



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

ZPRACOVÁNÍ HROZNŮ RÉVY VINNÉ NA NETRADIČNÍ PRODUKTY

PROCESSING OF GRAPES INTO NON-TRADITIONAL PRODUCTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Černý

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. RNDr. Renata Mikulíková, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FCH-BAK1896/2023 Akademický rok: 2023/24
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií
Student: **Marek Černý**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Potravinářská chemie a technologie
Vedoucí práce: **doc. RNDr. Renata Mikulíková,
Ph.D.**

Název bakalářské práce:

Zpracování hroznů révy vinné na netradiční produkty

Zadání bakalářské práce:

1. Zpracování literární rešerše k dané problematice (charakterizace révy vinné, technologie zpracování révy vinné, senzorická analýza)
2. Optimalizace výroby džemů a želé
3. Sensorická analýza
4. Statistické vyhodnocení výsledků, jejich diskuze a závěr práce

Termín odevzdání bakalářské práce: 20.5.2024:

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

Marek Černý
student

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 bakalářská práce se zaměřuje na zpracování plodů révy vinné na netradiční produkty, zejména tedy želé s přidavkem různých ochucovadel v podobě koření, bylin nebo šťáv. Cílem práce je zkoumat, která kombinace ochucovadel společně s hrozny vede k nejlépe hodnocenému vzorku.

V teoretické části je popsána morfologie révy vinné, její technologické zpracování a možnosti jejího využití v potravinářství. Je popsána také senzorní analýza, která činila převážnou většinu práce. Experimentální část je zaměřena na popis výroby různě ochuceného želé a na jeho senzorní analýzu. Ve vyrobených vzorcích byl také sledován obsah vitamínu C metodou kapalinové chromatografie.

Na základě senzorní analýzy byly nejvhodnější vzorky želé s obsahem meduňky. Pomocí metody kapalinové chromatografie byl ve vybraných vzorcích stanoven obsah vitamínu C v rozmezí 0,017 – 0,028 mg na vzorek želé.

Abstract

This bachelor's thesis focuses on the processing of grapes into non-traditional products, mainly on grape jelly with the addition of spices, herbs and juices. The aim of this work is to investigate, which combination of herbs, spices or juices leads to the best sample.

In the theoretical part of the thesis is described morphology of grapevine, its technological processing and variation of uses in food industry. Sensory analysis is also described, which represents a big part of thesis. The experimental part focuses on the description of preparation of flavoured jelly and on its sensory analysis. Vitamin C was also studied with the usage of HPLC.

Based on the sensory analysis data, the best sample was with lemon balm. Vitamin C was evaluated using HPLC and was determined to be around 0,017 – 0,028 mg per jelly.

Klíčová slova

Vinné želé, vitamin C, senzorní analýza, metoda HPLC, réva vinná.

Key words

Grape jelly, vitamin C, sensory analysis, HPLC method, grapevine.

ČERNÝ, Marek. *Zpracování hroznů révy vinné na netradiční produkty*. Brno, 2024. Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/156192>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Ústav chemie potravin a biotechnologií. Vedoucí práce Renata Mikulíková.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citoval. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....

Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svojí vedoucí práce paní doc. RNDr. Renatě Mikulíkové, Ph. D. za odborné vedení, ochotu, rady a trpělivost, kterou mi v průběhu zpracování této práce věnovala. Také bych chtěl poděkovat panu Ing. Janu Obračajovi za ochotu při vyhodnocování vitamínu C. V závěru bych chtěl poděkovat rodině a přátelům za podporu při studiu.

Obsah

1. Teoretická část	8
1.1. Réva vinná.....	8
1.2. Moštové a stolní hrozny	8
1.3. Použitá odrůda.....	8
1.4. Vhodné klimatické podmínky	9
1.5. Choroby révy vinné.....	9
1.6. Složení plodů.....	10
1.7. Minerální látky	10
1.8. Pozitivní účinky révy vinné	10
1.9. Sekundární metabolity	11
1.9.1. Fenolické glykosidázy	11
1.9.2. Flavonoidy a flavonoly	11
1.9.3. Anthokyanidiny a anthokyanidy	12
1.9.4. Resveratrol.....	13
1.10. Želírující látky	14
1.10.1. Želatina	15
1.10.2. Agar	15
1.10.3. Škroby.....	16
1.10.4. Pektin.....	16
1.11. Senzorická analýza.....	16
1.12. Metody senzorické analýzy	18
1.12.1. Rozlišovací zkoušky	18
1.12.2. Preferenční zkouška.....	18
1.12.3. Zkoušky porovnání se standardem	19
1.12.4. Stupnicové metody	19
1.12.5. Popisné metody.....	19
1.13. Výrobky	19
1.13.1. Hardaliye	19
1.13.2. Vinný ocet.....	20
1.13.3. Hrozinky	20
1.13.4. Víno	20
1.13.5. Džemy.....	21

1.13.6. Želé	21
1.14. HPLC	21
2. Experimentální část	22
2.1. Přístroje a pomůcky	22
2.1.1. Na přípravu vzorků byly použity:	22
2.1.2. Na senzorickou analýzu vzorků bylo použito:	22
2.1.3. Pro stanovení vitamínu C metodou HPLC	22
2.2. Použité ochucovadla	22
2.3. Stanovení vitamínu C metodou HPLC	23
2.3.1. Příprava kalibrační křivky	23
2.3.2. Příprava vzorku na analýzu	23
2.4. Sensorická analýza	23
2.4.1. Příprava vzorků na senzorickou analýzu	23
2.4.2. Sensorické hodnocení	24
2.5. Vyhodnocení dat	25
3. Výsledky a diskuse	26
3.1. Hodnocení příjemnosti želé	27
3.2. Hodnocení intenzity chutí	30
3.3. Preferenční hodnocení vzorků	34
3.4. Stanovení vitamínu C	36
4. Závěr	38
5. Reference	39
6. Příloha č. 1	44
7. Použité zkratky	48

Úvod

Vitis Vinifera (vinná réva) je jednou z nejstarších rostlin, která je člověkem pěstovaná. Plody samotného ovoce byly součástí lidské potravy už od pradávna. Již ve věku doby kamenné sbíral člověk plody plané révy a mimo jiné poznával i její opojné účinky, při požití její šťávy. Samotné pěstování rostliny je závislé na mnoha faktorech, ať už se jedná o půdu, vlhkost, počasí atd. Původ kulturní odrůdy *Vitis Vinifera* není zcela znám, jednou z možností je šlechtění divoké révy vinné lesní, ale tento fakt není zcela prokázán.

Nejvíce významným produktem z révy vinné je víno, na které se v historii dost často poukazuje. Je hlavně důležité z hlediska antioxidačních účinků a již naši předci ho z tohoto důvodu vyhledávali. Většina prospěšných látek ve víně se vyskytuje i v samotném plodu, tudíž i jiné výrobky z révy vinné jsou bohaté na zdraví prospěšné látky, které mají antioxidační vlastnosti, jako jsou flavonoidy, anthokyanidy atd. Tyto látky působí pozitivně na některé procesy, které v těle probíhají.

Plody hroznů obsahují i určitý podíl pektinu, který se převážně využívá při výrobě džemů nebo také želé. Samotný obsah pektinu není ale dostačující, aby výsledný produkt měl požadovanou konzistenci. Z tohoto důvodu při výrobě používáme i jiné želírující látky a v případě džemů lze využít i jiné ovoce, které je bohaté na pektin, jako např. jablka nebo také rakytník. Co se těchto přídatných látek týká, musíme si dávat pozor kolik jich je přidáno, aby neovlivnili hlavní chuť samotného želé.

Jako želírující látky můžeme použít několik látek, nejznámějšími jsou želatina nebo agar. Mezi méně známé pak řadíme různé druhy gum (např. arabská, xanthanová, guarová). Mezi další důležité látky, které používáme při výrobě želé jsou cukry. Ať už se jedná o cukry obsažené v ovoci nebo cukry co dodatečně přidáváme, zejména tedy sacharózu. Mimo želírující látky lze přidávat další aditiva, které zlepšují vzhled a stabilitu želé.

Želé je tedy cukrovinka s konzistencí gelu vzniklá přidáním želírující látky, zejména pak pektinu, agaru, škrobu nebo želatiny. Želé pak můžeme vyrábět z různě připraveného ovoce, ať už se jedná o ovocné šťávy, ovocné džusy nebo nektary, kdy je výsledek stejný. Samotný vzhled a chuť lze upravit několika způsoby, lze do nich přidat i kousky ovoce nebo také aromatické látky, ať už se jedná o různé druhy koření nebo bylinky.

Výraz želé je také znám hlavně z hlediska pečení, kdy se dost často používá např. u přípravy dortů nebo zákusků, které mají chutnou tenkou vrstvu želé na povrchu, kdy tato želé mají ovocné příchutě. Tyto druhy želé jsou většinou připravovány z želatiny a musí se povařit, při čemž, když ztuhne, už není možné je opět rozpustit. Do vrstvy želé se mohou přidat také kousky ovoce, při čemž samotná vrstva slouží jako konzervant, aby ovoce neoschlo. Kromě želatiny lze také použít agar, který je z mořských ras a oproti želatině ho lze opět rozpustit.

1. Teoretická část

1.1. Réva vinná

Réva vinná (*Vitis* ssp. *Vinifera*) je jednou z nejdéle kultivovaných rostlin. Hlavním produktem je hrozen, který je konzumován přímo nebo slouží k výrobě vína a dalších alkoholických nápojů. V historii bylo víno považováno za božské, a jako nápoj bohů. Historicky víno vždy hrálo důležitou roli v průběhu lidského života [1]. Rostlina a její odrůdy se pěstují převážně v mírném pásmu a v okolí subtropického pásma. Postupem času se réva vinná rozšířila ve vhodných podmínkách po celém světě. Za předchůdce révy vinné je považována réva lesní (*Vitis vinifera* ssp. *Sylvestris*). Již tento původní druh révy vinné byl používán na výrobu vína, či jiných produktů z révy vinné [2]. Réva vinná je řazena mezi významné rostliny, které jsou globálně pěstovány a je také nejvýznamnějším rostlinným druhem kultivovanou na světě, sloužící k výrobě vína [3]. Hrozny, jsou velmi bohaté na antioxidantní látky, které mají velký význam pro lidský metabolismus, a to z pohledu oxidativního stresu, který náš organismus zažívá. Plody se využívají zejména k výrobě vína a přímému konzumu, semínka, a listy také k herbální medicíně [4]. Plody rostlin mohou sloužit také pro výrobu alkoholu, kyseliny citronové nebo oleje, a mimo jiné i pro produkci fenolických látek [6].

1.2. Moštové a stolní hrozny

Hrozny dělíme podle několika způsobu, jedním z nich může být na stolní hrozny a na hrozny na výrobu vína. Stolní hrozny oproti těm na výrobu mají větší bobule, pevnější dužinu a slupku. Obsahují také více aromatických látek, které nejsou tak běžné u moštových hroznů [7]. Mezi další dělení můžeme zařadit bílé a modré odrůdy hroznů. Rozdíl je způsoben obsahem anthokyanidů v plodech. Anthokyanidy figurují jako pigmenty v ovoci a u hroznů modrých odrůd na rozdíl od hroznů bílých odrůd vidíme velký obsah těchto látek [8]. Hrozny bílých odrůd vznikly mutací, nikoliv kultivací. Tato mutace ovlivnila biosyntézu anthokyanidů v rostlině vedoucí ke změně barvy plodu [9].

1.3. Použitá odrůda

Při výrobě byla použita interspecifická (PIWI) odrůda Hibernal, která byla vyšlechtěna především pro pěstování v chladnějších klimatických podmínkách. Její plody jsou růžové až žlutozelené. Je pěstována ve střední části Evropy, kde postupně nabývá na ekonomickém významu [10]. Hibernal je charakteristický svou typickou bohatou chutí a vyšší kyselostí. Z pohledu aroma lze sledovat náznaky broskve, grepu, rybízu, bezinky, anebo ananasu [11]. Je to hybrid mezi Ryzlinkem a Seibelem, kdy byl vyšlechtěn Heinrichem Birkem roku 1944. Záměrem šlechtění bylo získat odrůdu vinné révy, která je odolná vůči nízkým teplotám a houbovým chorobám. Šlechtění bylo úspěšné a odrůda Hibernal je odolnější k zimním mrazům, ale vzhledem k časnému rašení je náchylnější na jarní mrazíky. Přestože jde o interspecifickou odrůdu, jsou její květenství a mladé hrozny náchylné k napadení plísní révy [12]. Odrůda je vyobrazena na Obrázku 1.



