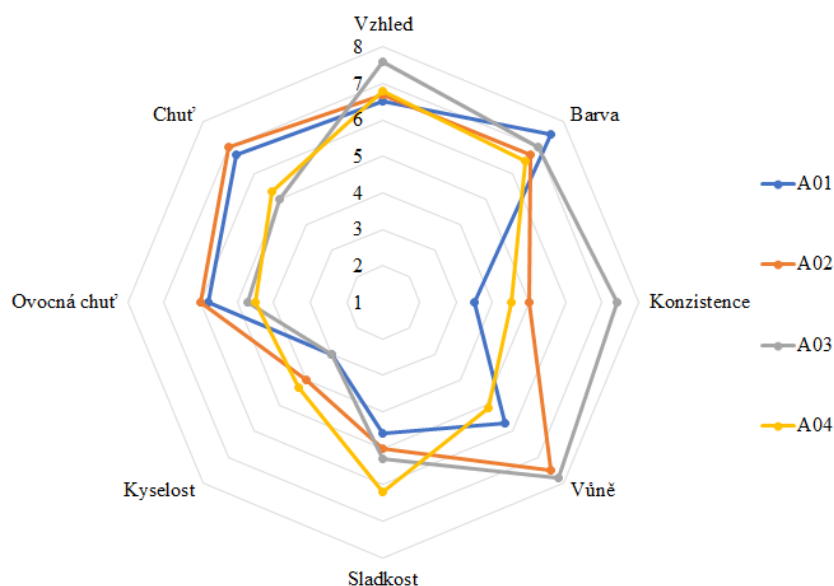
Z grafu (viz Obrázek 24) lze usoudit, že z hlediska celkové chuti byl nejlépe hodnocený vzorek A02. Jednalo se o vzorek želé s přidavkem skořice. Tento vzorek byl taktéž vyhodnocen jako nejlepší v obsahu ovocné chuti a také měl hned po vzorku A03 nejvýraznější vůni. V ostatních parametrech byl spíše průměrný.

Z hlediska nepříjemnější barvy byl vyhodnocen vzorek A01, který byl bez přidavku koření. Vzorek A01 byl taktéž vyhodnocen jako nejméně kyselý, nejméně sladký a měl nejměkčí konzistenci. Hned po vzorku A02 měl nejpříjemnější flavour a výraznou ovocnou chuť. V ostatních parametrech se od zbytku vzorků výrazně nelišil.

Jako nejvíce kyselý vzorek byl vyhodnocen vzorek A04, což bylo želé s přidavkem nového koření. Vzorek A04 měl oproti ostatním vzorkům nejvyšší míru sladkosti. V ostatních parametrech se od ostatních vzorků příliš nelišil.

Vzorek A03 byl vzorek s přidavkem anýzu. Tento vzorek měl nejpříjemnější vzhled, konzistenci a vůni. Také měl hned po vzorku A01 nepříjemnější barvu. Flavour neboli celková chuť byla u vzorku A03 vyhodnocena jako nejhorší.





Obrázek 24: Vyhodnocení sensorického profilu pro vzorky želé z šípků růže šípkové

Aby byly zjištěny korelace mezi jednotlivými parametry, na dataset byl aplikován Spearmanův korelační koeficient. Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu bylo vyhodnoceno, které korelace jsou statisticky významné. Níže (viz Tabulka 14) je možné odvodit, že červeně zvýrazněné hodnoty jsou statisticky významné korelace (mohou být pozitivní i negativní). Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu byly vyhodnoceny dvě nejvyšší korelace, které se nejvíce blížily číslu 1.

Z níže uvedené tabulky tedy můžeme odvodit například značnou korelaci mezi celkovou chutí (flavourem) a ovocnou chutí. Čím větší ovocná chuť byla, tím lépe byla hodnocena i celková chuť. Další statisticky významná korelace byla mezi barvou a vzhledem. Čím přitažlivější barva vzorku byla, tím byl lépe hodnocený vzhled vzorku.

Z celkového hodnocení tedy vyplývá, že konzumenti vyhledávali vzorky, které byly barevné, což pozitivně ovlivňovalo celkový vzhled. Stejně tak byla pro konzumenty významná hladina ovocné chuti, která výrazně ovlivňovala celkovou chuť. Čím byly vzorky více ovocné, tím lepší měly celkovou chuť.

Tabulka 14: Spearmanův korelační koeficient pro vzorky želé

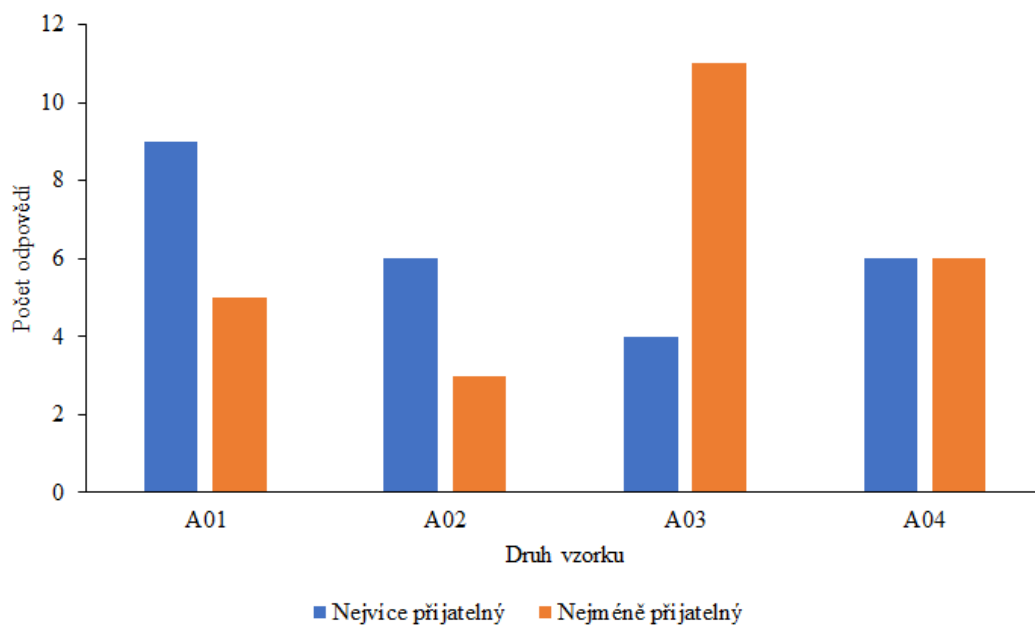
Parametry								
	Vzhled	Barva	Konzistence	Vůně	Sladkost	Kyselost	Ovocná chuť	Chuť
Vzhled	1,0000	0,4654	0,0978	0,3105	0,4059	-0,0218	0,0708	0,0828
Barva	0,4654	1,0000	0,0445	0,1551	0,0112	0,0014	-0,0684	0,2108
Konzistence	0,0978	0,0445	1,0000	0,0379	0,1271	-0,0123	-0,0376	-0,0960
Vůně	0,3105	0,1551	0,0379	1,0000	0,2675	0,0062	0,2000	0,2413
Sladkost	0,4059	0,0112	0,1271	0,2675	1,0000	-0,0396	0,0745	0,1483
Kyselost	-0,0218	0,0014	-0,0123	0,0062	-0,0396	1,0000	-0,1321	0,0637
Ovocná chuť	0,0708	-0,0684	-0,0376	0,2000	0,0745	-0,1321	1,0000	0,4500
Chuť	0,0828	0,2108	-0,0960	0,2413	0,1483	0,0637	0,4500	1,0000

### 4.5.3 Pořadová zkouška

Po vyhodnocení sensorického profilu následovalo vyhodnocení pořadové zkoušky, jejímž cílem bylo zjištění, který vzorek je pro respondenty nejvíce a nejméně přijatelný. Respondenti hodnotili pořadovou zkoušku tak, že vzorky seřadili dle celkové přijatelnosti předložených vzorků od nejméně přijatelného po nejvíce přijatelný vzorek. Jelikož vzorky nebyly hodnoceny graficky, výsledky byly seřazeny do sloupcového grafu – viz Obrázek 25.

Z grafu je tedy možné usoudit, že nejlépe hodnocený vzorek vyšel vzorek A01, který byl bez přídavku koření. Dle poznámek v sensorických formulářích od respondentů byl vzorek málo výrazný a chuť měl spíš jemnou, což bylo důvodem, proč byl vzorek vyhodnocený jako nejlepší.

Nejhůře hodnocený vzorek byl vzorek A03, který byl s přídavkem anýzu. Dle poznámek v sensorických formulářích respondentům vadila chuť anýzu, protože připomínala sirup proti kašli nebo chuť lékořice, což bylo v tomto případě nežádoucí. Chuť byla oproti ostatním vzorkům více výrazná, přestože bylo ve vzorku stejné množství koření jako u ostatních vzorků.

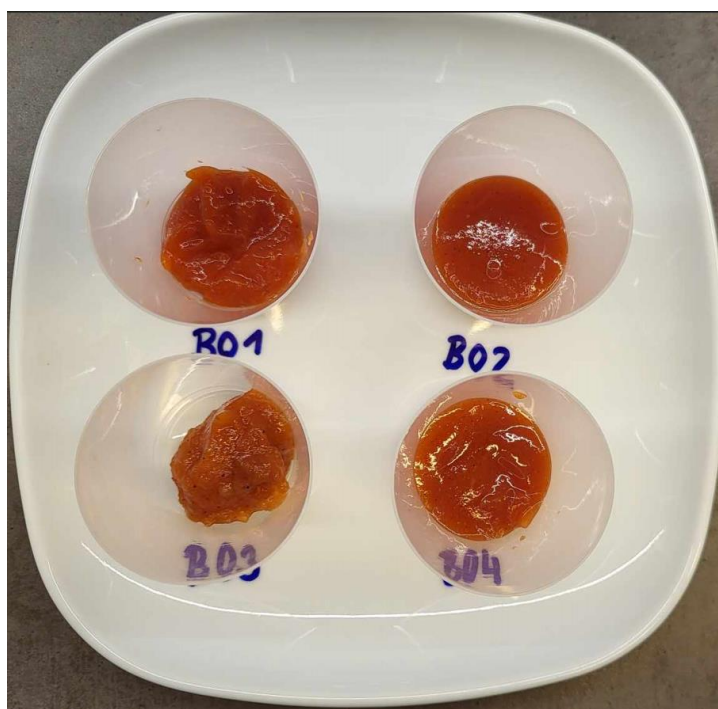


Obrázek 25: Pořadová zkouška pro vzorky želé z šípků růže šípkové

#### 4.6 Senzorická analýza – džemy z šípků

Senzorická analýza pro džemy, vyrobené z šípků byla provedena pro celkem 4 druhy džemů. Jednalo se o džem bez přídavku koření (B01), šípkový džem v kombinaci s jablečným džemem v poměru 1:1 (B02), džem s přídavkem kardamomu (B03) a skořicí (B04). Bylo použito čerstvě namleté koření, které bylo autentické svou chutí i vůní.

Senzorického hodnocení se zúčastnilo celkem 24 respondentů, kteří u výrobků hodnotili vzhled, barvu, konzistenci, vůni, sladkost, kyselost, ovocnou chuť a celkovou chuť.

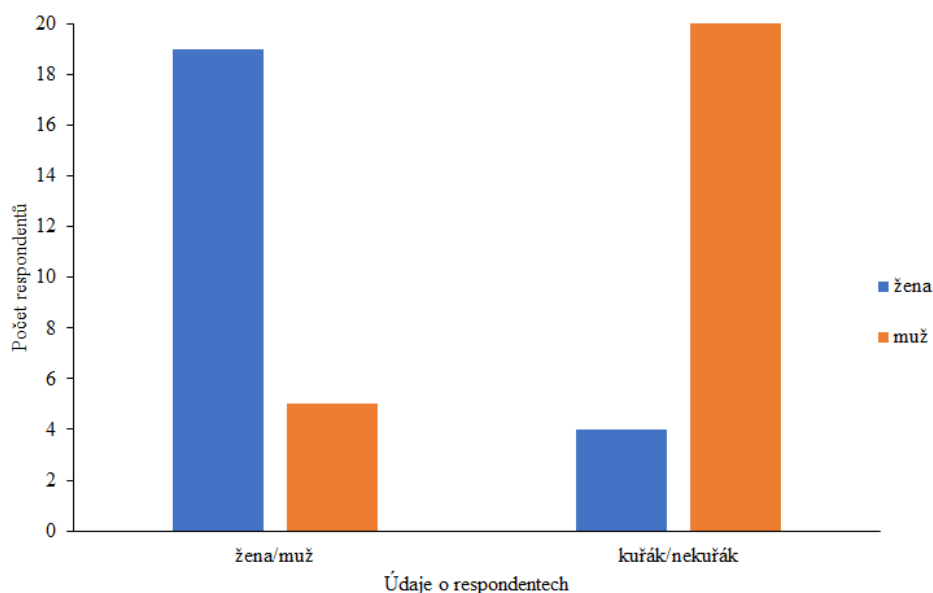


Obrázek 26: Vzorky džemů z šípků růže šípkové

#### 4.6.1 Základní informace o sensorických respondentech

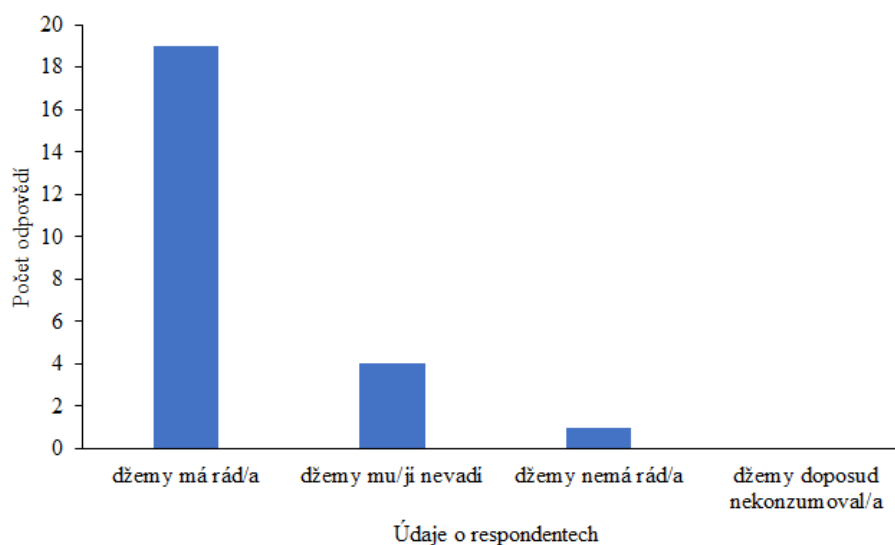
Základní informace o respondentech byly zjištěny z otázek, které byly uvedeny ve formuláři pro hodnocení sensorické analýzy. Jednalo se o pohlaví, zdravotní stav a otázku, zda konzumenti preferují džemy nebo ne.

Z grafu (Obrázek 27) je možné odvodit, že většinu konzumentů tvořily ženy. Celkem se sensorického hodnocení zúčastnilo 19 žen a 5 mužů. 20 respondentů byli nekuřáci a 4 respondenti byli kuřáci.



Obrázek 27: Graf základních informací o sensorických hodnotitelích

Z grafu (Obrázek 28) je možné odvodit, že všichni respondenti již dříve džemy konzumovali a jejich konzumace jim nevadila nebo je měli rádi. Celkem 19 respondentů uvedlo, že mají džemy rádi, 4 respondenti uvedli, že jim konzumace džemů nevadí. 1 respondent uvedl, že nemá džemy rád. Tyto informace mohly ovlivnit hodnocení těchto respondentů.



Obrázek 28: Graf preference džemů

#### 4.6.2 Vyhodnocení senzorického profilu

Data byla vyhodnocena pomocí programu Statistica, který umožňuje správu a analýzu dat pro senzorickou analýzu.

V rámci programu Statistica byly jednotlivé skupiny vzorků otestovány pomocí Anovy, která umožňuje porovnání vícero skupin vzorků najednou. Nejprve byla stanovena normalita distribuce dat pomocí Shapiro-Wilkinsova testu, který slouží k potvrzení, zda jsou tato data vhodná pro analýzu pomocí Anovy.

Pokud byla hodnota  $p > \alpha$  (0,05), znamenalo to, že data byla správně rozdělována. Data byla nerovnoměrně rozdělována v případě parametru „Vzhled“ u vzorku B01 a B03, parametru „Vůně“ u vzorku B02 a parametru „Sladkost“ u vzorku B04. V tomto případě byla tato odložená data zpracována později pomocí neparametrického testu (Kruskal - Wallisův test) místo Anovy.

Tabulka 15: Shapiro-Wilkinsov test – hodnoty p pro vzorky džemů

		Hodnoty p			
Druhy vzorků		B01	B02	B03	B04
parametry	Vzhled	0,0300	0,9920	0,0110	0,1110
	Barva	0,2430	0,1630	0,1240	0,7280
	Konzistence	0,9340	0,0605	0,2450	0,8900
	Vůně	0,0584	0,0226	0,4220	0,1850
	Sladkost	0,0988	0,2580	0,5740	0,0330
	Kyselost	0,6100	0,3930	0,2160	0,7480
	Ovocná chuť	0,6780	0,3620	0,4310	0,4890
	Chuť	0,1483	0,1840	0,4570	0,1370

Po stanovení normality dat byla stanovena homogenita rozptylu dat. Jednalo se o Brown – Forsythův test, který otestoval, zda jsou data homogenní nebo ne. Homogenní data mají hodnotu  $p > \alpha$  (0,05). V tomto případě vyšla většina dat jako homogenní – viz Tabulka 16. Červeně zvýrazněná data (parametry „Barva“ a „Sladkost“) byla analyzována jako nehomogenní – jsou otestována s odchylkami z Shapiro – Wilkinsova testu pomocí Kruskal - Wallisova testu.

Tabulka 16: Brown-Forsythův test – hodnoty p pro vzorky džemů

Parametry	Hodnota p
Vzhled	0,0901
Barva	0,0010
Konzistence	0,3428
Vůně	0,1439
Sladkost	0,0299
Kyselost	0,6453
Ovocná chuť	0,3123
Chuť	0,2017

Na základě těchto hypotézových otázek byly v celém datasetu identifikovány odlehlé hodnoty, které celou analýzu výrazně zkreslovaly, a proto byly z datasetu odstraněny. Důvodem byli externí respondenti, kteří ve většině případů neměli zkušenosti se senzorkou analýzou, a proto se vyskytly odlehlé hodnoty, které byly následně odstraněny. Z toho důvodu byly Anovou zpracovány pouze některé parametry, které zkreslené nebyly.

V rámci Anovy byl následně proveden ještě Tukeyho test, kterým bylo ověřeno, že zbývající parametry se od sebe významně statisticky neliší, a tak byla tato hypotéza potvrzena.

Tabulka 17: Tukeyho test – průměry dat pro vzorky chutney

	Druhy vzorků	Průměr			
		B01	B02	B03	B04
Parametry	Konzistence	6,1542	2,7375	6,0042	3,6833
	Kyselost	6,4875	3,7583	4,4583	3,9292
	Ovocná chuť	5,0250	4,3292	5,6958	4,2208
	Chuť	4,7458	5,0667	6,0042	3,6042

Pro vzorky, u kterých hypotézové otázky byly zavrhnuty, byl proveden ještě Kruskal – Wallisův test, který má za úkol porovnávat vícero nezávislých vzorků.

Byly porovnány hodnoty  $p$  a platilo, že pokud  $p > \alpha$  (0,05), tak se hodnoty dat mezi příslušnými druhy vzorků vzhledem k danému parametru nelišily. Pokud platilo, že  $p < \alpha$  (0,05), hodnoty dat mezi různými druhy vzorků k příslušnému parametru se od sebe statisticky lišily. V tomto případě byl signifikantní rozdíl mezi jednotlivými hodnotami vzorků u parametru „Vzhled“, „Barva“ a „Sladkost“. Tyto parametry by bylo tedy potenciálně vhodné znovu analyzovat (viz Tabulka 15). Parametry „Vzhled“ ( $p$ -hodnota = 0,0000), „Barva“ ( $p$ -hodnota = 0,0000) a „Sladkost“ ( $p$ -hodnota = 0,0029) tedy z analyzovaných dat vyšly jako odchylky. Parametr „Vůně“ ( $p$ -hodnota = 0,1025) se svými hodnotami od ostatních parametrů nelišily (viz Tabulka 18).

Tabulka 18: Kruskal-Wallisův test pro vzorky džemů

	Druhy vzorků	Mean Rank				p-hodnota
		B01	B02	B03	B04	
Parametry	Vzhled	40,4583	59,9792	25,6458	67,9167	0,0000
	Barva	42,8125	65,9375	19,6875	65,5625	0,0000
	Vůně	52,75	51,7292	53,2292	36,2917	0,1025
	Sladkost	32,375	58,8542	58,2083	45,5625	0,0029

Jelikož některé hypotézy v průběhu vyhodnocení nebyly splněny z důvodu odlehlých hodnot, pro vyhodnocení bylo použito namísto výpočtu průměru se směrodatnými odchylkami výpočet mediánu s interkvartilovým rozpětím, který je vhodný právě pro odlehlé hodnoty – viz Tabulka 19.