Obrázek 1: Hibernal, použitá odrůda hroznů na výrobu žele [10].

1.4. Vhodné klimatické podmínky

Samotné zrání hroznů závisí na mnoha faktorech, zejména na příznivých klimatických podmínkách. Řadíme ji mezi teplomilné rostliny a v průběhu jednoho vegetačního období potřebuje nejméně 2500 °C úhrnné teplotní sumy. Ideální je dlouhý a slunečný podzim bez nějakých velkých srážek. Dalším důležitým faktorem jsou půdní podmínky, které hrají hlavní roli při výživě a vývoji. Půda musí mít dobrou pórovitost, aby se kořeny mohli dostat ke spodní vodě a aby byla dobře vzdušná a také z důvodu akumulace tepla [13]. Kvalita a produkce révy vinné a plodů zejména záleží na teplotě, dostupnosti vody, solární radiaci a obsahu oxidu uhličitého. V posledních letech díky globálnímu oteplování pozorujeme nárůst teplot, které prodlužují růstovou sezónu révy vinné. Nevýhodou odrůdy je vyšší náchylnost na různé typy plísní, což negativně ovlivňuje produkci [14].

1.5. Choroby révy vinné

Réva vinná je náchylná k několika chorobám, ať už se jedná o různé druhy plísní, hniloby, které jsou způsobeny houbami, které napadají bobule a snižují produktivitu a kvalitu rostliny. Mezi další chorobu ohrožující révu vinnou řadíme bakteriální nádorovitost (z angličtiny Crown gall), která může způsobit odumření rostliny. Mezi nejvíce nebezpečné choroby patří plíseň révy a padlí révy [3]. Řadíme je mezi nejrozšířenější a nejvíce destruktivní patogeny, které napadají révu vinnou. Ovlivňují růst rostliny a snižují její plodnost. Jejich efekt na plody se

projevuje sníženým obsahem cukrů, barviv anebo ovlivněním obsahu kyselin [15]. *Botrytis cinerea* je jednou z nejčastějších chorob, kdy se běžně vyskytuje na vinnicích. Napadá především poškozené hrozny a následně se začne rozrůstat, což vede k hnilobě. Patogen může kolonizovat zbytky květenství, přetrvat v latentní podobě až do počátku zrání hroznů. Rostlina se dokáže určitým způsobem bránit, a to tím, že začne vytvářet a hromadit fenolické stresové metabolity nebo fytoalexiny [20].

1.6. Složení plodů

Hlavními komponenty, které jsou obsaženy v plodech jsou voda, cukr a kyseliny. Mimo jiné jsou ale i dobrým zdrojem uhlovodíků, proteinů a tuků. V nemalém množství se vyskytují i vitaminy (A, C) nebo také některé esenciální prvky (K, Ca). Z chemických látek je zde hojný počet polyfenolů, které můžeme rozdělit na flavonoidní a neflavonoidní. Mezi nejznámější flavonoidy řadíme flavonoly, prokyanidiny a anthokyaniny. Mezi neflavonoidní můžeme zařadit stilbeny a jejich glykosidázy anebo resveratol [4]. Hrozny, víno nebo vedlejší produkty z bobulí jsou bohaté na tyto fenolické látky, zejména tedy flavonoidy. Velká skupina těchto fenolických látek se mohou chovat jako antioxidanty [5].

1.7. Minerální látky

Minerální látky ovlivňují nejen fyziologii rostliny, zejména její růst a vývoj, ale také kvalitu bobulí a výrobků z nich. Rostlina přijímá minerální látky pomocí kořenových systémů a částečně také pomocí povrchů listů. Z makro-prvků obsahuje dusík, draslík, vápník, hořčík, fosfor a síru. Jejich největší koncentrace je v semenech. Z mikro-prvků pozorujeme železo, mangan a zinek, jenž jsou obsaženy v semenech a bor s mědí ve slupkách [16]. Hroznová šťáva získána z révy vinné má určitý obsah různých minerálů. Můžeme nalézt i určité množství kadmia, chromu, mědi, železa, niklu, olova, vanadia a zinku. Ačkoliv jsou některé tyto prvky esenciální, ostatní jako olovo nebo chrom mohou vést k poškození DNA a jejich vláken [17]. Samotný obsah minerálů v ovoci pak záleží na lokaci, kde se rostlina pěstuje. Ta je totiž spjata s půdou, ze které rostlina čerpá vodu. Tyto faktory značně ovlivňují obsah minerálních látek, které jsou přítomné v hroznech a výrobcích z nich [19]. Obsah neovlivňuje pouze voda, ale dopad mají také praktiky pěstování, které jsou použity, a to z hlediska používání hnojiv nebo pesticidů. Původ některých těžkých kovů, které rostlina obsahuje mohou pocházet z několika míst, zejména z kamenů, které se nacházejí v půdě. Z obsahu minerálních látek se dá také následně dohledat, kde byly plody vypěstovány, čehož se využívá zejména při ověřování kvality a autenticity [18].

1.8. Pozitivní účinky révy vinné

Postupem historie lze pozorovat využití révy vinné, ať už se jedná o plody, listy nebo rostlinu samotnou. Několik filozofů ze starověkého Řecka už pozorovalo a vyhlášovalo léčivé účinky této rostliny a produktů z ní vyrobených. Listy byly používány na zastavení krvácení, bolestí, zánětů nebo průjmů. Nezralé hrozny se používali na léčení bolesti v krku a zralé hrozny byly používány na léčbu několika zdravotních problémů, které zahrnovali rakovinu, cholera, nevolnost, různé typy infekcí atd. Tyto vlastnosti hroznů jsou způsobeny převážně fenolickými sloučeninami, které mají pozitivní dopad na náš organismus, a to díky vnitřním a vnějším antioxidantním účinkům plodů [3]. Antioxidantní aktivita polyfenolů obsažených v semínkách hroznového vína je vyšší oproti známým antioxidantům, jako jsou např. vitaminy C, E a β -karoten. Některé klinické studie potvrdily, že prokyanidiny a proanthokyanidiny v semínkách

jsou až 20x více účinné než vitamin C, jako antioxidant [4]. Tyto látky jsou důležité také jako prevence proti kardiovaskulárním nemocem a rakovině. Většina z nich je obsažena v červených hroznech, ale v určitém množství i v bílých. Většina těchto látek se do výrobků z révy vinné dostává při zpracování plodů, kdy se nejčastěji používá macerace, při které jsou přítomny jak slupky, tak semínka, které jsou bohaté na tyto látky [10]. Antioxidační účinky těchto látek jsou důležité při ochraně proti volným radikálům, které způsobují poškození nebo zničení buňky [6, 21].

1.9. Sekundární metabolity

Několik těchto látek řadíme mezi antioxidanty, které figurují jako inhibitory proti karcinogenezi a chrání naše buňky proti oxidativnímu poškození [21]. Sekundární metabolity nejsou esenciální pro samotnou rostlinu, ale mají pozitivní vlivy. Sekundární metabolity jsou klasifikovány podle jejich chemické struktury a jejich farmakologických schopností, navíc mohou být také kategorizované podle chemické kompozice nebo fyziologické funkce. Většina má široký obsah terapeutických vlastností, kdy interagují přímo s receptory buněk, membránami anebo nukleovými kyselinami [22]. Hrozny obsahují hojný rozsah sekundárních metabolitů, kdy se hojně kvantitativně i kvalitativně vyskytují polyfenoly. Hlavními polyfenoly jsou anthokyaniny (též nazývané anthokyaniny), flavonoly a deriváty stilbenu. Tyto tři skupiny látek později hrají velkou roli v metabolismu rostliny. Fenolická kompozice je vysoce ovlivněna odrůdou rostliny, jakým způsobem se pěstuje a také v jakých podmínkách. Fenolické látky přispívají kvalitě hroznů a ve výsledku mají prospěšné účinky na lidský organismus, a to díky organoleptickým a biologickým vlastnostem [23].

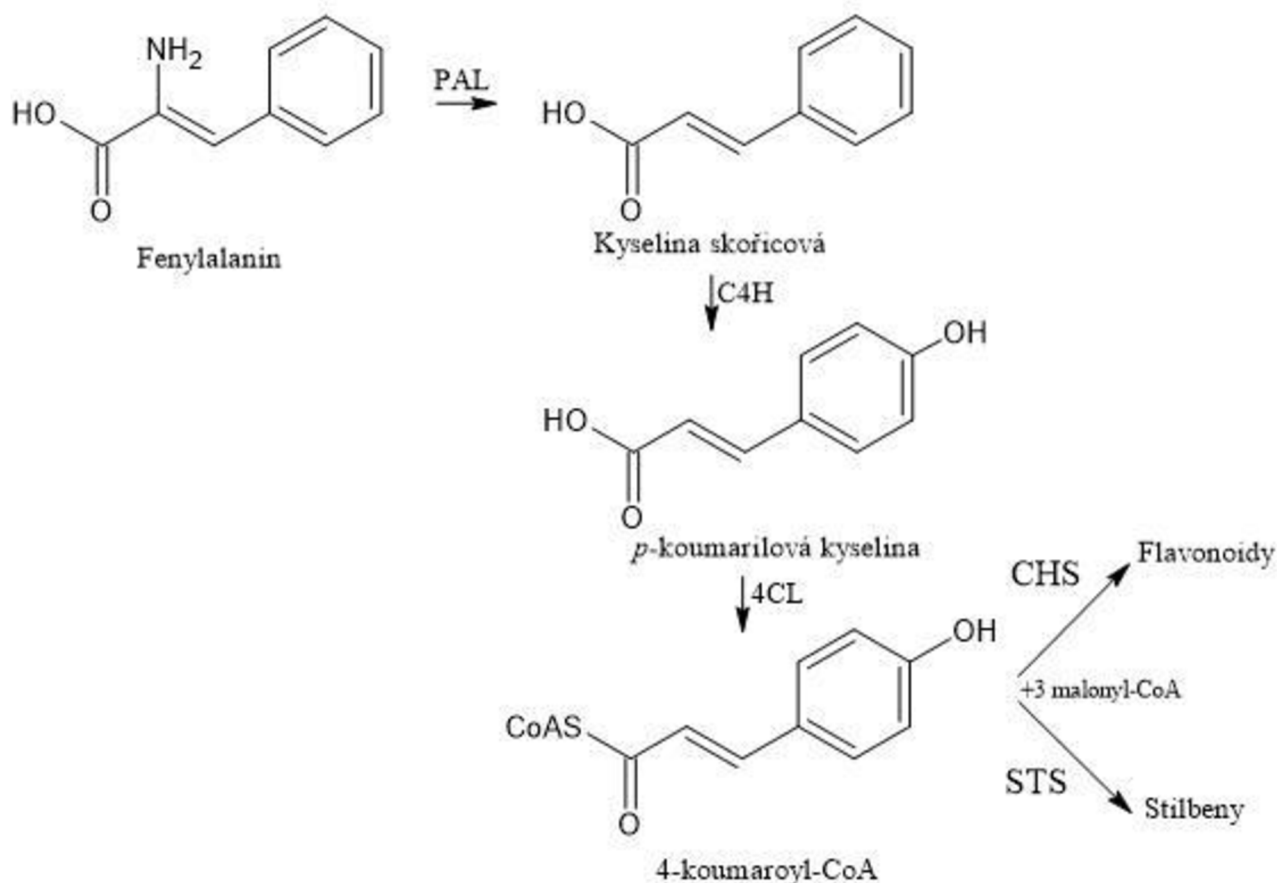
1.9.1. Fenolické glykosidázy

Ačkoliv cesta tvorby fenolických glykosidáz není zcela známa, několik studií poukázalo, že předchůdcem je kyselina skořicová a mohou být z ní syntetizovány třemi cestami [22]. Hrají roli při ochraně rostliny před býložravci a také jako prekurzory chuti v ovoci [24, 25].

1.9.2. Flavonoidy a flavonoly

Flavonoidy se řadí mezi esenciální sloučeniny, kdy se syntetizují z fenylalaninu, a to fenylpropanoidní cestou (z angličtiny phenylpropanoid pathway). Flavonoidy mají antioxidační, protizánětlivé, antimutagenní a anti-karcinogenní vlastnosti, způsobené tím, že regulují nezbytné funkce celulárních enzymů. Inhibují zejména funkce oxidoreduktáz [22, 23]. Většina flavonoidů se nachází ve slupkách nebo také semenech samotného plodu. Určité množství se nachází i v dužině. Samotný obsah záleží také na odrůdě révy vinné, kterou používáme a zpracováváme, bílé hrozny obsahují větší množství flavonoidů než jiné odrůdy [28]. Flavonoly v rostlinách slouží jako ochrana proti volným radikálům a mikrobiálnímu napadení. Nicméně jejich funkce je nejdůležitější při ochraně před UV zářením a jako dodatečné pigmenty v rostlinách a ovoci. Kopigmentace je asociována mezi flavonoly a anthokyanidy, kdy stabilizují barevnost. Flavonoly byly nalezeny, jak v listech, tak i ve stoncích rostliny révy vinné, a to hlavně ve svrchní část epidermu, kde figurují jako protekce proti UV záření [27]. Fenylpropanoidní cesta začíná s fenylalaninem, který se za přítomnosti enzymu PAL přeměňuje na kyselinu skořicovou. Kyselina skořicová následně reaguje s butadiynylem za vzniku kyseliny *p*-kumarilové. Ta dále reaguje s 4-chlorbenzen-1,2-diolem za vzniku 4-koumaroyl-CoA. Ten se při reakci se 3 molekulami malonyl-CoA a tetradecylsírany sodného

(STS), anebo thioformylu (CHS) přeměňuje na stilbeny nebo flavonoidy. Tato cesta je blíže popsána na Obrázku 2.



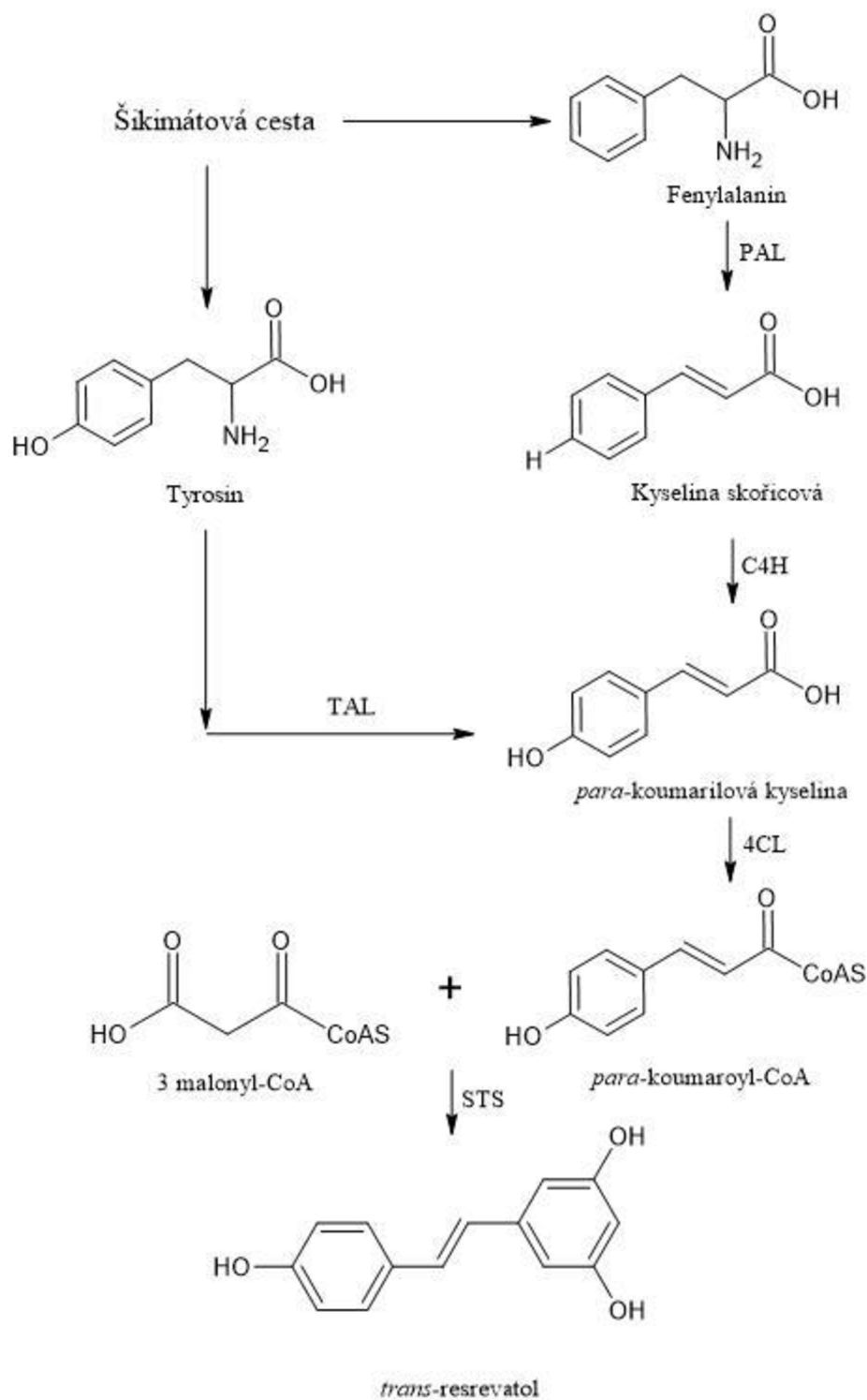
Obrázek 2: Generální popis fenylpropanoidní cesty [23].

1.9.3. Anthokyanidiny a anthokyanidy

Je to skupina polyfenolických bioflavonoidů s rozmanitou strukturou, farmakologií a charakteristikou. Mají široké spektrum biologických efektů, jako např. antibakteriální, anti virální protizánětlivé atd. Proanthokyanidiny jsou rozmanitá skupina nevýživných polyfenolických látek, které jsou široce obsaženy v ovoci a zelenině. Hrají velkou roli při určování sensorické kvality mnoha jídel, vín anebo piva. Jsou také důležité z pohledu inhibice karcinogeneze. Varianta proanthokyanidinů prokázala inhibici růstu rakovinotvorných buněk [21, 26]. Řadíme je pod flavonoidy, kdy mají obdobné vlastnosti. Jsou zejména obsaženy ve slupkách plodů a nalezneme je převážně u červených variant révy vinné. Jsou důležité z pohledu korelace mezi samotnou syntézou těchto látek a mezi vývojem samotného plodu. Každá odrůda a variace má unikátní složení anthokyanidů [28]. Anthokyaniny se řadí mezi pigmenty, které způsobují také barvu hroznů, kdy jsou extrahovány do moštu při výrobě vína. Jsou syntetizovány v cytosolu buňky a jsou přenášeny do vakuol, kde jsou ukládány jako anthokyanové vakuolární inkluze. Z tohoto pohledu dodávají červeným hroznům typickou barvu, a u bílých hroznů se vyskytují v menších množstvích [23, 29].

1.9.4. Resveratrol

Jedná se o deriváty stilbenu. Řadíme je mezi fytoalexiny, které se přirozeně objevují v málokterých jedlých rostlinách. Jejich obsah se v rostlině liší v průběhu růstu, kdy se zvyšuje při zrání [23]. Tyto fytoalexiny jsou zejména důležité jako ochrana pro rostlinu před fungicidními atakami. Pozdější studie zjistily, že se vytvářejí také při různých typech stresu, jako další ochrana [30]. Vykazuje biologické účinky, které jsou spjaty s jeho antioxidačními a antikarcinogenními vlastnostmi. Je syntetizován a akumulován v listech a plodech, kde figuruje jako ochrana proti abiotickému stresu, UV ozáření a patogenům. V rostlinách je syntetizován pomocí fenylalaninové cesty. V plodech se převážně nachází ve slupkách a semenech. Je schopen zabránit oxidativnímu stresu, oxidativnímu poškození a snížení rizika způsobeného ionizačním zářením. V listech rostliny figuruje jako obranný mechanismus proti patogenům nebo také proti UV záření [4, 31, 32]. Obsah resveratrolu se snižuje se stářím plodu, kdy při finální fázi růstu a zrání plodu se jeho obsah snižuje k nule. Jeho syntéza probíhá ve slupkách plodu, kdy figuruje jako ochranný mechanismus proti napadení plísněmi [33, 34]. U fenylalaninové cesty vystupujeme ze šikimátové cesty, ze které získáme fenylalanin a tyrosin. Fenylalanin se přeměňuje na kyselinu skořicovou, za pomoci katalýzy enzymem PAL. Kyselina skořicová se následně pomocí butadiynylu (C₄H) přeměňuje na kyselinu *p*-kumarovou, kterou lze získat také pomocí přeměny tyrosinu, za použití enzymu TAL. Kyselina *p*-kumarová nám následně reaguje se 4-chlorbenzen-1,2-diolem (4CL) za vzniku *p*-kumaroyl koenzymu A. Ten reaguje se 3 molekulami malonyl koenzymu A za přítomnosti tetradecylsírany sodného (STS) za vzniku *trans*-resveratrolu. Tato cesta je graficky popsána na Obrázku 3.



Obrázek 3: Generální popis fenylalaninové cesty [35].

1.10. Želírující látky

Jsou polymery, které vykazují želírující schopnosti a používají se při tvorbě stabilnějších systémů. Ať už se jedná o pouhé zvýšení viskozity látky, nebo její úplné přeměně na gel [36]. Zahušťovací a želírující látky jsou důležité pro potraviny vysoké kvality, u kterých chceme, aby měli stálé vlastnosti, dlouhou trvanlivost a dobrý vzhled pro konzumenty. Tradičně se používají škroby a želatina [37]. Hlavním důvodem, proč se tyto látky používají je jejich schopnost měnit

reologické vlastnosti potraviny, hlavně viskozitu a texturu. Modifikace těchto vlastností umožňuje modifikaci senzorických vlastností. Různé druhy jídel, jako polévky, omáčky nebo dresingy je používají pro dosažení chtěné viskozity a jemného pocitu v ústech. Mimo jiné mají využití i při výrobě zmrzlin, džemů, želé, dortů atd [38]. Jedná se hlavně o polysacharidy nebo proteiny, kdy vzniká kombinace tuhé a kapalné látky, jenž má jak elastické, tak tekuté vlastnosti. Polymerní molekuly nejsou zesíťované kovalentními vazbami s výjimkou disulfidických můstků v některých proteinových gelech. Místo toho jsou spojeny kombinací nekovalentních vazeb, jako např. vodíkové můstky, Van der Waalovy síly a hydrofobními interakcemi. Mechanismus zgelovatění závisí na povaze želírující látky a také na podmínkách, při kterých je gel tvořen, jako např. teplota, pH, ionty, koncentrace. Charakterizace gelů se stanovuje pomocí reologických vlastností [39].