Tabulka 19: Hodnocení sensorického profilu pro vzorky džemů z šípků růže šípkové. Výsledky jsou uvedeny jako medián s interkvartilovým rozpětím (IQR)

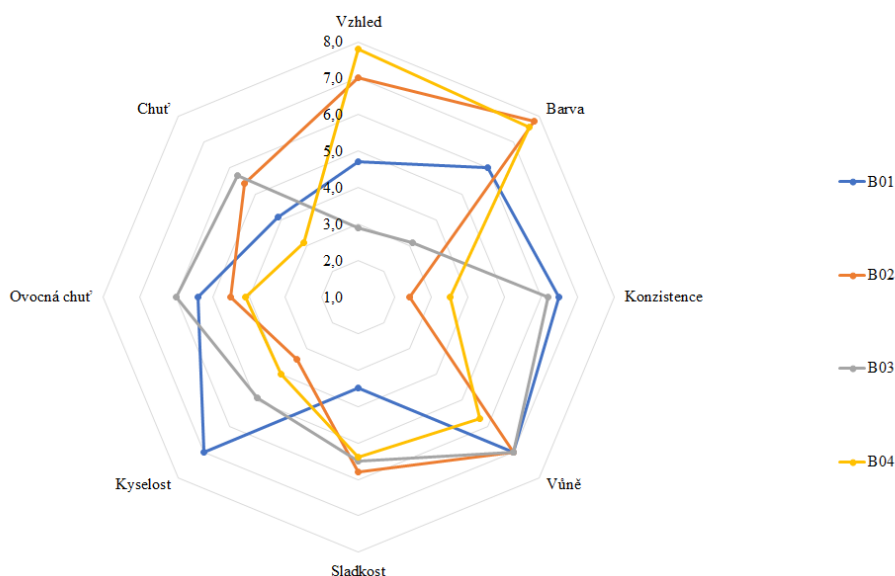
	Medián ± IQR				
	Druhy vzorků	A01	A02	A03	A04
<b>Deskriptory</b>	<b>Vzhled</b>	6,5 ± 3,8	6,7 ± 3,5	7,6 ± 3,1	6,8 ± 3,3
	<b>Barva</b>	7,5 ± 2,2	6,7 ± 1,8	7,0 ± 1,6	6,5 ± 1,4
	<b>Konzistence</b>	3,5 ± 3,1	5,0 ± 3,8	7,4 ± 2,9	4,5 ± 2,4
	<b>Vůně</b>	5,7 ± 3,0	7,5 ± 2,9	7,8 ± 3,8	5,1 ± 3,6
	<b>Sladkost</b>	4,6 ± 1,2	5,0 ± 2,4	5,3 ± 3,2	6,2 ± 3,6
	<b>Kyselost</b>	3,0 ± 2,0	4,0 ± 2,8	3,0 ± 3,0	4,3 ± 3,7
	<b>Ovocná chuť</b>	5,8 ± 2,0	6,0 ± 2,9	4,7 ± 2,1	4,5 ± 2,8
	<b>Chuť</b>	6,7 ± 3,2	7,0 ± 2,2	5,0 ± 4,5	5,3 ± 2,5

Z grafu (viz Obrázek 29) lze usoudit, že nejlépe hodnocená celková chuť neboli Flavour byla vyhodnocena u vzorku B03. Jednalo se o vzorek, který obsahoval šípkovou marmeládu v kombinaci s jablečným džemem v poměru 1:1. Vzorek B03 měl taktéž největší podíl ovocné chuti, která měla pozitivní vliv na celkovou chuť. Hned po vzorku B01 byl vyhodnocen jako druhý nejužší vzorek. Naopak oproti ostatním vzorkům měl vzorek B03 nejhůře hodnocený vzhled a barvu. V ostatních parametrech byl vzorek spíše průměrný.

Vzorek B04 byl vzorek, který byl signifikantně nejlépe hodnocen po vzhledové stránce. Jednalo se o vzorek džemu s přídatkem skořice. Tento vzorek byl relativně stejně sladký, jako vzorky B02 a B03. Společně se vzorkem B02 měl přívětivou barvu, ale oproti ostatním vzorkům měl naopak nejhorší hodnocení z hlediska ovocné chuti, celkové chuti a vůně. V ostatních parametrech byl vzorek spíše průměrný.

Vzorek B02 se vyznačoval největší sladkostí a nejpříjemnější barvou, což pozitivně ovlivnilo i celkové hodnocení vzhledu. Jednalo se o šípkový džem s přídatkem kardamomu. Vzorek B02 byl vyhodnocen jako vzorek s nejměkčí konzistencí. Z hlediska ostatních parametrů byl vzorek spíše průměrný.

Vzorek B01 byl vyhodnocen jako vzorek s nejužší konzistencí. Jednalo se o šípkový džem bez přídatku koření. Vzorek B01 byl nejméně sladký a hned po vzorku B03 měl nejméně příjemnou barvu a celkový vzhled. Vzorek B01 byl vyhodnocen jako nejvíce kyselý s výraznou ovocnou chutí. V ostatních parametrech byl vzorek B01 vyhodnocen jako průměrný.



Obrázek 29: Vyhodnocení senzoričského profilu pro vzorky džemů z šípků růže šípkové

Aby byly zjištěny korelace mezi jednotlivými parametry, na dataset byl aplikován Spearmanův korelační koeficient. Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu bylo vyhodnoceno, které korelace jsou statisticky významné. Z tabulky (viz Tabulka 20) je možné odvodit, že červeně zvýrazněné hodnoty jsou statisticky významné korelace (mohou být pozitivní i negativní). Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu byly vyhodnoceny dvě nejvyšší korelace, které se nejvíce blížily číslu 1.

Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu byla nejvýznamnější korelace mezi barvou a vzhledem. Z tohoto údaje je tedy možné odvodit, že pokud byla barva pro respondenty příjemná, přímo to ovlivnilo i hodnocení celkového vzhledu. Druhá nejvýznamnější korelace byla mezi ovocnou chutí a celkovou chutí (flavourem). Pokud byla u vzorku zaznamenána vyšší míra ovocné chuti, u respondentů to mělo přímý vliv i na pozitivní hodnocení celkové chuti.

Tabulka 20: Spearmanův korelační koeficient pro vzorky džemů

Parametry								
	Vzhled	Barva	Konzistence	Vůně	Sladkost	Kyselost	Ovocná chuť	Chuť
Vzhled	1,0000	0,7483	-0,3084	0,0305	0,1109	-0,1640	-0,0231	-0,0373
Barva	0,7483	1,0000	-0,4288	0,0970	0,1293	-0,1648	-0,1143	-0,1252
Konzistence	-0,3084	-0,4288	1,0000	-0,1178	-0,2970	0,2731	0,0172	0,0426
Vůně	0,0305	0,0970	-0,1178	1,0000	0,2800	-0,0057	0,2048	0,2992
Sladkost	0,1109	0,1293	-0,2970	0,2800	1,0000	-0,3539	0,1897	0,2395
Kyselost	-0,1640	-0,1648	0,2731	-0,0057	-0,3539	1,0000	0,2696	0,1425
Ovocná chuť	-0,0231	-0,1143	0,0172	0,2048	0,1897	0,2696	1,0000	0,3153
Chuť	-0,0373	-0,1252	0,0426	0,2992	0,2395	0,1425	0,3153	1,0000

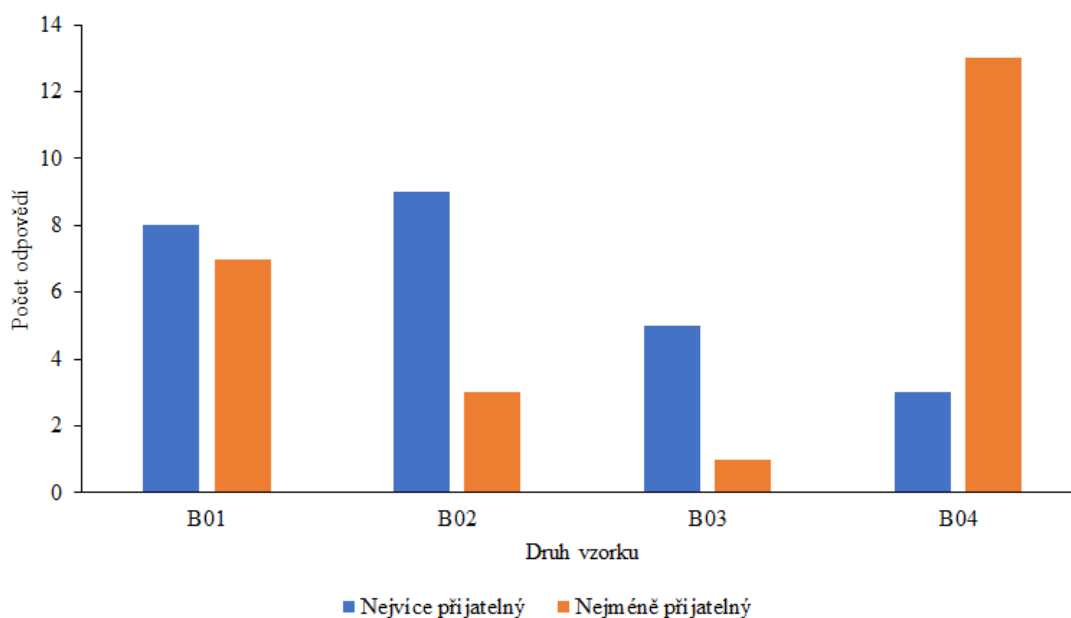


### 4.6.3 Pořadová zkouška

Po vyhodnocení sensorického profilu následovalo vyhodnocení pořadové zkoušky, jejímž cílem bylo zjištění, který vzorek je pro respondenty nejvíce a nejméně přijatelný. Respondenti hodnotili pořadovou zkoušku tak, že vzorky seřadili dle celkové přijatelnosti předložených vzorků od nejméně přijatelného po nejvíce přijatelný vzorek. Jelikož vzorky nebyly hodnoceny graficky, výsledky byly seřazeny do sloupcového grafu – viz Obrázek 30.

Vzorek, který byl nejlépe vyhodnocený podle pořadové zkoušky byl vzorek B02. Jednalo se o vzorek šípkového džemu s přídavkem kardamomu. Dle poznámek v sensorických formulářích hodnotitelů byl vzorek populární právě díky příjemné vůni, barvě a zajímavé chuti.

Vzorek, který byl nejhůře hodnocený dle pořadové zkoušky byl vzorek B04, což byl vzorek šípkového džemu s přídavkem skořice. Podle poznámek respondentů v sensorickém formuláři přišla většině respondentů chuť skořice příliš výrazná a džemech šla cítit struktura namletého koření, která respondentům vadila. Konzistence tohoto vzorku byla tedy nejvýznamnějším důvodem, proč byl vzorek B04 nejhůře hodnocený.

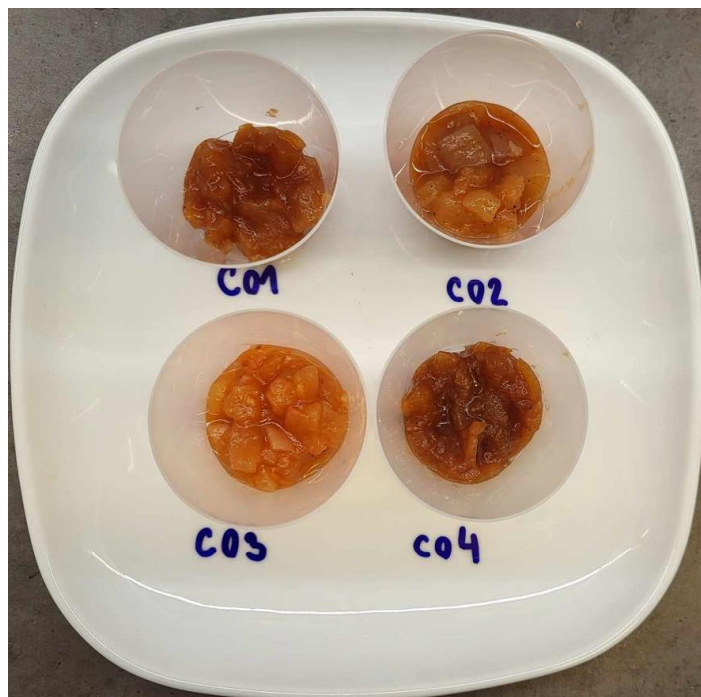


Obrázek 30: Pořadová zkouška pro vzorky džemů z šípků růže šípkové

## 4.7 Senzorická analýza – chutney z šípků

Senzorická analýza pro chutney, vyrobené z šípků byla provedena pro celkem 4 druhy chutney. Jednalo se o chutney bez přídavku koření (C01), šípkové chutney s přídavkem nového koření (C02), chutney s přídavkem zázvoru (C03) a chilli (C04). Použito bylo čerstvě namleté koření, které bylo autentické svou chutí i vůní, v případě vzorku C03 byl do vzorku přidán nastrohaný čerstvý zázvor.