1.10.1. Želatina

Projevuje několik funkčních vlastností. Je preferovaná při výrobě jogurtových výrobků, a to díky schopnosti rozpuštění při relativně nízkých teplotách. Je také využívána při výrobě mléčných dezertů, ať už samotná, nebo v kombinaci s jinými želírujícími látkami [38]. Želatina se rozpouští za zvýšené teploty a znovu tuhne při snížení teploty. Dohromady s vodou tvoří semi-solidní koloidní gel [39]. Jedná se o polypeptid, který se získává částečnou hydrolýzou kolagenu, obsaženého ve zvířecí kůži, pojivové tkáni a kostech. Vykazuje želírující, emulgační a pěnotvorné účinky, kterých se široce využívá v potravinářství, farmacii, anebo kosmetice [40]. Kolagen je řazen mezi zvířecí protein. Je hlavní stavební složkou pojivové tkáně a je obsažen ve všech tkáních a orgánech. Obsahuje převážně glycin, prolin a hydroxyprolin, i když je hydroxyprolin specifický převážně pro kolagen, vyskytuje se také v malém množství v elastinu [41]. Obvykle se želatina dodává v podobě tablet, granulí nebo prášku. Má vysoký obsah proteinů, jenž mohou figurovat jako substituce za tuky a karbohydráty [42].

1.10.2. Agar

Agar je řazen mezi fykokoloidy, což je koloid extrahován z mořských řas, který se v dnešní době používá jako želírující látka, zahušťovadlo a stabilizátor. V pozdějších letech se agar začal používat také v mikrobiologii, jako živná půda pro mikroorganismy [37]. Agar může být definován jako hydrofilní koloid, který se extrahuje z typu červených řas. Skládá se ze směsi polysacharidů, jejichž základ je monomer galaktózy. Je rozpustný v horké vodě a nerozpustný ve studené. Po ztuhnutí je možné ho znovu rozpustit, ale až za vyšších teplot [43]. Agar se nachází ve stěnách buněk mořských řas, ze kterých ho lze extrahovat louhováním ve vařící vodě. Z vody ho následně izolujeme pomocí mražení a rozmrazování. Želírující schopnost agaru se může zvýšit alkalizací, ale tento postup může mít špatný dopad na vyrobené filmy [44]. Agar se řadí mezi ty nejvíce používané želírující látky jak v potravinářství, tak v mikrobiologii, kdy se používá jako živná půda. Má žádoucí účinky z pohledu stability, čirosti a odolnosti vůči metabolitům [45].

1.10.3. Škroby

Škrob je jeden z nejpoužívanějších hydrokoloidních zahušťovadel, zejména díky dostupnosti, ceně a díky tomu, že neovlivňuje chuť produktu [38]. Jedná se o polysacharidy uhlovodíků, které se skládají z lineárních a větvených alfa-glukanů. U lineárních sledujeme výskyt amylozy a u větvených amylopektinu. Máme několik druhů škrobů, kdy mezi ty

nejpoužívanější v potravinářství řadíme škrob z brambor, kukuřice, rýže nebo obilí. Využíváme je pro jejich želírující a zahušťovací schopnosti, zejména u polévek, omáček a dresingů, anebo u různých mléčných výrobků. Samotná síla vzniklého gelu závisí na obsahu amylozy, kdy větší množství znamená silnější gel [46]. Jednotlivé druhy škrobů se od sebe odlišují ve funkčních vlastnostech, přesněji např. ve finální pevnosti gelu nebo na viskozitě. Je syntetizován rostlinami a řasami, které ho používají jako zásobárnu energie v kompaktní, osmoticky inertní formě. Pro lidi je důležitý jakožto hlavní zdroj sacharidů. Z rostlin je nejčastěji extrahován pomocí alkalické hydrolýzy, přičemž se postupy varíují podle rostliny, ze které je extrahován [47, 48].

1.10.4. Pektin

Pektiny se řadí mezi komplexní heteropolysacharidy, které se nacházejí ve stěnách buněk vyšších rostlin, kde figurují jako hydratační činidlo a stavební materiál. Skládají se z jednotek kyseliny galaturonové. Jsou důležité v prostřední vrstvě buněčné stěny, kde pomáhají spojovat buňky k sobě, společně s celulózu, hemicelulózu a glykoproteiny. Většinou se produkují během prvotní tvorby primární buněčné stěny, kde představují asi 1/3 buňky. Jsou obsaženy v parenchymu, který je složen z měkké rostlinné tkáně, kde regulují pohyb vody a rostlinných tekutin. Získává se zejména jako vedlejší produkt při výrobě ovocných šťáv a ovocných výrobků, extrakcí ze zbytků ovoce [49, 50, 51]. Pektiny jsou v potravinářství používány jako želírující látky při výrobě ovocných produktů, zvláště při výrobě džemů a marmelád. Mimo jiné mají také využití při výrobě mléčných dezertů, jogurtů, želé, stabilizátorů atd [52]. Schopnosti pektinu želírovat závisí např. na pH, iontové síle, anebo na typu použitých sladidel. V případě mléčných produktů mají dvě hlavní role, a to jako stabilizátory proteinových disperzí, anebo jako želírující látka v přítomnosti vápníku v mléce. V dnešní době se dají využít také k výrobě požitelných obalů [53].

1.11. Senzorická analýza

Člověk hodnotil potraviny pomocí svých smyslů už od pradávna. V minulosti hrálo sensorické hodnocení potravin velkou roli, a to z pohledu posouzení, jestli je potravina vhodná ke konzumaci nebo ne. Sensorickým posudkem se dříve hlavně sledovalo, zda jsou potraviny otrávené, tedy jestli obsahují nějaké toxické nebo zdraví škodlivé látky. Sensorická analýza v dnešní době je poměrně mladý obor, který se zakládá na empirických zkušenostech lidí v oblasti kulinářství, které jsou shromažďovány již od 16. století. V 18. a 19. století pozorujeme rozvoj znalostí ohledně smyslových orgánů, které byly v té době popsány a byla vysvětlena jejich funkce. Této studii se hodně věnovali fyziologové Weber a Fechner, kteří pozorovali a popsali závislost mezi podněty a smyslovými orgány a přeměnu nervového vzruchu na smyslový vjem. Sensorická analýza samotná je skutečně multidisciplinární, kdy vidíme zahrnutí fyziologie, sociologie, psychologie a v určitém rozmezí chemii, biochemii a biologii [54]. Zatímco fyzikální, chemické a mikrobiální metody nám dodávají informace o příslušných vlastnostech potravin, sensorická analýza nám udává, jak jsou dané informace přijímány a viděny člověkem a jeho smysly. Jinak řečeno, instrumentální analýzou jsme informováni o sensorických podnětech, ale ne o sensorické kvalitě, což je vlastně reakce lidských smyslů na dané podněty [55].

V případě sensorické analýzy je důležitý pohled konzumenta a jeho nároky, což znamená, že když nebudou naplněné, samotné hodnocení potraviny klesne. Pro konzumenty a spotřebitele je nejdůležitějším aspektem kvality jídla smyslový zážitek, který při konzumaci zažívají. Hlavními faktory rozhodování jsou vzhled, konzistence, chuť/aroma, a především chuť ve spojení s cenou, což jsou rozhodující faktory při výběru a nákupu potravin [55].

Samotná konzumace jídla zahrnuje několik orálních procesů, jako je rozměňování, insalivace a míchání pro vytvoření dobře lubrikovaného a soudržného bolusu, který je pro člověka bezpečně a pohodlně polknutelný. Při tomto procesu jídlo prochází několika změnami, které rozhodují o finálním chování trávicího traktu. Při tomto kroku také pozorujeme reakci smyslů a vjemů, jakožto reakci na podněty. V průběhu jedení nebo těsně před polknutím lze charakterizovat bolus, který výsledně popisuje relaci mezi strukturou a dynamikou textury potravy, kterou vnímáme v ústech. Sliny figurují jako podstatná součást při tvorbě bolusu, kdy se podílejí také na předběžném rozkladu potravy. Mimo jiné jsou důležité z hlediska požívání a lubrikace, které zaručují bezpečné polknutí. Texturní vjemy byly většinou spojovány s prvotní stavbou a mechanickými vlastnostmi potravy, ale v dnešní době se zvýšila pozornost i na strukturu, která se mění při procesu žvýkání a polykání [56].

Specifické vědní metody byly vytvořeny, aby přesně, reprodukovatelně a objektivně měřili lidské reakce na podněty. Nezáleží pouze na tom, jestli konzument má nebo nemá rád danou potravinu, ale sledujeme zde i jeho vnímání a emoční reakce. Pozorujeme totiž velkou variabilitu mezi jednotlivými konzumenty, kteří jsou dále ovlivňováni důsledkem věku, reklam, nových zkušeností, anebo nových produktů [57].

Samotná sensorická analýza je dále ovlivněna i vnějším prostředím, kdy pozorujeme vlivy místnosti, kvalitu osvětlení, teploty, vlhkosti a čistoty vzduchu, používané nádoby, čas, kdy hodnocení probíhá a dále i jeho délka [58]. Optimální podmínky jsou uvedeny v Tabulce 1. Místnost by měla být čistá, dostatečně prostorná, dobře větratelná a bez jakýchkoliv odérů. Co se barvy stěn týká, měli by být světlé a jasné a nejlépe 2 metry od podlahy pokryté kachličkami, které se snadně dají čistit. Místnost by měla být dostatečně osvětlena, a to buď denním světlem, pokud by nestačilo dá se použít i umělé, a to v kombinaci žárovek a zářivek.

Tabulka 1: Optimální podmínky pro senzorickou analýzu [58].

Faktor	Ideální podmínky
Teplota	Teplota vzorku by měla odpovídat teplotě místnosti.
Pach	Mělo by být zabráněno přístupu vnějších pachů.
Zrakový vjem	Místnost by měla mít bílou nebo šedou barvu, kdy konzumenti sedí v boxech/kójičkách.
Kontakt s další osobou	Omezení styku s dalšími konzumenty.
Zvuk	Izolace místnosti.
Nádobí	Zdravotně nezávadné, kdy nemá chuť ani vůni. Ideálně sklo, porcelán nebo keramika.
Vzhled vzorku	Podávány v dostatečném množství (20 g u tuhých vzorků), esteticky příjemné.
Čas hodnocení	Ideálně mezi 9 až 11 hodinou, případně mezi 14 až 16 hodinou.
Neutralizátory chuti	Používáme na neutralizaci chuti vzorku, zejména čerstvá voda, bílé pečivo.

1.12. Metody senzorické analýzy

1.12.1. Rozlišovací zkoušky

Cílem těchto zkoušek je porovnání vzorků mezi sebou a jestli mezi nimi existuje rozdíl v senzorické jakosti nebo v některém znaku. Typ zkoušky volíme podle posuzovatelů a jejich zaškolení, anebo podle počtu vzorků. Nejjednodušší zkouškou je *párová zkouška*, kdy posuzovatel obdrží dva vzorky a porovnává je mezi sebou. Další je *trojúhelníková zkouška*, kdy se posuzují 3 vzorky, z čehož jsou dva stejné a jeden rozdílný. *Zkouška duo-trio* zahrnuje podání standardu a rozhoduje se, který ze dvou neznámých vzorků je totožný se standardem. *Tetradová zkouška* vyžaduje zkušenější posuzovatele z důvodu použití 4 vzorků. Vzorky obsahují standard a ze zbylých 3 mohou jeden nebo dva být totožné se standardem. *Zkouška 2/5* vyžaduje velmi zkušené posuzovatele, kdy obdrží 5 vzorků, z nichž jsou 3 vzorky stejné a zbylé 2 se liší, ale jsou navzájem stejné. *Pořadová zkouška* spočívá ve srovnání několika vzorků za sebou, v porovnání na intenzitě znaku [59].

1.12.2. Preferenční zkouška

Zde nepozorujeme rozdíly mezi jednotlivými znaky, ale pozorujeme, jaké vzorky posuzovatel preferuje z hlediska kvality, přijatelnosti a příjemnosti. U méně zkušených posuzovatelů se praktikuje *párová zkouška*, kdy posoudí, který ze dvou vzorků je pro ně chutnější a přijatelnější. Když se hodnotí větší množství vzorků, použijeme *pořadovou zkoušku*, kdy posuzovatel seřadí vzorky od nejkvalitnějšího po ten nejméně kvalitní [59].

1.12.3. Zkoušky porovnání se standardem

Posuzovatel obdrží několik vzorků a porovnává je mezi sebou, úkolem je zjistit, který neznámý vzorek se nejvíce podobá standardu nebo je s ním identický. Dalším postupem je

porovnání neznámého vzorku s několika standardy, kdy se posuzovatel opět snaží přirovnat vzorek ke standardu [59].

1.12.4. Stupnicové metody

V senzorické analýze jsou nejrozšířenější, protože fungují nejlépe při stanovení jakostních rozdílů mezi vzorky. Celková jakost nebo jednotlivé vlastnosti vzorků se určují podle předem dané stupnice. Pozorujeme intenzivní stupnice, které posuzují intenzitu určitých vlastností, anebo hédonické, které posuzují, jakou má potravina příjemnost, přijatelnost a libost. Výsledky znázorňujeme pomocí bodů, stupnice, anebo bezrozměrně [59].

1.12.5. Popisné metody

Posuzovateli se zde dává naprostá volnost na vyjádření. Avšak nevýhodou je to, že tato metoda je velmi subjektivní, a to z pohledu zaškolení, zkušeností, vyjadřovacích schopnostech a osobních vlastností posuzovatele. Metodu lze použít jako doplnění např. k metodě stupnicové, kdy posuzovatel může dopsat nějaké připomínky [59].

1.13. Výrobky

1.13.1. Hardaliye

Jedná se o fermentovaný nealkoholický nápoj, který je vyráběn tradiční cestou v Thrákií v Turecku. Když se nechá zrát delší dobu, začne vznikat menší množství alkoholu. Tento nápoj je vyráběn po několik staletí a je důležitý z historického hlediska. Vyrábí se z hroznů révy vinné, které byly posbírány v létě, kdy si i v zimě mohou lidé vychutnat jejich chuť v podobě tohoto nápoje. Při výrobě je použita probiotická kyselina mléčná, která z tohoto výrobku dělá nejen nápoj, ale také hodnotný funkční produkt. Tím se myslí, že kromě základních živin poskytuje také další zdravotní benefity. Vyrábí se z hroznové šťávy a mačkaných hroznů s přidáním různých koncentrací drcených, celých nebo tepelně oprašovaných hořčičných semínek, společně s listy třešně. Barva nápoje se zintenzivní při samotném procesu fermentace a záleží také na barvě hroznů, ze kterých je vyráběn. Aby se zabránila nebo snížila tvorba alkoholu, tak se používá kyselina benzoová, která má také roli jako konzervant, i hořčičná semínka inhibují tvorbu alkoholu. Hardaliye poskytuje vysoké antioxidační efekty pro lidský metabolismus, který zabraňuje oxidativnímu stresu, a formě rakovinných buněk. Další zdravotní výhody jsou spojeny s hořčičnými semínky, které obsahují éterické oleje, které byly identifikovány jako inhibující látka proti karcinogenezi. Mají léčivé účinky proti nachlazení, oběhovému onemocnění, bronchitidě a také mají antimikrobiální účinky. Po tom, co jsou hrozny umyty a podrceny jsou přidány do barelů, které jsou ideálně z dubu, případně z plastu. Přidají se pomletá hořčičná semínka, která jsou dána do gázy a následně zahřata v menším množství hroznové šťávy, čímž se vylouhují účinné látky, v tomto kroku lze přidat i listy z třešně. Po zahřátí se směs nechá vychladnout, následně se přidá kyselina benzoová a směs se nechá fermentovat [60, 61].

1.13.2. Vinný ocet

Ocet je znám už od pradávna, kdy ho používali už starověké civilizace, ať už jako dochucovadlo, konzervant nebo jako zředěný nápoj. Jedná se o vedlejší produkt při výrobě vína a v dnešní době má hojně využití v kulinářství. Je vyráběn ve dvou krokové fermentaci, kdy v prvním kroku se zkvasitelné cukry přemění na ethanol pomocí kvasinek a ve druhém kroku se vzniklý alkohol oxiduje pomocí bakterií [62]. Vinný ocet se vyrábí dvěma způsoby, a to

tradiční nebo submerzní. Při tradičním procesu se vinný ocet získá spontánní acetifikací, při které se ethanol vyrobený pomocí kvasinek oxiduje na kyselinu octovou za přítomnosti bakterií octového kvašení. Tento proces probíhá v dřevěných sudech, kdy jako katalyzátor používáme bakterie z předešlého kvašení. Při submerzní metodě jsou bakterie octového kvašení ponořeny v kapalině a je konstantně přidáván kyslík. Tento krok je uskutečněn tak, že bakterie jsou na povrchu kapaliny, kdy plavou na hladině a mají konstantní přístup k atmosférickému kyslíku. Výsledný ocet má vysokou kvalitu, ale delší proces výroby a vyšší cenu [63].

1.13.3. Hrozinky

Konzumace hrozin je známa už od pravěku, kdy sběratelé pozorovali u tehdejšího druhu révy vinné, že plody, co spadli z liány a uschli na slunci jsou stále požitelné. V průběhu neolitického období se hrozny začali sušit pro skladování a cesty, což vedlo k rané výrobě a produkci hrozin. Výroba je prováděna dvěma způsoby. První cesta výroby trvá 2 až 3 týdny, kdy sušíme hrozny na slunci. Na vinici se k liánám dají tácy, které sbírají hrozny, které popadají a za pomoci slunce jsou následně sušeny a po určité době posbírány. Druhý způsob výroby zahrnuje horkou vodu, kdy do ní hrozny ponoříme po dobu 15 až 20 sekund, přičemž jsou následně ponechány 24 hodin v dehydratačním tunelu při teplotě 74 °C [64]. Hrozinky jsou sladké, díky vysokému obsahu cukru v podobě fruktózy a glukózy. Jsou bohaté na vlákninu, což přispívá k jejich prebiotickému efektu. V dnešní době jsou konzumovány po celém světě, kdy se používají také v potravinářství do pečení [65].

1.13.4. Víno

Technologii výroby vína řadíme mezi jednu z nejstarších, které člověk zná. Prvotní zmínky o vínu objevili archeologové již před 7500 lety. Zmínky o víně jsou i v náboženství, kdy najdeme poznatky i v Bibli. Mimo jiné byl tento nápoj nejvíce používán malíři, básníky, sochaři nebo i architekty pro inspiraci. Spontánní fermentace hroznové šťávy dala produkt s několika vzrušujícími vlastnostmi, které člověk v průběhu let konzumoval a objevoval. Víno se v průběhu let vychvalovalo jako terapeutické činidlo, z pohledu snižování stresu. Hlavně z důvodu obsahu polyfenolů a bioaktivních sloučenin, které mají antioxidační účinky. Tyto sloučeniny jsou v révě vinné nerozpustné, ale v průběhu fermentace se dostávají do alkoholu, ve kterém rozpustné jsou. Z lékařského hlediska jsou důležité z pohledu, že zabraňují oxidaci lipoproteinu LDL neboli cholesterolu [16, 66]. Víno se skládá převážně z vody, ethanolu, glycerolu, polysacharidů, různých kyselin a fenolických látek. Výroba vína se skládá ze 4 hlavních kroků, kdy prvním je rozmačkání bobulí, ze kterých byly odstraněny veškeré nečistoty, a následné plnění do tanků. U bílých vín se provádí také separace slupek a jadérek, které se při fermentaci nepoužívají. Dalším krokem je prvotní alkoholové kvašení a macerace. Další je odstranění dužiny od zbytku díla, kdy se používá odšťavňování a mačkání. Posledním krokem je finální fermentace, kdy probíhá malolaktické kvašení. Následně se víno skladuje a nechává zrát [67].

1.13.5. Džemy

Hroznové džemy společně se šťávou patří k produktům z hroznů, které obsahují většinu prospěšných látek a postrádají alkohol, což znamená že jsou bezpečné i pro dětskou konzumaci. Samotné džemy pak používáme v kombinaci s pečivem nebo sušenkami, případně jako ingredienci do náplní do dortů atd. Pro výrobu džemů se používají celé plody, dužina, kousky

nebo šťáva. Dále je důležitý pektin, cukr a kyselina citrónová. V průběhu skladování lze pozorovat nárůst fenolických látek, když je džem vystaven světlu. Při tepelném opracování dochází k deaktivaci enzymů, které degradují antioxidační fenolické látky. Džemy se připravují smícháním všech ingrediencí a následným zahřátím a povařením. Vyrobený produkt se skladuje ve sklenicích [68].

1.13.6. Želé

Želé se většinou připravuje za použití pektinu. Tento pektin, avšak potřebuje vysoký obsah cukrů a vysoký bod varu, abychom dostali produkt o požadované konzistenci. Mimo pektiny lze použít také želatinu, agar nebo různé typy gum [69]. Želé se připravuje použitím hroznové šťávy, cukru a želírující látky. Použitím různých želírujících látek je možné dosáhnout různých konzistencí. V části šťávy se rozpustí odvážený cukr a smíchá se se šťávou, která obsahuje danou želírující látku. Následně se nechá směs zahřát a udržuje se při této teplotě určitou dobu. Následně se želé dávkuje do forem a nechává vychladnout [70].

1.14. HPLC

HPLC (High-performance liquid chromatography), neboli vysokoúčinná kapalinová chromatografie je jednou z analytických metod. Byla vyvinuta z kolonových chromatografických technik, kdy za použití čerpadel vyvíjíme tlak, pomocí kterého vháníme kapalnou mobilní fází do kolony, která je naplněna stacionární fází. Separace jednotlivých chemikálií ze vzorku je založena na afinitě vůči stacionární a mobilní fází. Separace je závislá na parametrech mobilní fáze, které můžeme měnit, jako např. polarita, průtok nebo pH [71, 72].

2. Experimentální část

2.1. Přístroje a pomůcky

2.1.1. Na přípravu vzorků byly použity:

- Odšťavňovač Champion (USA)
- Analytické váhy A&D GX-2000 (JP)
- Plastové misky
- Kádinka
- Sítko
- Nerezové přístroje
- Hrozny odrůdy Hibernál
- Agar (hospodyňkám.cz)
- Cukr krupice (Albert)
- Silikonové formy

2.1.2. Na senzorní analýzu vzorků bylo použito:

- Přístroj
- Keramické talířky
- Sklenice na vodu
- Hodnotitelské dotazníky a psací potřeby

2.1.3. Pro stanovení vitamínu C metodou HPLC

- Vortex disruptor Genie, Scientific Industries, Inc. (USA)
- Automatické pipety, Biohit (DE)
- Analytická váha Pioneer PX224, Ohaus (USA)
- Stříkačkové filtry 0.4 µm Nylonové Chromservis, (ČR)
- Skledněné mikrokuličky
- Chromatografická sestava Dionex UltiMate 3000 s detektorem diodového pole (DAD) řady Vanquish, Thermo Fisher (USA)
- Kolona Kinetex Polar C18 150 mm x 4,6 mm x 2,6 µm 100A

2.2. Použitá ochucovadla

- Bio limetka a citrón (Lidl)
- Celý hřebíček (Vitana)
- Celá skořice (Vitana)
- Drcený muškátový květ (Vitana)
- Drcený zázvor (Vitana)
- Zelený čaj (Teekanne)
- Černý čaj (Jemča)
- Máta
- Rýmovník
- Meduňka

2.3. Stanovení vitamínu C metodou HPLC

Vzorky byly analyzovány metodou HPLC s DAD detektorem při teplotě 35 °C s průtokem mobilní fáze 1 ml/min. 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. Jako mobilní fáze byl použit 50 mM roztok octanu sodného a acetonitril.

2.3.1. Příprava kalibrační křivky

K přípravě kalibrační křivky bylo naváženo 10 mg standardu vitamínu C. Jako standard byla použita L-askorbová kyselina $\geq 99\%$, Sigma Aldrich (DE). Navážka byla kvantitativně převedena do odměrné baňky a doplněna destilovanou vodou. Takto připravený roztok byl naředěn do kalibrační řady o koncentracích 0,001 mg/ml, 0,0005 mg/ml, 0,0002 mg/ml a 0,0001 mg/ml. Vzorky kalibrační křivky byly měřeny za podmínek uvedených v kapitole 2.3.