Senzorického hodnocení se zúčastnilo celkem 24 respondentů, kteří u výrobků hodnotili vzhled, barvu, konzistenci, vůni, sladkost, kyselost, ovocnou chuť a celkovou chuť.

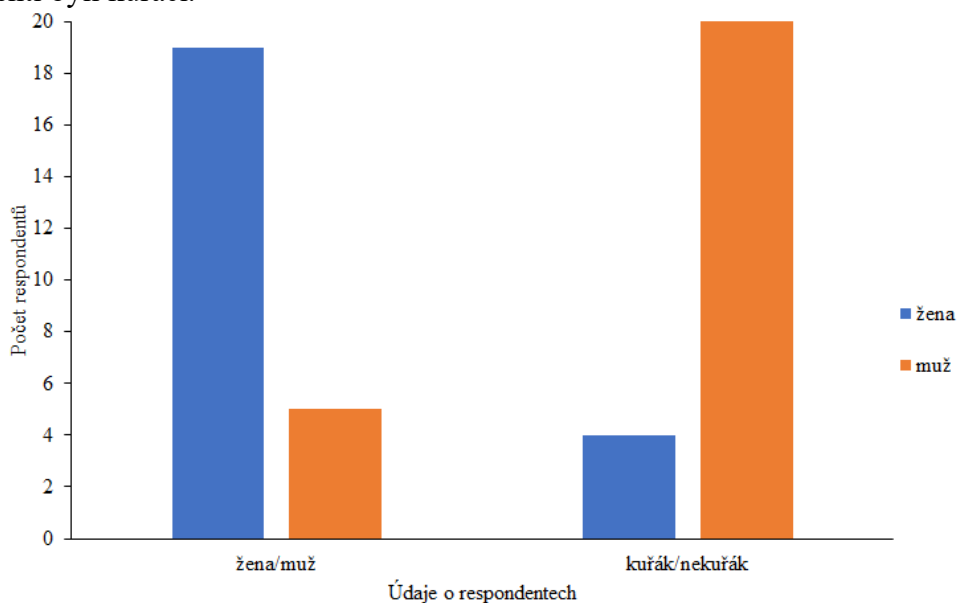


Obrázek 31: Vzorky chutney z šípků růže šípkové

### 4.7.1 Základní informace o senzorických respondentech

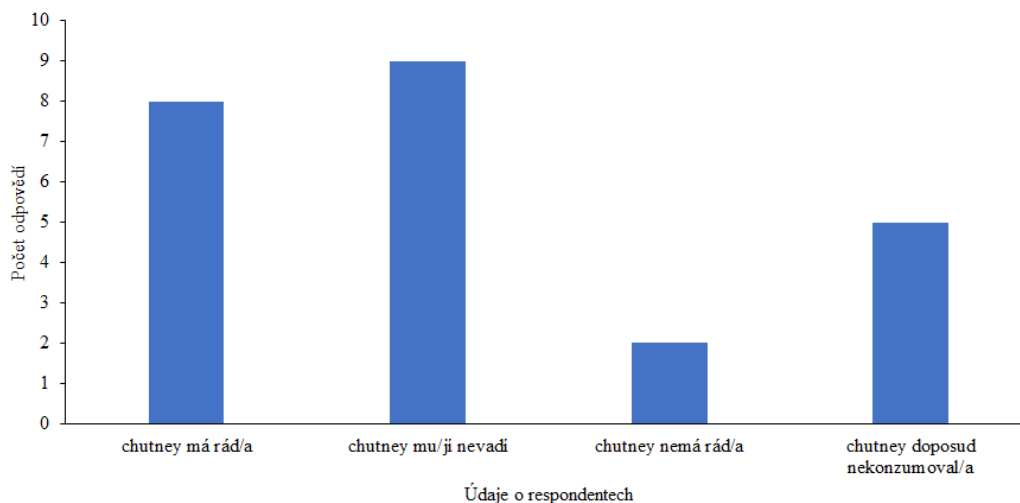
Základní informace o respondentech byly zjištěny z otázek, které byly uvedeny ve formuláři pro hodnocení senzorické analýzy. Jednalo se o pohlaví, zdravotní stav a otázku, zda konzumenti preferují chutney nebo ne.

Z grafu (Obrázek 32) je možné odvodit, že většinu konzumentů tvořily ženy. Celkem se sensorického hodnocení zúčastnilo 19 žen a 5 mužů. 20 respondentů byli nekuřáci a 4 respondenti byli kuřáci.



Obrázek 32: Graf základních informací o sensorických hodnotitelích

Z grafu (Obrázek 33) je možné odvodit, že většina konzumentů chutney znala a jeho konzumace jim nevadila nebo ho měli rádi. Celkem 8 respondentů uvedlo, že mají chutney rádi, 9 respondentů uvedlo, že jim konzumace chutney nevadí. Hodnocení se zúčastnilo celkem 5 respondentů, kteří uvedli, že chutney doposud nekonsumovali a 2 respondenti, kteří nemají chutney rádi. Tyto informace mohly ovlivnit hodnocení těchto respondentů.



Obrázek 33: Graf preference chutney

#### 4.7.1 Vyhodnocení senzorického profilu

Data byla vyhodnocena pomocí programu Statistica, který umožňuje správu a analýzu dat pro senzorickou analýzu.

V rámci programu Statistica byly jednotlivé skupiny vzorků otestovány pomocí Anovy, která umožňuje porovnání vícero skupin vzorků najednou. Nejprve byla stanovena normalita distribuce dat pomocí Shapiro-Wilkinsova testu, který slouží k potvrzení, zda jsou tato data vhodná pro analýzu pomocí Anovy.

Pokud byla hodnota  $p > \alpha$  (0,05), znamenalo to, že data byla správně rozdělována. Data byla nerovnoměrně rozdělována v případě parametru „Vzhled“ u vzorku C01, parametru „Barva“ u vzorku C03 a parametru „Sladkost“ u vzorku C04 (viz Tabulka 21). V tomto případě byla tato odloučená data zpracována později pomocí neparametrického testu (Kruskal - Wallisův test) místo Anovy.

Tabulka 21: Shapiro-Wilkinsov test – hodnoty p pro vzorky chutney

		Hodnoty p			
Druhy vzorků		C01	C02	C03	C04
Parametry	Vzhled	0,0389	0,0749	0,6010	0,4660
	Barva	0,1000	0,2380	0,0498	0,3240
	Konzistence	0,7750	0,0716	0,9190	0,8360
	Vůně	0,2810	0,9530	0,8620	0,1880
	Sladkost	0,2360	0,0865	0,7300	0,0413
	Kyselost	0,2040	0,5190	0,5980	0,7110
	Ovocná chuť	0,5150	0,9110	0,1780	0,5180
	Chuť	0,0261	0,5000	0,2810	0,0707

Po stanovení normality dat byla stanovena homogenita rozptylu dat. Jednalo se o Brown – Forsythův test, který otestoval, zda jsou data homogenní nebo ne. Homogenní data mají hodnotu  $p > \alpha$  (0,05). V tomto případě vyšla všechna data homogenní – viz Tabulka 22. Pokud by některá data vyšla jako nehomogenní, byla by později zanalyzována s odchylkami z Shapiro – Wilkinsova testu pomocí Kruskal - Wallisova testu.

Tabulka 22: Brown-Forsythův test - hodnoty p pro vzorky chutney

Parametry	Hodnota p
Vzhled	0,7738
Barva	0,6326
Konzistence	0,1421
Vůně	0,2101
Sladkost	0,4843
Kyselost	0,4619
Ovocná chuť	0,3590
Chuť	0,8578

Na základě těchto hypotézových otázek byly v celém datasetu identifikovány odlehle hodnoty, které celou analýzu výrazně zkreslovaly, a proto byly z datasetu odstraněny. Důvodem byli externí respondenti, kteří ve většině případů neměli zkušenosti se senzoricou analýzou, a proto se vyskytly odlehle hodnoty, které byly následně odstraněny. Z toho důvodu byly Anovou zpracovány pouze některé parametry, které zkreslené nebyly.

V rámci Anovy byl následně proveden ještě Tukeyho test, kterým bylo ověřeno, že zbývající parametry se od sebe významně statisticky neliší, a tak byla tato hypotéza potvrzena.

Tabulka 23: Tukeyho test – průměry dat pro vzorky chutney

	Druh vzorku	Průměr			
		C01	C02	C03	C04
Parametry	Konzistence	6,2833	4,9458	5,2625	4,4042
	Vůně	5,4667	4,2750	4,6958	5,1500
	Kyselost	4,8667	5,8792	5,8625	5,1708
	Ovocná chuť	4,5333	3,6250	4,1542	4,0375

Pro vzorky, u kterých hypotézové otázky byly zavrhnuty, byl proveden ještě Kruskal – Wallisův test, který má za úkol porovnávat vícero nezávislých vzorků.

Byly porovnány hodnoty  $p$  a platilo, že pokud  $p > \alpha$  (0,05), tak se hodnoty dat mezi příslušnými druhy vzorků vzhledem k danému parametru nelišily. Pokud platilo, že  $p < \alpha$  (0,05), hodnoty dat mezi různými druhy vzorků k příslušnému parametru se od sebe statisticky lišily. V tomto případě byl signifikantní rozdíl mezi jednotlivými hodnotami vzorků u parametru „Chuť“. Tento parametr by bylo tedy potenciálně vhodné znovu analyzovat. Parametry „Vzhled“ ( $p$ -hodnota = 0,7674), „Barva“ ( $p$ -hodnota = 0,5665) a „Sladkost“ ( $p$ -hodnota = 0,0698) se svými hodnotami od ostatních parametrů nelišily (viz Tabulka 24).

Tabulka 24: Kruskal-Wallisův test – pro vzorky chutney

	Druh vzorku	Mean Rank				p-hodnota
		C01	C02	C03	C04	
Parametry	Vzhled	44,5625	50,4375	46,7083	52,2917	0,7674
	Barva	49,0833	47,7917	42,8750	54,2500	0,5665
	Sladkost	57,7500	39,9375	42,2708	54,0417	0,0698
	Chuť	63,7291	41,9583	45,9792	42,3333	0,0196

Jelikož některé hypotézy v průběhu vyhodnocení nebyly splněny z důvodu odlehlých hodnot, pro vyhodnocení bylo použito namísto výpočtu průměru se směrodatnými odchylkami výpočet mediánu s interkvartilovým rozpětím, který je vhodný právě pro odlehlé hodnoty – viz Tabulka 25.