2.3.2. Příprava vzorku na analýzu

Bylo naváženo 15–20 mg vzorku lyofilizovaného žele do Eppendorfových zkumavek. Ke vzorku byl přidán 1 ml destilované vody a několik skleněných mikrokuliček. Směs se homogenizovala na vortexu 20 min. Po 20 minutách se směs filtrovala přes nylonové stříkačkové filtry. Z roztoku bylo odebráno 80 μl, které byly dávkovány do přístroje. Jednotlivá měření trvala 20 minut. Z výsledných chromatogramů jsme následně stanovili plochu vitamínu C, ze které byl vypočítán pomocí kalibrační křivky obsah.

2.4. Senzorická analýza

2.4.1. Příprava vzorků na senzorickou analýzu

Pro výrobu žele byla použita šťáva z révy vinné odrůdy Hibernál. Šťáva byla získána pomocí odšťavňovače. Po odšťavnění byla šťáva přeceděna přes jemné síto, aby byla zbavena zbytků semínek a slupek. Následně byla šťáva zamrazena pro další použití. K přípravě žele bylo odváženo 235 g šťávy, do které byla následně přidána směs sacharózy a agaru v poměru 20 gramů sacharózy na 3 gramy agaru. Šťáva se směsí byla promíchána, aby se rozpustila a následně byla ponechána odstát 10 minut. Po 10 minutách byla šťáva přelita do hrnce, kde byla uvedena k varu a nechána vařit 15 minut. Po 15 minutách byla směs opět přecezena přes sítko a dána do silikonových forem. Při procesu zahřívání byly přidávány ochucovací látky, ať už v pevné formě, tak v mleté, v sáčkích nebo jako šťáva. Takto připravené žele se nechalo ve formách vychladnout a bylo uloženo do lednice, kde zůstalo až do použití k senzorické analýze. Popis vzorků a kódování použité při senzorické analýze a množství přidávaných ochucovadel je uvedeno v Tabulce 2.

Tabulka 2: Kódování vzorků a k nim odpovídající přidané ochucovadlo.

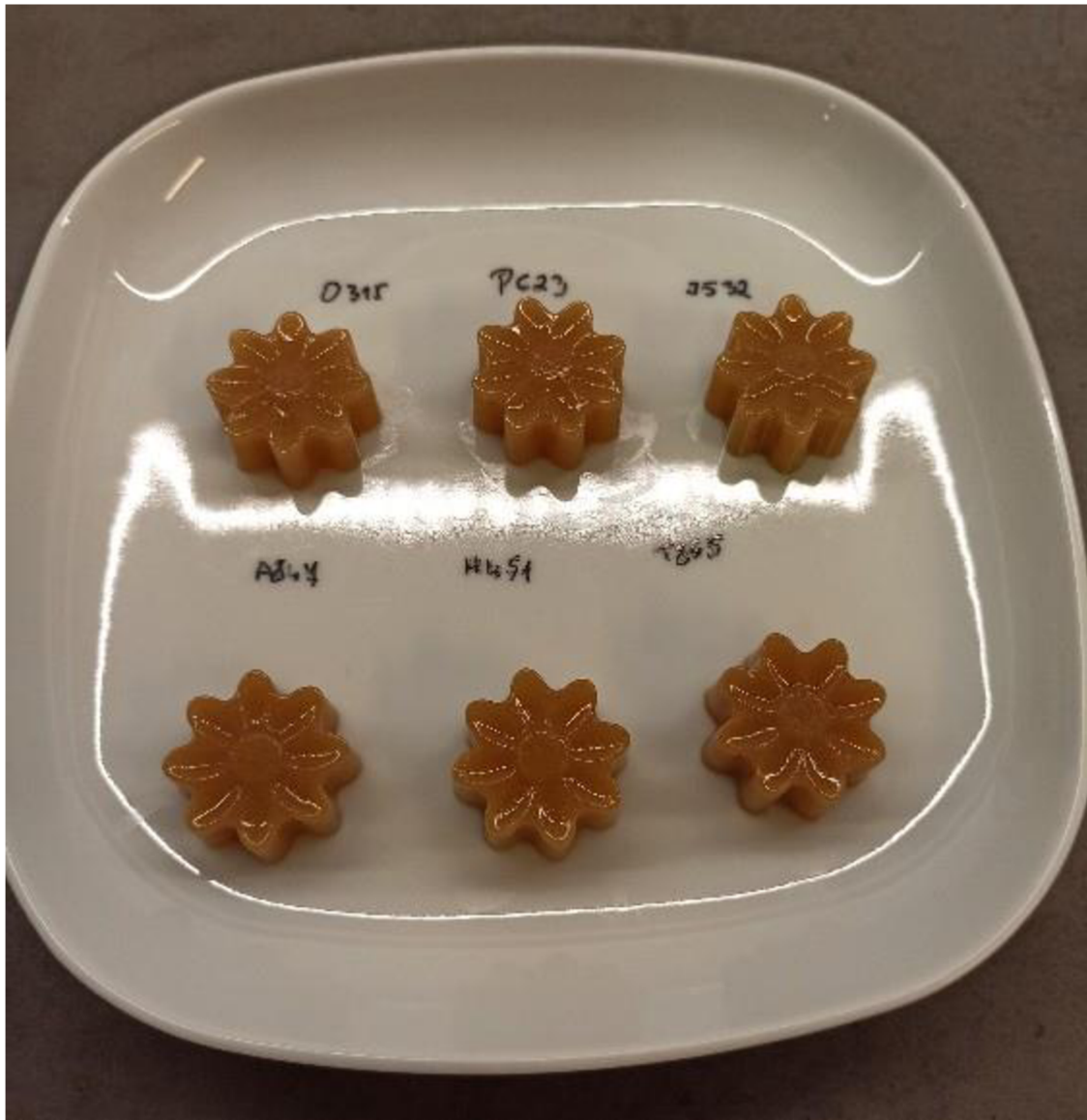
Kód vzorku	Přidaná látka	Množství ochucovadel na 235 g hroznové šťávy [g]
O365	Citrón	2
B513	Limetka	4
F468	Citrón + limetka	1:2
O315	Rýmovník	2 (4 větší listy)
P623	Meduňka	0,5 (14 menších listů)
J532	Máta	1,5 g (10 listů)
A847	Zázvor	0,5
H451	Muškatový květ	0,5
T865	Zelený čaj	1 sáček
M612	Hřebíček	5
L326	Skořice	5
O935	Hřebíček i skořice	2,5:2,5
E648	Černý čaj	1 sáček

2.4.2. Senzorické hodnocení

Tabulka 3: Datumy sensorického hodnocení v korelaci s přidanými ochucovadly.

	Citrusy	Koření	Bylinky
Datum	30.10.2023	13.11.2023	27.11.2023
	31.10.2023	14.11.2023	28.11.2023
		15.11.2023	29.11.2023

V Tabulce 3 je uvedeno, kdy byly provedeny sensorické analýzy. Jednotlivá hodnocení byla provedena v sensorické laboratoři na Fakultě Chemické v Brně. Samotné hodnocení bylo prováděno mezi 9 až 11 hodinou, kdy v tomto čase bývá sensorická analýza nejefektivnější. K sensorickému hodnocení vzorku byly použity keramické talířky, které byly označeny kódem vzorku, což jde vidět na Obrázku 4. Jako neutralizátor chuti byla použita čistá voda. Hodnocení se zúčastnilo 20 neškolených hodnotitelů. Svoje poznatky a hodnocení zaznamenávaly do předloženého dotazníku, který je uveden v Příloze č. 1. Než bylo zahájeno samotné hodnocení, každý hodnotitel byl seznámen tím, jak správně vyplnit dotazník, konzumovat vzorky a jak se má chovat v sensorické laboratoři. K posouzení barvy, vzhledu, vůně, konzistence, chuti byla použita hédonická stupnice, kdy se posuzovala příjemnost znaků (1 – velmi příjemná; 5 – velmi nepříjemná). U chuti byla posuzována chuť kyselá, hořká, sladká, chuť hroznů, bylinek nebo koření a byla použita intenzitní stupnice (1 – velmi intenzivní; 5 – neznatelná). V závěru bylo bodování jednotlivých vzorků podle preference. Po odevzdání dotazníků byly výsledky vyhodnoceny a zpracovány.



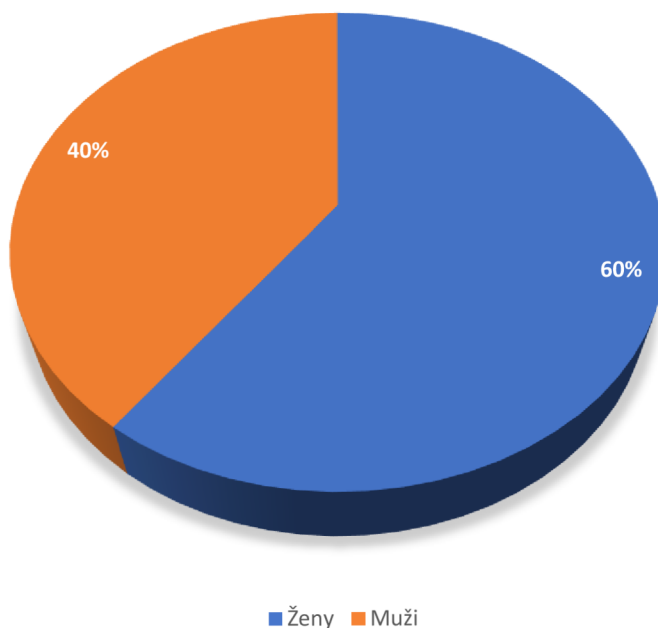
Obrázek 4: Vzorčky s přidavkem bylinek a koření připravené na senzorní hodnocení.

2.5. Vyhodnocení dat

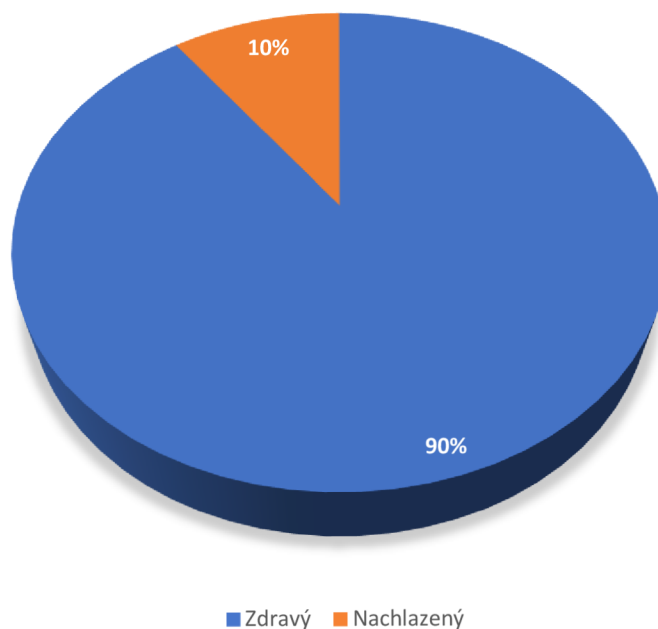
Všechna data byla zaznamenána do programu Excel, kde byla také řádně vyhodnocena. U hodnocení jednotlivých znaků byla použita funkce medián, kdy hodnocení blížící se 1 bylo nejideálnější. U preferenčních hodnocení byla data znázorněna do pavoučího grafu.

3. Výsledky a diskuse

K sensorickému hodnocení vinného želé s přísávkou ochucovadel bylo pozváno 20 hodnotitelů, kteří se podíleli na vyplnění hodnotitelského dotazníku. Sensorického hodnocení se zúčastnilo 40 % mužů a 60 % žen, kdy 10 % bylo nachlazených a zbylých 90 % zdravých. Toto složení lze pozorovat na Grafu 1 a Grafu 2.



Graf 1: Složení hodnotitelů podle pohlaví.



Graf 2: Složení hodnotitelů v závislosti na zdravotním stavu.

3.1. Hodnocení příjemnosti želé

U tohoto bodu hodnotitelé posuzovali barvu, vzhled, vůni, konzistenci a celkovou chuť želé. Výsledky z hodnotitelských dotazníků byly zaznamenány a vyhodnoceny v programu Excel, kdy byly ze všech hodnocení udělány mediány a čísla blíží se k 1, znamenaly nejlepší hodnocení. Tyto hodnoty jsou zaznamenány v Tabulky 4.

Tabulka 4: Vzorky želé s jednotlivým hodnocením.

Vzorek	Barva	Vzhled	Vůně	Konzistence	Chuť
O365	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
B513	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
F468	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
O315	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0
P623	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0
J532	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
A847	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
H451	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0
T865	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
M612	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
L326	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
O935	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
E648	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0

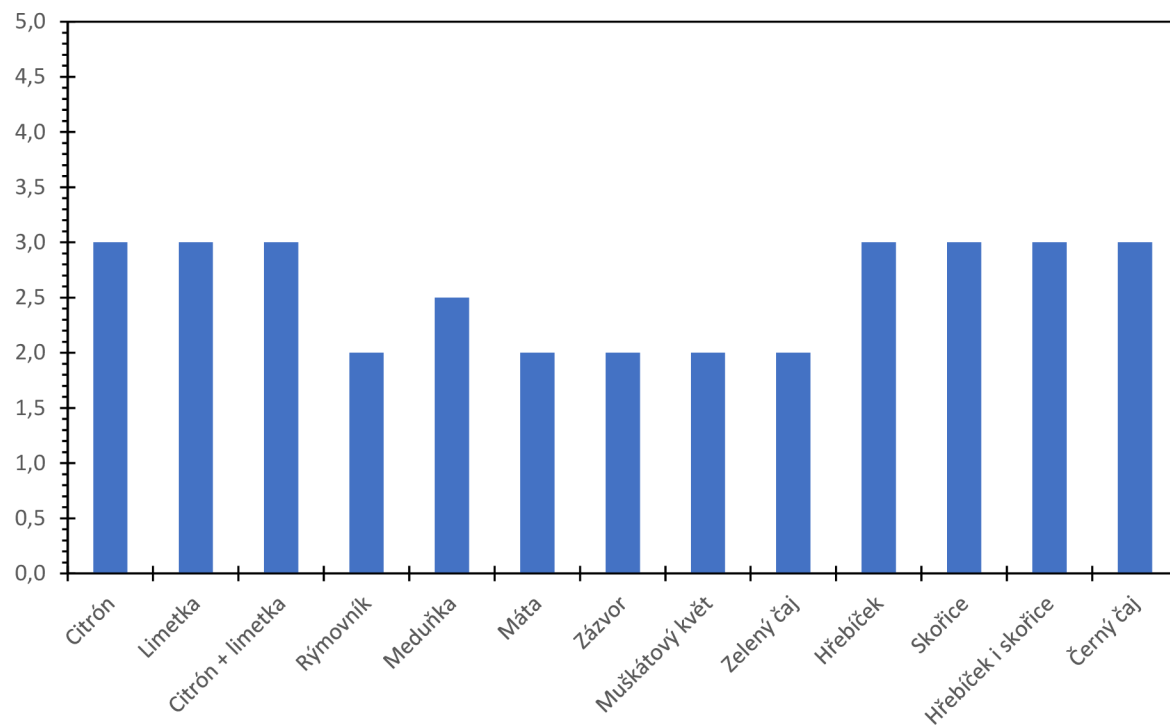
U hodnocení barvy vidíme, že nejlépe si vedly vzorky s obsahem rýmovníku, máty, zázvoru, muškátového květu a zeleného čaje. Avšak u všech vzorků jsme mohli pozorovat nevábno zeleno hnědou barvu, která byla způsobena samotnými hroznými, které se od sebe barevně lišili. Hrozny byly zbarveny od zelených po lehce červené, což vedlo k dané barvě, která působila odpudivě na hodnotitele, a to se odrazilo i na hodnocení.

U dalších bodů spotřebitelé hodnotili vzhled želé, vůni a konzistenci. Z Tabulka 4 můžeme vyčíst, že všechny vzorky měly stejné hodnocení, ať už se jednalo o jakoukoliv kategorii, a byly hodnoceny přijatelně.

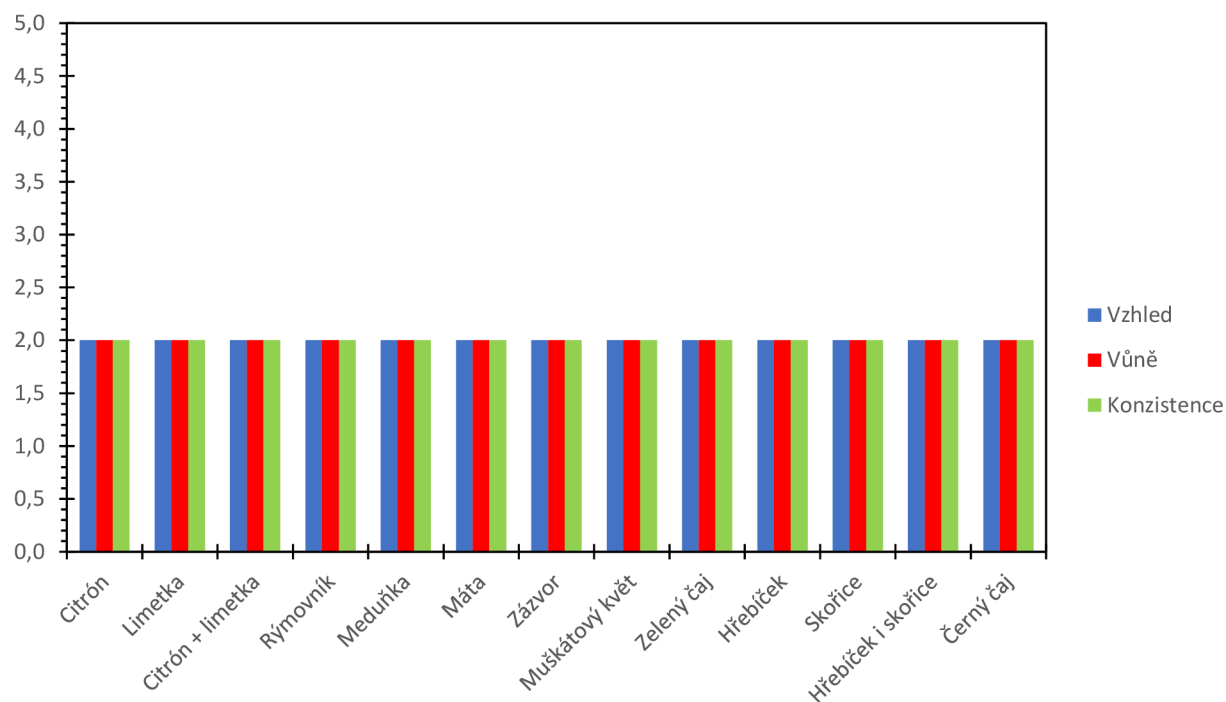
Při posledním hodnocení v této kategorii, spotřebitelé zkusili chuť samotného želé. Z Tabulka 4 je zřejmé, že všechny vzorky měly opět podobné hodnocení, kdy vzorky s přídavkem rýmovníku a muškátového květu byly rozdílné.

Hodnotitelé také zaznamenali, že většina vzorků má podobnou chuť jako jablko nebo hruška, tento fakt mohl být způsoben povařením hroznů, kdy proces vedl k podobné chuti jablka.

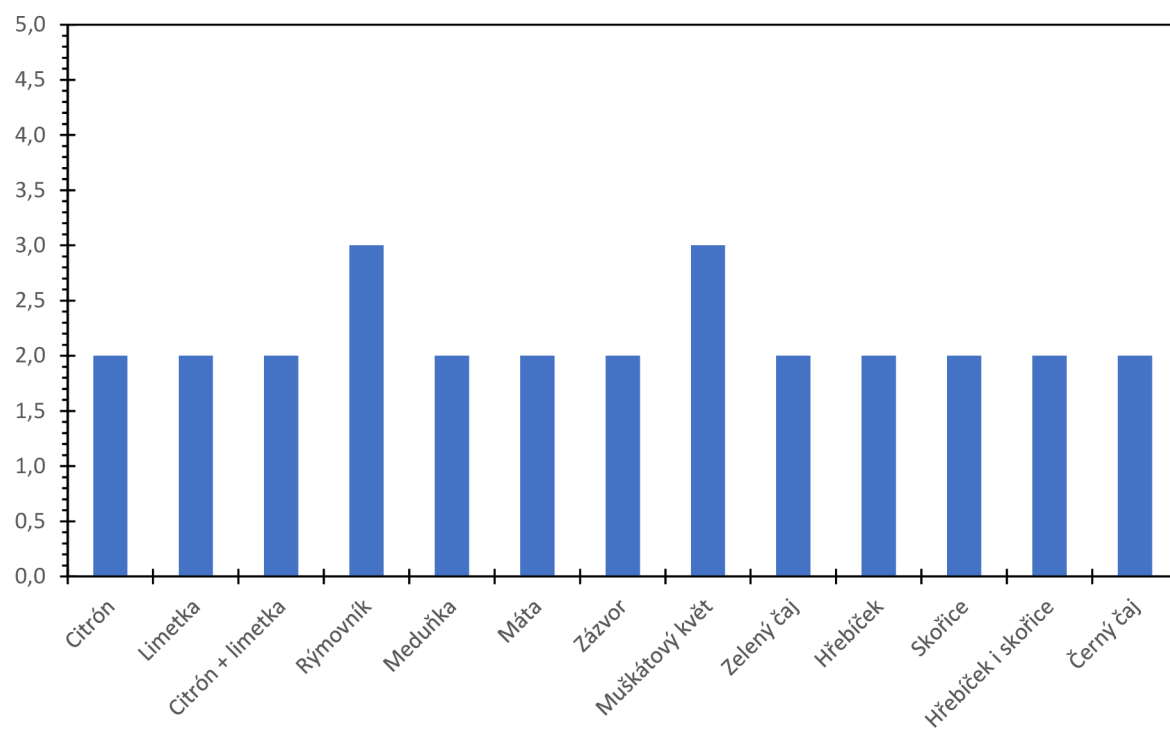
Veškeré hodnocení lze pozorovat i na Grafu 3, Grafu 4 a Grafu 5.



Graf 3: Grafické znázornění hodnocení barvy vinného želé.



Graf 4: Hodnocení vůně, vzhledu, a konzistence.



Graf 5: Grafické znázornění hodnocení chuti vinného želé.

3.2. Hodnocení intenzity chutí

V této části dotazníku byla použita intenzitní stupnice pro vyhodnocení jednotlivých chutí želé. Vzorky s nejnižším průměrem měli dané chutě nejvíce znatelné, zatímco vzorky s vyšším průměrem je měli spíše neznatelné. Veškeré hodnoty byly opět vypracovány v programu Excel pomocí funkce medián a jsou znázorněny v Tabulce 5.

Tabulka 5: Vzorky s hodnocením intenzity chutí.

Vzorek	Kyselá chuť	Hořká chuť	Sladká chuť	Chuť hroznů	Kořeněná chuť
O365	3,5	2,0	2,0	2,5	3,0
B513	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0
F468	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0
O315	4,0	3,0	2,5	3,0	2,0
P623	3,0	5,0	2,0	3,0	3,0
J532	3,5	3,0	3,0	3,0	2,5
A847	4,0	4,5	3,0	3,0	3,0
H451	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0
T865	4,0	3,5	2,5	3,0	3,0
M612	3,0	5,0	3,0	2,5	3,0
L326	3,5	5,0	2,0	3,0	3,0
O935	3,0	5,0	2,0	3,0	3,0
E648	3,0	5,0	3,0	3,0	3,0

V prvním bodě hodnotitelé měli posoudit, zdali má želé kyselou chuť a jak je moc intenzivní. Z Tabulky 5 můžeme pozorovat, že nejvíce intenzivní kyselá chuť byla u vzorku s obsahem citrónu a limetky. Nejméně kyselá vzorky byly s obsahem rýmovníku, zázvoru a zeleného čaje.