Tabulka 25: Hodnocení senzorického profilu pro vzorky chutney z šípků růže šípkové. Výsledky jsou uvedeny jako medián s interkvartilovým rozpětím (IQR)

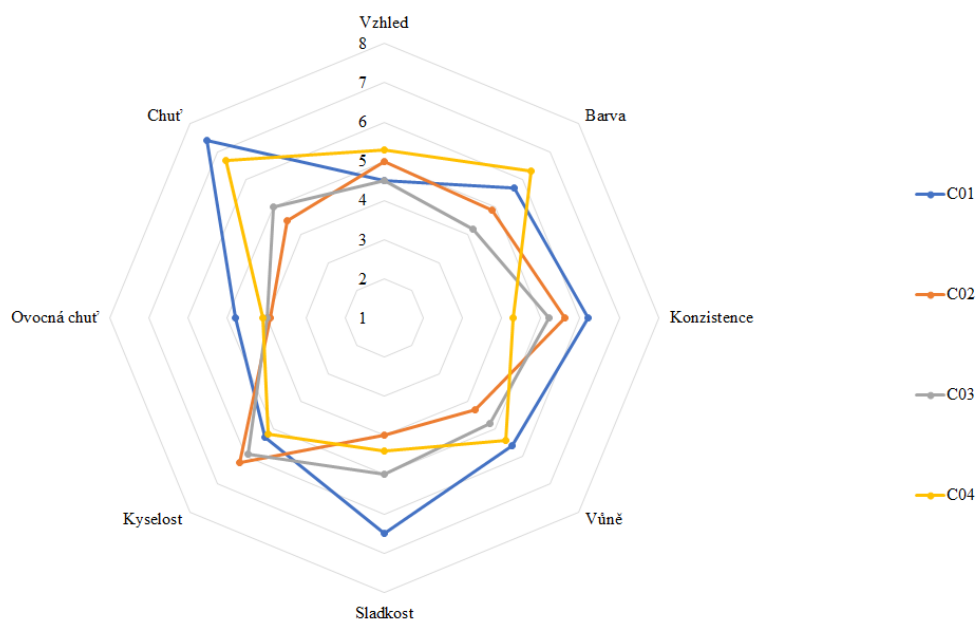
		<b>Medián ± IQR</b>			
<b>Druh vzorku</b>		<b>C01</b>	<b>C02</b>	<b>C03</b>	<b>C04</b>
<b>Deskriptory</b>	<b>Vzhled</b>	4,5 ± 4,8	5 ± 4,4	4,5 ± 3,8	5,3 ± 4,1
	<b>Barva</b>	5,7 ± 5,1	4,9 ± 3,8	4,2 ± 4,8	6,3 ± 2,9
	<b>Konzistence</b>	6,2 ± 2,3	5,6 ± 4,0	5,2 ± 3,3	4,3 ± 3,3
	<b>Vůně</b>	5,6 ± 3,9	4,3 ± 3,3	4,8 ± 1,7	5,4 ± 4,0
	<b>Sladkost</b>	6,5 ± 2,1	4,0 ± 2,6	5 ± 3,3	4,4 ± 3,0
	<b>Kyselost</b>	5,3 ± 3,5	6,2 ± 2,2	5,9 ± 2,2	5,2 ± 3,0
	<b>Ovocná chuť</b>	4,8 ± 2,0	3,9 ± 2,1	4,0 ± 3,1	4,1 ± 2,8
	<b>Chuť</b>	7,4 ± 2,9	4,5 ± 4,5	5,0 ± 4,4	6,7 ± 4,4

Z grafu (viz Obrázek 34) lze usoudit, že nejlepší celkovou chuť neboli flavour měl vzorek C01. Jednalo se o vzorek šípkového chutney bez přídavku koření. Tento vzorek se vyznačoval nejpevnější konzistencí. Taktéž u něj byla vyhodnocena nejpříjemnější vůně a nejvyšší sladkost. Vzorek měl nejvýraznější ovocnou chuť. Co se týká ostatních parametrů tak byl spíše průměrný.

Vzorek C02 se vyznačoval největší kyselostí a nejhorší celkovou chutí. Jednalo se o vzorek šípkového chutney s přídavkem nového koření. Vzorek C02 měl taktéž nejmenší sladkost, nejméně příjemnou vůni. V ostatních parametrech byl tento vzorek spíše průměrný.

Vzorek C03 se ihned po vzorku C02 vyznačoval vysokou kyselostí. Jednalo se o vzorek šípkového chutney s přídavkem zázvoru. Tento vzorek měl nejhůře hodnocenou barvu a taktéž celkový vzhled. V ostatních parametrech byl tento vzorek spíše průměrný.

Poslední vzorek C04 bylo šípkové chutney s přídavkem chilli. Jednalo se o vzorek, který měl nejpříjemnější barvu a celkový vzhled. Hned po vzorku C01 měl nejlépe hodnocenou celkovou vůni. Stejně tak se po vzorku C01 vyznačoval druhou nejměkčí konzistencí a ovocnou chutí.



Obrázek 34: Vyhodnocení sensorického profilu pro vzorky chutney z šípků růže šípkové

Aby byly zjištěny korelace mezi jednotlivými parametry, na dataset byl aplikován Spearmanův korelační koeficient. Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu bylo vyhodnoceno, které korelace jsou statisticky významné. Z tabulky (viz Tabulka 26) je možné odvodit, že červeně zvýrazněné hodnoty jsou statisticky významné korelace (mohou být pozitivní i negativní). Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu byly vyhodnoceny dvě nejvyšší korelace, které se nejvíce blížily číslu 1.

Pomocí Spearmanova korelačního koeficientu bylo zjištěno, že nejvýznamnější korelace byla zaznamenána mezi barvou a vzhledem. Z tohoto údaje je tedy možné odvodit, že pokud byla barva pro respondenty příjemná, přímo to ovlivnilo i hodnocení celkového vzhledu.

Druhá nejdůležitější korelace byla zaznamenána mezi vůní a chutí. V tomto případě bylo tedy zaznamenáno, že pokud respondentovy vzorek příjemně voněl, tak to mělo přímý vliv i na hodnocení celkové chuti.

Tabulka 26: Spearmanův korelační koeficient pro vzorky chutney

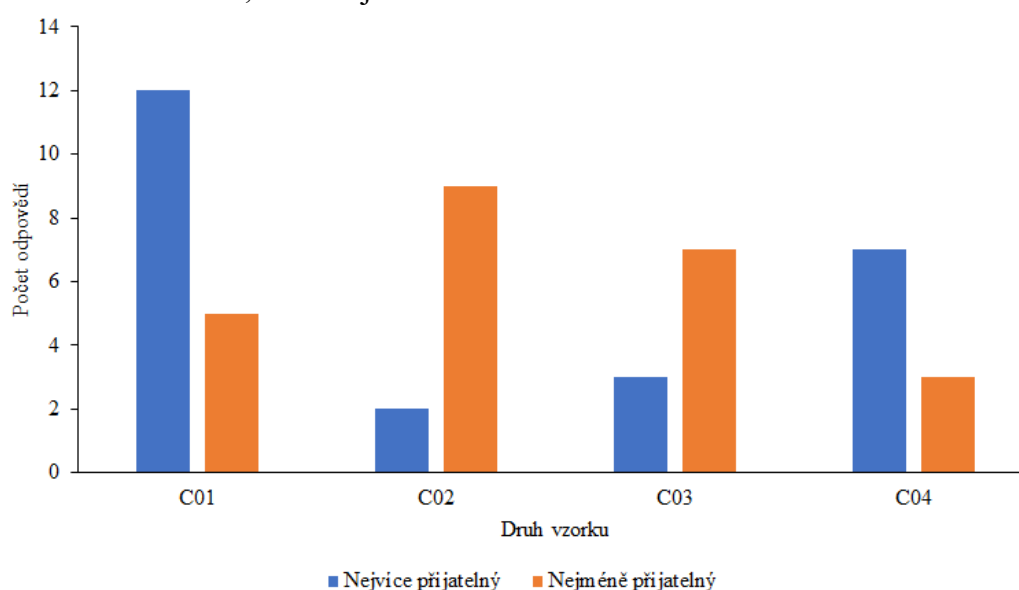
Parametry								
	Vzhled	Barva	Konzistence	Vůně	Sladkost	Kyselost	Ovocná chuť	Chuť
Vzhled	1,0000	0,7118	-0,0099	0,1581	-0,0192	0,0164	-0,0152	0,1929
Barva	0,7118	1,0000	-0,0989	0,2269	-0,0152	-0,0580	0,0345	0,1582
Konzistence	-0,0099	-0,0989	1,0000	0,0670	0,1760	-0,1509	0,1301	0,1613
Vůně	0,1581	0,2269	0,0670	1,0000	0,1187	-0,2529	0,0607	0,4794
Sladkost	-0,0192	-0,0152	0,1760	0,1187	1,0000	-0,2792	0,1498	0,3284
Kyselost	0,0164	-0,0580	-0,1509	-0,2529	-0,2792	1,0000	-0,0500	-0,4047
Ovocná chuť	-0,0152	0,0345	0,1301	0,0607	0,1498	-0,0500	1,0000	0,2097
Chuť	0,1929	0,1582	0,1613	0,4794	0,3284	-0,4047	0,2097	1,0000

#### 4.7.2 Pořadová zkouška

Po vyhodnocení sensorického profilu následovalo vyhodnocení pořadové zkoušky, jejímž cílem bylo zjištění, který vzorek je pro respondenty nejvíce a nejméně přijatelný. Respondenti hodnotili pořadovou zkoušku tak, že vzorky seřadili dle celkové přijatelnosti předložených vzorků od nejméně přijatelného po nejvíce přijatelný vzorek. Jelikož vzorky nebyly hodnoceny graficky, výsledky byly seřazeny do sloupcového grafu – viz Obrázek 35.

Dle grafu je možné usoudit, že respondenti většinou hodnotili jako nejvíce přijatelný vzorek C01, což bylo šípkové chutney bez přídavku koření. Dle poznámek v sensorických formulářích to bylo z důvodu, že chutney mělo nejvíce jemnou a sjednocenou chuť oproti ostatním vzorkům. U některých vzorků byl přídavek koření dle názoru respondentů velmi výrazný.

Jako nejméně přijatelná vzorek byl vyhodnocen vzorek C02, což bylo šípkové chutney s přídavkem nového koření. Dle poznámek v sensorických formulářích měl tento vzorek nepříjemně svíravou chuť, která nejvíce ovlivnila celkové hodnocení.



Obrázek 35: Pořadová zkouška pro vzorky chutney z šípků růže šípkové



## 5. ZÁVĚR

Hlavním cílem práce bylo vytvoření produktů z šípků, které jsou sensoricky přijatelné a zároveň bohaté na obsah bioaktivních látek. Cílem tedy byla samotná výroba produktů, které byly následně sensoricky i chemicky analyzovány.

V rámci chemické analýzy bylo nejprve stanoveno množství vody a množství sušiny. Z výsledků je možné usoudit, že obsah vody ve vzorcích byl poměrně vysoký a tvořil okolo 50% obsahu vzorku. Obsah sušiny byl z toho důvodu nižší. Vyšší obsah vody byl nutný z důvodu obtížné extrakce dužiny z plodů šípků. Aby bylo získáno potřebné množství dužiny k přípravě produktů, bylo nutné použít adekvátní množství vody.