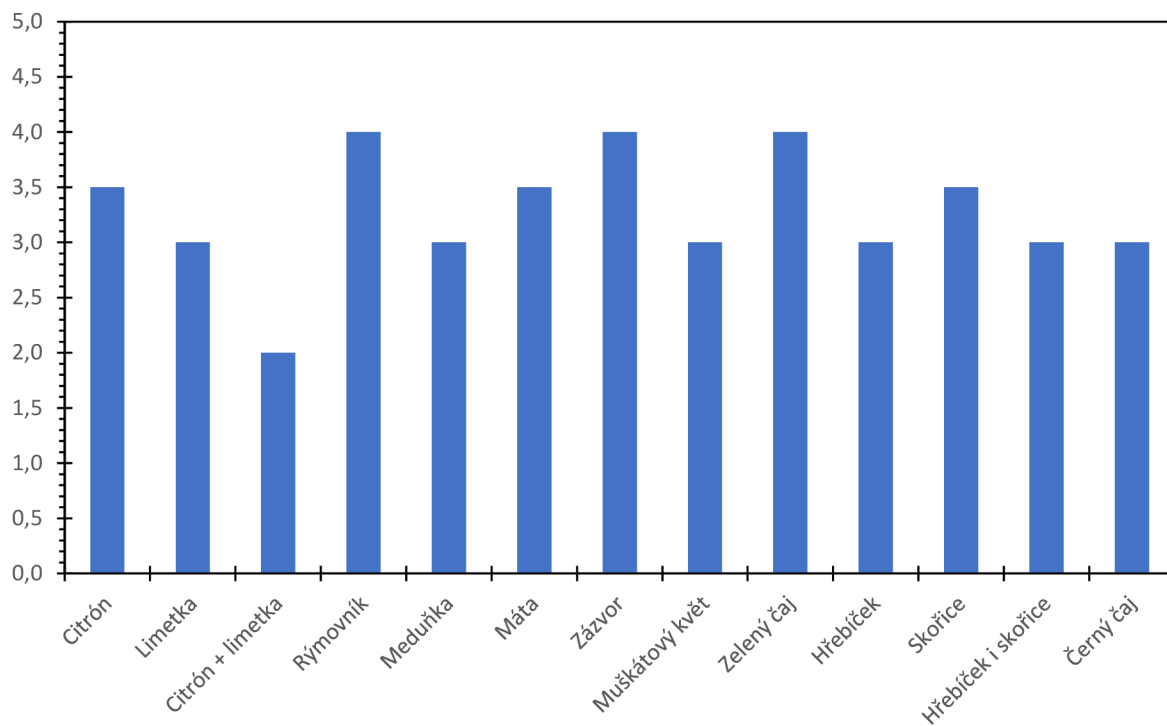
Ve druhém bodě hodnotitelé posuzovali, jak moc jsou vzorky hořké. Nejvíce hořké byly vzorky s obsahem citrusů. Toto mohlo být způsobeno tím, že citrusy, které jsme nechali odšťavnit stále obsahovali určité množství bílé části citrusové kůry, která byla značně hořká. Nejméně hořké byly vzorky s obsahem koření a meduňky.

Ve třetím bodě hodnotitelé posuzovali intenzitu sladké chuti hroznů. Nejvyšší sladkost byla pozorována u vzorků s přídavkem citrónu, meduňky a hřebíčku se skořicí. U vzorku s citrónem mohla být chuť posílena zralostí, kdy nedozrálé plody by vedly k více hořké až kyselá chuti.

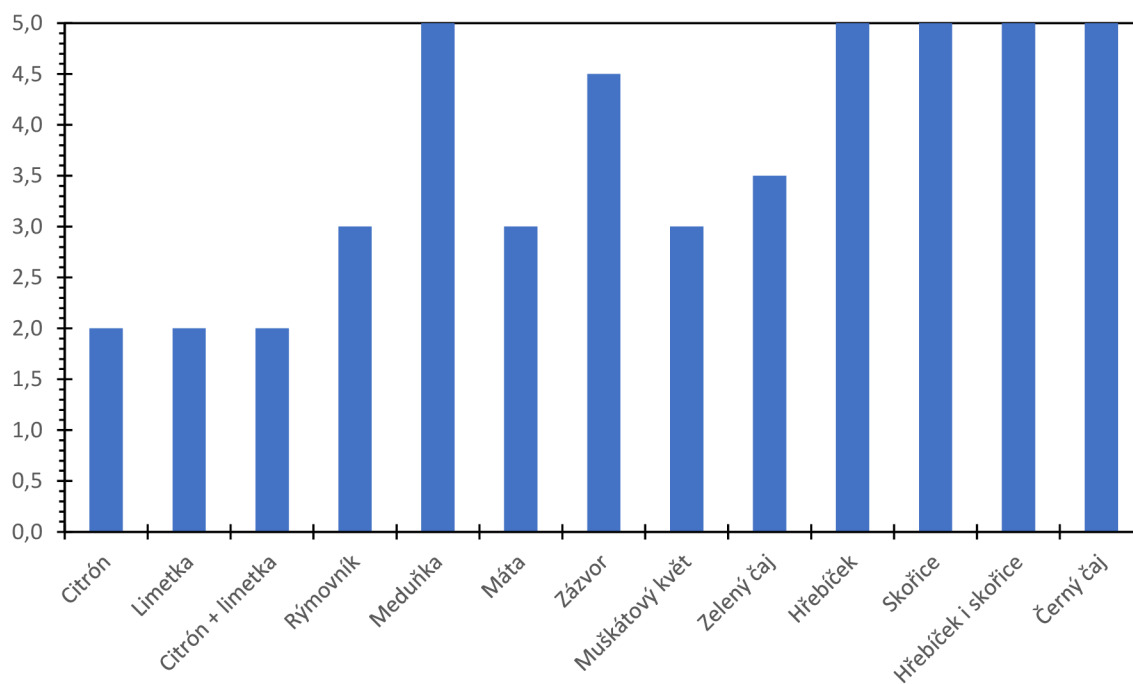
Ve čtvrtém bodě bylo hodnoceno, jak samotná ochucovadla vyzdvihují nebo maskují samotnou chuť hroznů. Chuť hroznů byla nejvíce znatelná u vzorků s přídavkem citrónu, limetky a jejich kombinaci a finálně u vzorku s hřebíčkem.

V posledním bodě byla hodnocena kořeněná chuť, která je charakteristická pro hřebíček nebo skořici. Avšak nejvíce kořeněnou chuť hodnotitelé popsali u vzorků s obsahem máty a rýmovníku.

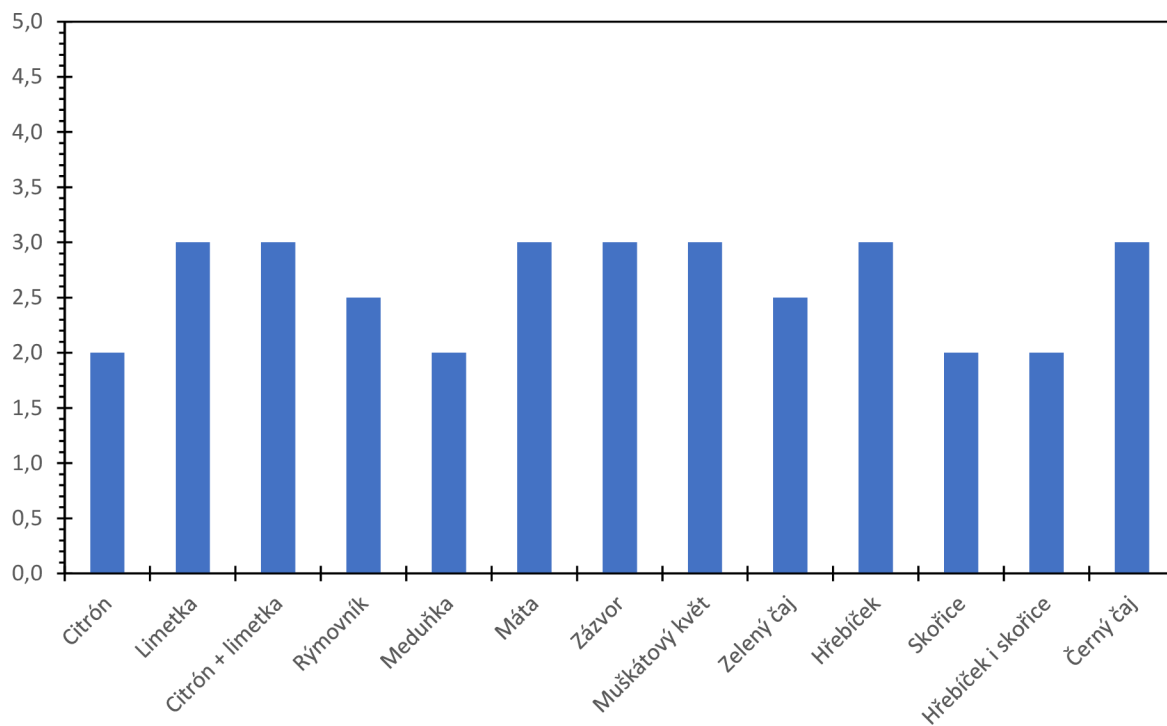
Veškeré výsledky hodnocení jsou znázorněny na Grafu 6, Grafu 7, Grafu 8, Grafu 9 a Grafu 10.



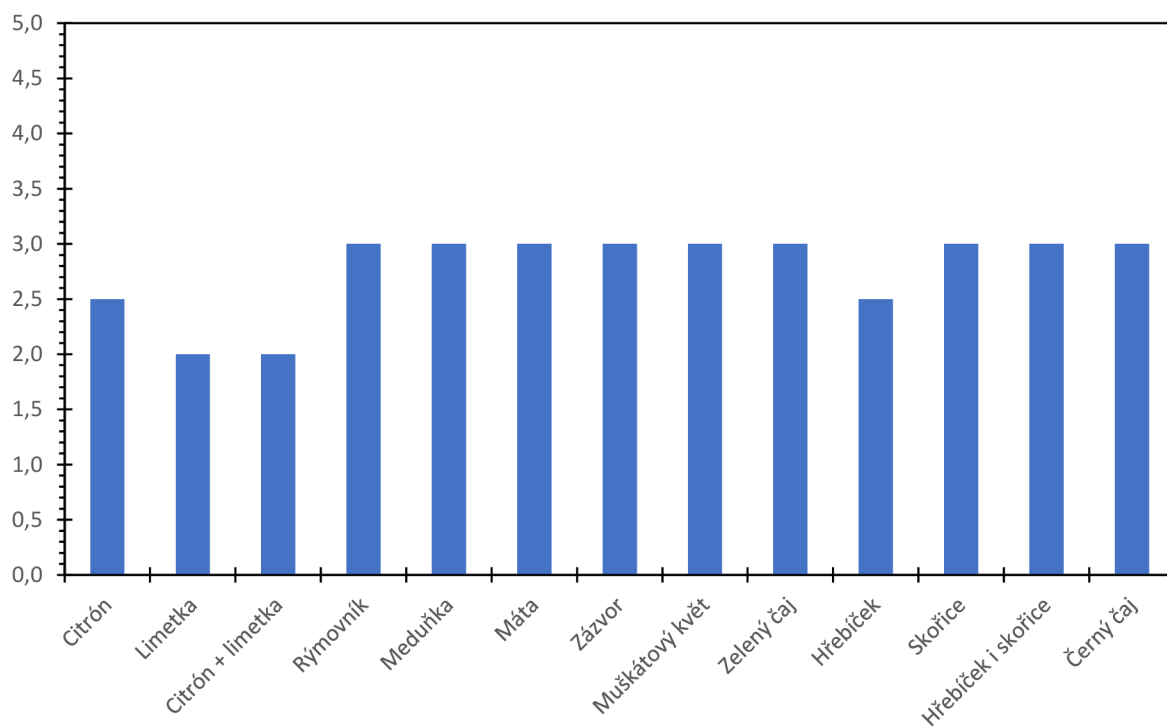
Graf 6: Grafické znázornění hodnocení intenzity kyselé chuti vinného želé.