Následně byla stanovena přítomnost a koncentrace lipofilních látek a celkových pigmentů v produktech pomocí metody kapalinové chromatografie. Bylo zjištěno, že největší množství betakarotenu bylo stanoveno ve vzorku Š01. Jednalo se o vzorek lyofilizovaného šípku. Následně bylo v některých druzích vzorků stanoveno i množství ergosterolu, což je jediný lipofilní vitamin, který byl u vzorků identifikován. Stejně jako u betakarotenu bylo největší množství ergosterolu stanoveno ve vzorku Š01 – jednalo se o vzorek lyofilizovaného šípku. Jelikož se jedná o velmi degradabilní látky, tak u většiny ostatních vzorků značné množství betakarotenu a ergosterolu degradovalo právě během přípravy džemů, chutney a želé, anebo při samotné přípravě vzorků k analýze.

Taktéž byla stanovena přítomnost a koncentrace vitamínu C. Nejvyšší koncentrace vitamínu C byla naměřena u vzorku Š01. Předem bylo předpokládáno, že u tohoto vzorku bude koncentrace vitamínu C nejvyšší, protože nepodléhal tepelné úpravě. Vzorek šípku byl pouze lyofilizován, což je nejšetrnější metoda konzervace ovoce. Lyofilizace umožňuje zachování přirozené chuti, vůni i většinu vitamínu. Tato hypotéza byla stanovením vitamínu C ověřena.

Nejnižší obsah vitamínu C byl stanoven u vzorků C01, C02, C03 a C04, jak bylo předpokládáno. Jednalo se o vzorky šípkového chutney, které byly tepelně upravovány po nejdelsí dobu. Dlouhá tepelná úprava byla nutná z důvodu získání ideální konzistence produktu. Tyto vzorky byly vařeny po dobu 45 minut, proto měly nejnižší obsah vitamínu C.

Druhý největší obsah vitamínu C byl zaznamenán u vzorku B01 a B04. Jednalo se o šípkový džem bez přídavku koření a šípkový džem s přídavkem skořice. Celkově byly džemy vařeny nejkratší dobu, proto měly ze všech vzorků druhý největší obsah vitamínu C, než tomu bylo u vzorků chutney a želé.

Senzorická analýza se skládala ze tří částí. V první části bylo hodnoceno šípkové želé. V druhé části byly hodnoceny šípkové džemy a v třetí části bylo hodnoceno šípkové chutney. V rámci šípkového želé byl jako nejlépe hodnocený vzorek vyšel A01, který byl bez přídavku koření. Dle poznámek v sensorických formulářích od respondentů byl vzorek málo výrazný a chuť měl spíš jemnou, což bylo důvodem, proč byl vzorek vyhodnocený jako nejlepší. Jako nejhůře hodnocený vzorek vyšel vzorek A03, který byl s přídavkem anýzu. Dle poznámek v sensorických formulářích respondentům vadila chuť anýzu, protože respondentům velmi připomínala sirup proti kašli nebo chuť lékořice, což bylo v tomto případě nežádoucí. Chuť byla oproti ostatním vzorkům více výrazná, přestože bylo ve vzorku stejné množství koření jako u ostatních vzorků.

V rámci šípkových džemů byl nejlepší vzorek B02. Jednalo se o vzorek šípkového džemu s přídavkem kardamomu. Dle poznámek v sensorických formulářích hodnotitelů byl vzorek populární právě díky příjemné vůni, barvě a zajímavé chuti.

Vzorek, který byl nejhůře hodnocený dle pořadové zkoušky byl vzorek B04, což byl vzorek šípkového džemu s přídavkem skořice. Podle poznámek respondentů v sensorickém formuláři přišla většině respondentů chuť skořice příliš výrazná a džemech šla cítit struktura namletého koření, která respondentům vadila. Konzistence tohoto vzorku byla tedy nejvýznamnějším důvodem, proč byl vzorek B04 nejhůře hodnocený.

V třetí části sensorické analýzy byl nejvíce přijatelný vzorek C01, což bylo šípkové chutney bez přídavku koření. Dle poznámek v sensorických formulářích to bylo z důvodu, že chutney mělo nejvíce jemnou a sjednocenou chuť oproti ostatním vzorkům. U některých vzorků byl přídavek koření dle názoru respondentů velmi výrazný.

Jako nejméně přijatelný vzorek byl vyhodnocen vzorek C02, což bylo šípkové chutney s přídavkem nového koření. Dle poznámek v sensorických formulářích měl tento vzorek nepříjemně svíravou chuť, která nejvíce ovlivnila celkové hodnocení.

Na závěr lze z výsledků diplomové práce usoudit, že z produktů, které byly vyrobeny z šípků různé šípkové lze vybrat takové produkty, které by byly potenciálně zajímavé pro trh. Pomocí chemické analýzy bylo taktéž ověřeno, že produkty si i přes tepelnou úpravu zachovávají značnou část biologicky aktivních látek, které tvoří zajímavé spektrum v rámci výživy.

## 6. BIBLIOGRAFIE:

- [1] TURAN, Ibrahim, Selim DEMIR, Kagan KILINC, et al. Cytotoxic effect of Rosa canina extract on human colon cancer cells through repression of telomerase expression. *Journal of Pharmaceutical Analysis* [online]. 2018, 8(6), 394-399 [cit. 2023-06-16]. ISSN 20951779. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2017.12.005>
- [2] Rosa canina (růže šípková) - zařazení v systému [online]. [cit. 2023-09-08]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonposition/id39740/>
- [3] SAPKOTA, Biswash, Hari Prasad DEVKOTA, Amrit POUDEL, Prakash POUDEL a Rashmi THAPA. Rosa spp. (Rosa canina L., R. macrophylla Lindl., R. moschata Herrm., R. multiflora Thunb.). In: *Himalayan Fruits and Berries* [online]. Elsevier, 2023, 2023, s. 371-381 [cit. 2023-06-17]. ISBN 9780323855914. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85591-4.00006-4>
- [4] Růže mnohokvětá – Rosa multiflora [online]. [cit. 2023-09-08]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/rosa-multiflora-ruze-mnohokveta.html>
- [5] Růže vinná – Rosa rubiginosa [online]. [cit. 2023-09-08]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/rosa-rubiginosa-ruze-vinna.html>
- [6] Růže bedrníkolistá – Rosa pimpinellifolia [online]. [cit. 2023-09-19]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/rosa-pimpinellifolia-ruze-bedrnikolista.html>
- [7] Růže svraskalá – Rosa rugosa [online]. [cit. 2023-09-19]. Dostupné z: <https://www.zahradnictvi-flos.cz/rosa-rugosa-ruze-svraskala.html>
- [8] DEMIR A, N., O. YILDIZ B, M. ALPASLAN A a A.A. HAYALOGLU A. Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rose hip (Rosa L.) fruits in Turkey. *LWT – Food Science and Technology* [online]. 2014, 2014, 1-8 [cit. 2023-09-19]. Dostupné z: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643813005094?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=809082672cd7b330](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643813005094?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=809082672cd7b330)
- [9] SANTIAGO NETO, João Felipe; KHAN, Samuel de Santana; FILHO, Clayton Anderson de Azevedo; NETO, Antonio Gomes de Castro; TORRES, Alexandre Guedes et al. Photostability of vitamin C in industrialized fruit juices and isomers determination by HPLC-DAD. *Online. Journal of Chromatography Open*. 2023, roč. 2023, č. 4, s. 1-6. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jcoa.2023.100103>. [cit. 2023-10-17].
- [10] TABASZEWSKA, Małgorzata a NAJGEBAUER-LEJKO, Dorota. The content of selected phytochemicals and in vitro antioxidant properties of rose hip (Rosa canina L.) tinctures. *Online. NFS Journal*. Roč. 2020, s. 50-56. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.09.003>. [cit. 2023-10-17].
- [11] BENU. *Online. BENU*. 2020. Dostupné z: <https://www.benu.cz/co-je-to-vitamin-c-a-proc-je-dulezity>. [cit. 2023-10-27].
- [12] Vitamin C. *Online. ChemSpider*. 2023. Dostupné z: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.10189562.html?rid=dcf9cee2-038f-49d6-9bc8-3b523c6fbd83>. [cit. 2023-10-27].
- [13] MARQUES, Caroline, Anne Raquel SOTILES, Fabiane Oliveira FARIAS, Grazielle OLIVEIRA, Marina Leite MITTERER-DALTOÉ a Maria Lucia MASSON, 2020. Full

- physicochemical characterization of malic acid: Emphasis in the potential as food ingredient and application in pectin gels. *Arabian Journal of Chemistry* [online]. 41(4), 862-875 [cit. 2020-11-29]. ISSN 18785352. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.10.036>
- [14] (±)-Malic Acid. Online. Chemspider. 2023. Dostupné z: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.510.html?rid=ef3e6298-e3a9-44d2-8aaf-1e3c2c4d3d98>. [cit. 2023-10-27].
- [15] OBAFEMI, Tajudeen O.; EKUNDAYO, Bidemi E.; ADEWALE, Olusola B.; OBAFEMI, Blessing A.; ANADOZIE, Scholastica O. et al. Gallic acid and neurodegenerative diseases. Online. *Phytomedicine Plus*. 2023, roč. 2023, č. 3, s. 1-9. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266703132300088X>. [cit. 2023-10-27].
- [16] Gallic acid. Online. ChemSpider. 2023. Dostupné z: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.361.html?rid=28556c86-7829-4f3d-9d2d-561a90ed3314>. [cit. 2023-10-27].
- [17] LI, Shan, Saimijiang YAERMAIMAITI, Xiao-Meng TIAN, Zi-Wen WANG, Wen-Jun XU, Jun LUO a Ling-Yi KONG. Dynamic metabolic and transcriptomic profiling reveals the biosynthetic characteristics of hydroxycinnamic acid amides (HCAAs) in sunflower pollen. *Food Research International* [online]. 2021, 2021(149), 1-10 [cit. 2023-10-30]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996921005779>
- [18] (E)-p-coumaric acid. Online. ChemSpider. 2023. Dostupné z: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.553148.html?rid=cf6eb94c-1cd7-4d47-a006-5adbf53ba2c0>. [cit. 2023-10-30].
- [19] Inhibitory characteristics of flavonoids from soybean (*Glycine max* [L.] Merr.) leaf against pancreatic lipase. Online. *Food Bioscience*. Roč. 2029, s. 1-35. Dostupné z: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212429223009628?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=81eaaf02cebab37f](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212429223009628?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=81eaaf02cebab37f). [cit. 2023-10-31].
- [20] Rose hip as an underutilized functional food: Evidence-based review. Online. *Trends in Food Science & Technology*. 2017, roč. 2017, č. 63, s. 1-15. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224416304277>. [cit. 2023-10-31].
- [21] Flavanone. Online. ChemSpider. 2023. Dostupné z: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.9833.html?rid=ffa759f0-1273-49ee-9d22-4315c99353fb>. [cit. 2023-10-31].
- [22] MCMURRY, John, 2015. *Organická chemie*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, nakladatelství VUTIUM. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 978-80-7080-930-3.
- [23] Ellagic acid. Online. ChemSpider. 2023. Dostupné z: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.4445149.html?rid=84b881d6-cce0-4284-af8a-b9c521392848>. [cit. 2023-11-07].
- [24] Role of Quercetin in Sports Nutrition. Online. *Nutrition and Enhanced Sports Performance*. Č. 2013. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological->

- sciences/quercetin#:~:text=The%20quercetin%20molecule%20consists%20of,ring%20(see%20Figure%2052.1).. [cit. 2023-11-07].
- [25] Determination of free and esterified carotenoid composition in rose hip fruit by HPLC-DAD-APCI+-MS. Online. Food Chemistry. 2016, roč. 2016, č. 210, s. 1-10. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.002>. [cit. 2023-11-07].
- [26] B-Carotene. Online. ChemSpider. 2023. Dostupné z: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.4444129.html?rid=d7202317-cb9a-402e-a770-667401f52b82>. [cit. 2023-11-07].
- [27] Modification methods, biological activities and applications of pectin: A review. Online. International Journal of Biological Macromolecules. 2023, roč. 2023, č. 253, s. 1-17. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813023044203>. [cit. 2023-11-07].
- [28] Characterization of pectin extracted from pomelo peel using pulsed ultrasound assisted extraction and acidic hot water extraction process. Online. Applied Food Research. 2023, roč. 2023, č. 3, s. 1-7. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502223000823>. [cit. 2023-11-07].
- [29] A-D-Galactopyranuronic acid. Online. ChemSpider. 2023. Dostupné z: [http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.393411.html?rid=e4799bb8-a595-4020-979c-057af01735a1&page\\_num=0](http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.393411.html?rid=e4799bb8-a595-4020-979c-057af01735a1&page_num=0). [cit. 2023-11-25].
- [30] SHARMA, Kanti Prakash, 2019. Tannin degradation by phytopathogen's tannase: A Plant's defense perspective. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology [online]. 21 [cit. 2020-11-29]. ISSN 18788181. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101342>
- [31] 1,3,6 – Tris-O-(3,4,5-trihydroxybenzoyl) hexopyranose. Online. ChemSpider. 2023. Dostupné z: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.219294.html?rid=98edcf44-90ef-4ba1-a073-d7453a66a3ad>. [cit. 2023-11-25].
- [32] Tannins are Astringent, 2012. 1. ISSN 2278–4136. Dostupné také z: <https://www.phytojournal.com/search/?q=tannins+are+astringent>
- [33] MCMURRY, John, 2015. Organická chemie. Brno: Vysoké učení technické v Brně, nakladatelství VUTIUM. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 978-80-7080-930-3.
- [34] Alpha-IONONE. Online. PubChem. 2024. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/alpha-IONONE>. [cit. 2024-02-20].
- [35] Beta-IONONE. Online. PubChem. 2024. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/638014>. [cit. 2024-02-20].
- [36] A-Cetone. Online. In: ChemSpider. 2024. Dostupné z: <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.4522510.html?rid=d98cbd2f-f910-464e-869d-8d45e3c3580b>. [cit. 2024-02-20].
- [37] EN0350000. Online. In: ChemSpider. 2024. Dostupné z: [http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.553581.html?rid=fdb2a56a-9ea3-4e8d-9fb0-bb4de986a058&page\\_num=0](http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.553581.html?rid=fdb2a56a-9ea3-4e8d-9fb0-bb4de986a058&page_num=0). [cit. 2024-02-20].
- [38] Vyhláška č. 330/1997 Sb. Online. Sbírka zákonů. 1998. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-330>. [cit. 2023-11-26].

- [39] SHINWARI, Kaunsar Jabeen a Pavuluri Srinivasa RAO, 2018. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review. 75, 181-193. ISSN 09242244. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.02.002>
- [40] Sterilace. Online. Ministerstvo zemědělství – bezpečnost potravin. Dostupné z: <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/sterilace/>. [cit. 2023-11-26].
- [41] Vyhláška č. 397/2021 Sb. Online. Sbírka zákonů. 2022. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-397>. [cit. 2023-11-26].
- [42] Vyhláška č. 248/2018 Sb. Online. Sbírka zákonů. 2018. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-248?text=sirup>. [cit. 2023-11-26].
- [43] Rozlišení doplňků stravy od léčivých přípravků. SÚKL – Státní ústav pro kontrolu léčiv [online]. 2018 [cit. 2023-11-26]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/leciva/rozliseni-doplнку-stravy-od-lecivych-pripravku#:~:text=Doplňky%20stravy%20jsou%20potraviny%2C%20které,příznivě%20ovlivňující%20jeho%20zdravotní%20stav>.
- [44] Vyhláška č. 58/2018 Sb. Online. Sbírka zákonů. 2018. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-58?text=šípek>. [cit. 2023-11-27].
- [45] Doplňky stravy s šípkou. Online. BENU. 2023. Dostupné z: <https://www.benu.cz/vyhledavani?q=doplňky+stravy+s+šípkem>. [cit. 2023-11-27].
- [46] POKORNÝ, Jan, Helena VALENTOVÁ a Zdeňka PANOVSÁ. Sensorická analýza potravin. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1998. ISBN 80-7080-329-0.
- [47] JEŽEK, František a Alena SALÁKOVÁ. Sensorická analýza potravin [online]. Brno: Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012 [cit. 2022-08-09].
- [48] BUŇKA, František, Jan HRABĚ a Bohumír VOSPĚL, 2008. Sensorická analýza potravin I. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7318-628-9.
- [49] JEŽEK, František. Sensorická analýza potravin – Návod na cvičení [online]. Brno: Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014, 79 s. [cit. 2022-08-09]. ISBN 978-80-7305-725-1.
- [50] Application of First Principles Primary Drying Model to Lyophilization Process Design and Transfer: Case Studies From the Industry. Online. Journal of Pharmaceutical Sciences. 2021, roč. 2021, č. 110, s. 1-14. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.xphs.2020.11.013>. [cit. 2024-02-20].
- [51] KLOUDA, Pavel. Moderní analytické metody. 3. Nakladatelství Pavel Klouda, 2016. ISBN 80-86369-22-6.
- [52] Kapalinová chromatografie. Online. FISCHER CSC., doc. Ing. J. a ČESLA PHD., Ing. P. <https://dokumenty.upce.cz/>. Dostupné z: <https://dokumenty.upce.cz/FCHT/kbbv-vk/pokrocila-instrum-analyza/kapalinova-chromatografie.pdf>. [cit. 2024-02-20].
- [53] SKOOG, Douglas A., Donald M. WEST, F. James HOLLER a Stanley R. CROUCH. Analytická chemie. Vydání: první. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2019. ISBN 978-80-7592-043-0
- [54] 06. Plynová chromatografie. Online. In: IS MUNI. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1431/jaro2009/C6390/7480488/uvod.pdf>. [cit. 2024-02-20].

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

EtAc	ethylacetát
ACN	acetonitril
HPLC	kapalinová chromatografie
PTFE	polytetrafluorethylen
RT	retenční čas
IQR	interkvartilové rozpětí
DAD	detektor diodového pole

## 8. PŘÍLOHY

### Hodnotitelský protokol pro senzoricou analýzu

Vážení hodnotitelé,  
Zhodnoťte, prosím, předložené vzorky želé cukrovinek.

**Hodnotitel: Student/Doktorand/Akademik/Jiné**

**Věk:**

**Datum:**

**Čas:**

**Zdravotní stav:**      kuřák/nekuřák                      muž/žena

Jaký je váš postoj k želé cukrovinkám?

-želé cukrovinky mám velmi rád/a

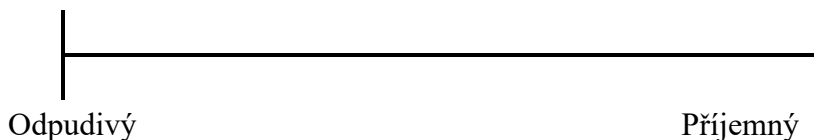
-želé cukrovinky mi nevadí

-želé cukrovinky nemám rád/a

-želé cukrovinky jsem doposud nekonsumoval/a

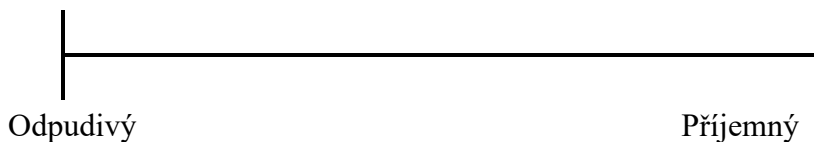
#### 1. Vzhled

Vyhodnoťte celkovou přijatelnost povrchu vzorku.



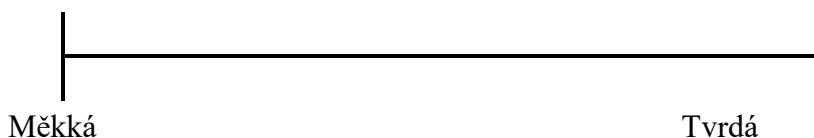
#### 1. Barva

Vyhodnoťte přijatelnost barvy vzorku.



#### 2. Konzistence

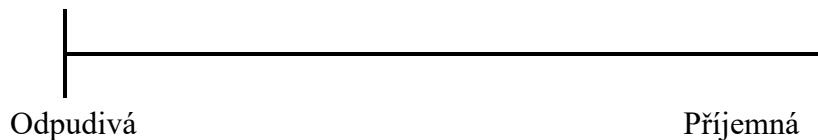
Vyhodnoťte konzistenci, tuhost a texturu vzorku (hmatově i při žvýkání v ústech).





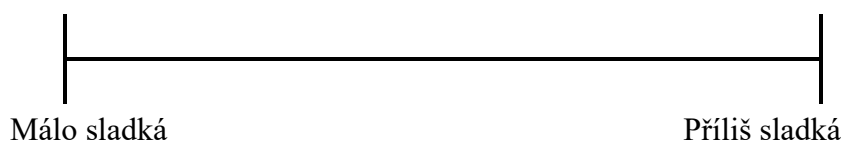
### 3. Vůně

Vyhodnoťte vůni vzorku.



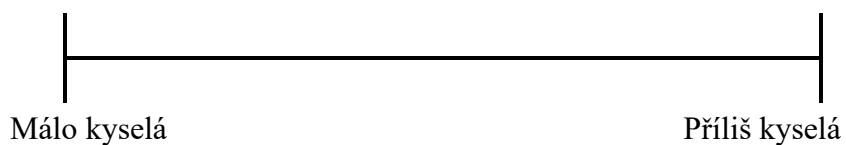
### 4. Sladkost

Vyhodnoťte míru sladkosti vzorku.



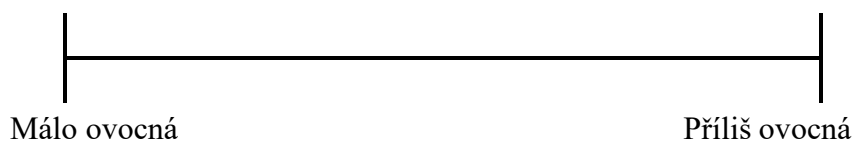
### 5. Kyselost

Vyhodnoťte míru kyselosti vzorku.



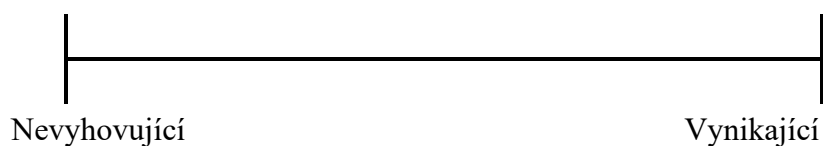
### 6. Ovocná chuť

Vyhodnoťte míru ovocné chuti vzorku.



## 7. Chut'

Vyhodnořte komplexní pocit při konzumaci vzorku.



## 8. Hodnocení celkové přijatelnosti vzorku

Seřaďte vzorky od **nejméně přijatelného** vzorku (vlevo) po **nejvíce přijatelný** vzorek (vpravo).

--	--	--	--

Nejméně přijatelný Nejvíce přijatelný

Zde napište prosím odůvodnění své volby:

Děkuji za vyplnění formuláře, pokud máte nějaké připomínky, napište je prosím zde:

## Hodnotitelský protokol pro senzorickou analýzu

Vážení hodnotitelé,

Zhodnoťte, prosím, předložené vzorky šípkových džemů a šípkového chutney

**Hodnotitel:** Student/Doktorand/Akademik/Jiné

**Věk:**

**Datum:**

**Čas:**

**Zdravotní stav:** kuřák/nekuřák muž/žena

### SADA A – DŽEMY

Jaký je váš postoj k ovocným džemům?

-ovocné džemy mám velmi rád/a

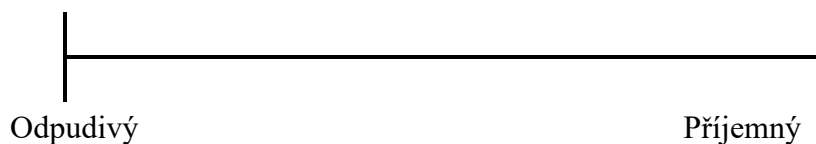
-ovocné džemy mi nevadí

-ovocné džemy nemám rád/a

-ovocné džemy jsem doposud neochutnal/neochutnala

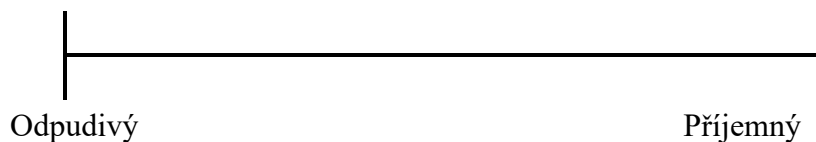
#### 1. Vzhled

Vyhodnoťte celkovou přijatelnost povrchu vzorku.



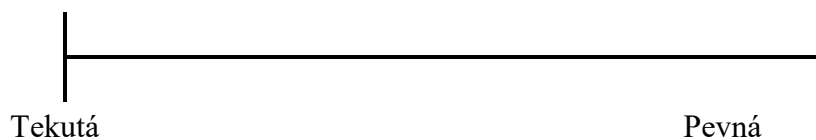
#### 1. Barva

Vyhodnoťte přijatelnost barvy vzorku.



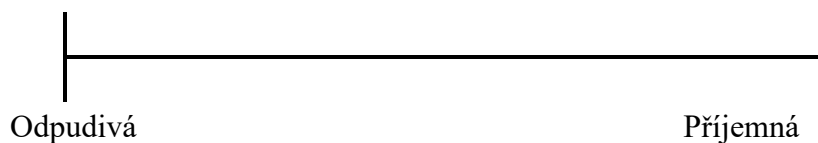
#### 2. Konzistence

Vyhodnoťte konzistenci, tuhost a texturu vzorku (hmatově i při žvýkání v ústech).



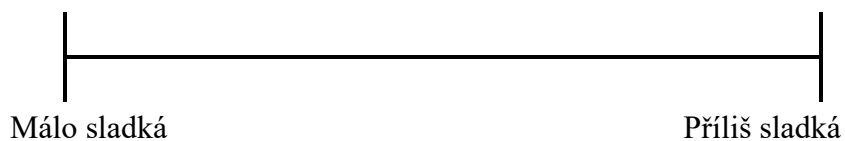
### 3. Vůně

Vyhodnoťte vůni vzorku.



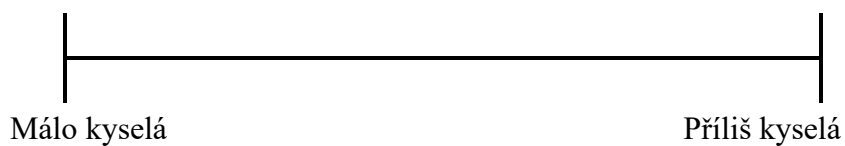
### 4. Sladkost

Vyhodnoťte míru sladkosti vzorku.



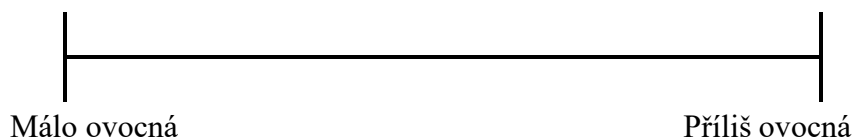
### 5. Kyselost

Vyhodnoťte míru kyselosti vzorku.



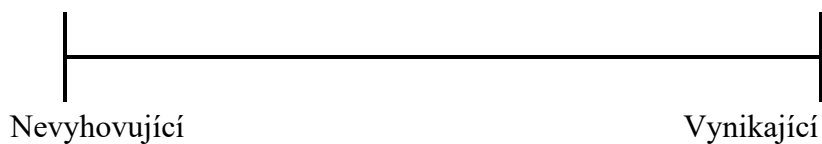
### 6. Ovocná chuť

Vyhodnoťte míru ovocné chuti vzorku.



### 7. Chuť

Vyhodnoťte komplexní pocit při konzumaci vzorku.



## 8. Hodnocení celkové přijatelnosti vzorku

Seřadte vzorky od **nejméně přijatelného** vzorku (vlevo) po **nejvíce přijatelný** vzorek (vpravo).

--	--	--	--

Nejméně přijatelný

Nejvíce přijatelný

Zde napište prosím odůvodnění své volby:

Děkuji za vyplnění formuláře, pokud máte nějaké připomínky, napište je prosím zde:

## SADA B – CHUTNEY

Jaký je váš postoj k ovocnému chutney?

-ovocné chutney mám velmi rád/a

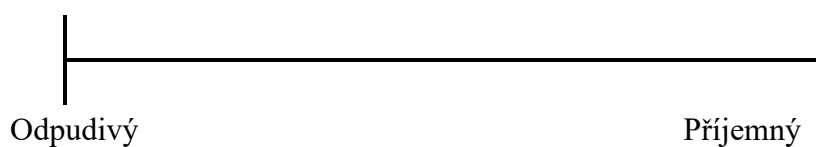
-ovocné chutney mi nevadí

-ovocné chutney nemám rád/a

-ovocné chutney jsem doposud neochutnal/neochutnala

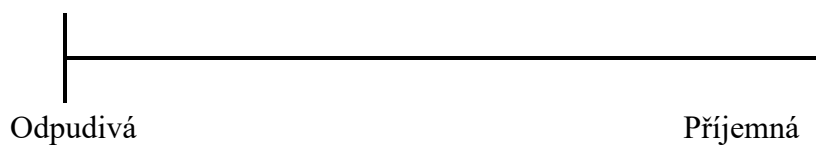
### 1. Vzhled

Vyhodnoťte celkovou přijatelnost povrchu vzorku.



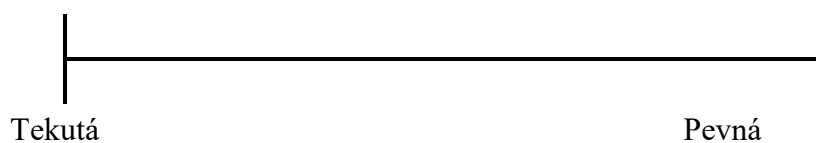
### 1. Barva

Vyhodnoťte přijatelnost barvy vzorku.



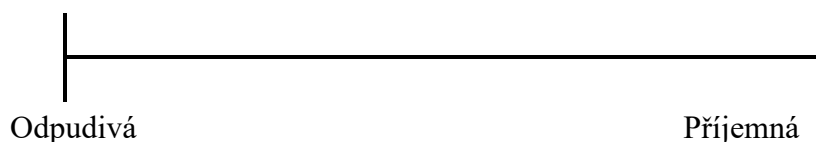
### 2. Konzistence

Vyhodnoťte konzistenci, tuhost a texturu vzorku (hmatově i při žvýkání v ústech).



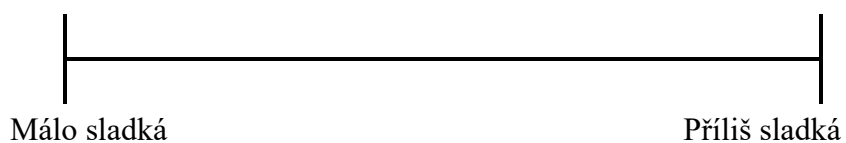
### 3. Vůně

Vyhodnoťte vůni vzorku.



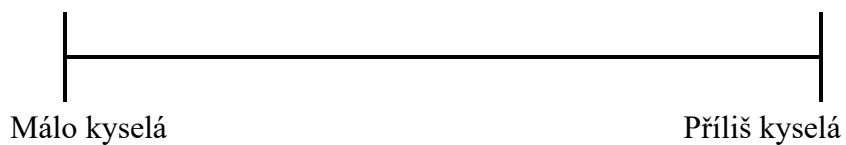
#### 4. Sladkost

Vyhodnořte míru sladkosti vzorku.



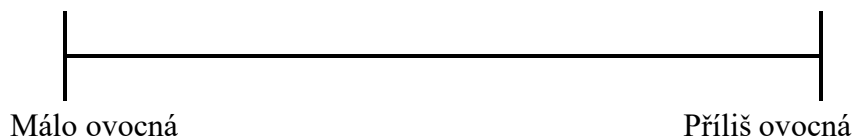
#### 5. Kyselost

Vyhodnořte míru kyselosti vzorku.



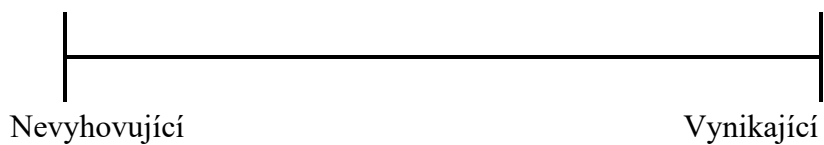
#### 6. Ovocná chuř

Vyhodnořte míru ovocné chuti vzorku.



#### 7. Chuř

Vyhodnořte komplexní pocit při konzumaci vzorku.



## 8. Hodnocení celkové přijatelnosti vzorku

Seřadte vzorky od **nejméně přijatelného** vzorku (vlevo) po **nejvíce přijatelný** vzorek (vpravo).

--	--	--	--

Nejméně přijatelný

Nejvíce přijatelný

Zde napište prosím odůvodnění své volby:

Děkuji za vyplnění formuláře, pokud máte nějaké připomínky, napište je prosím zde: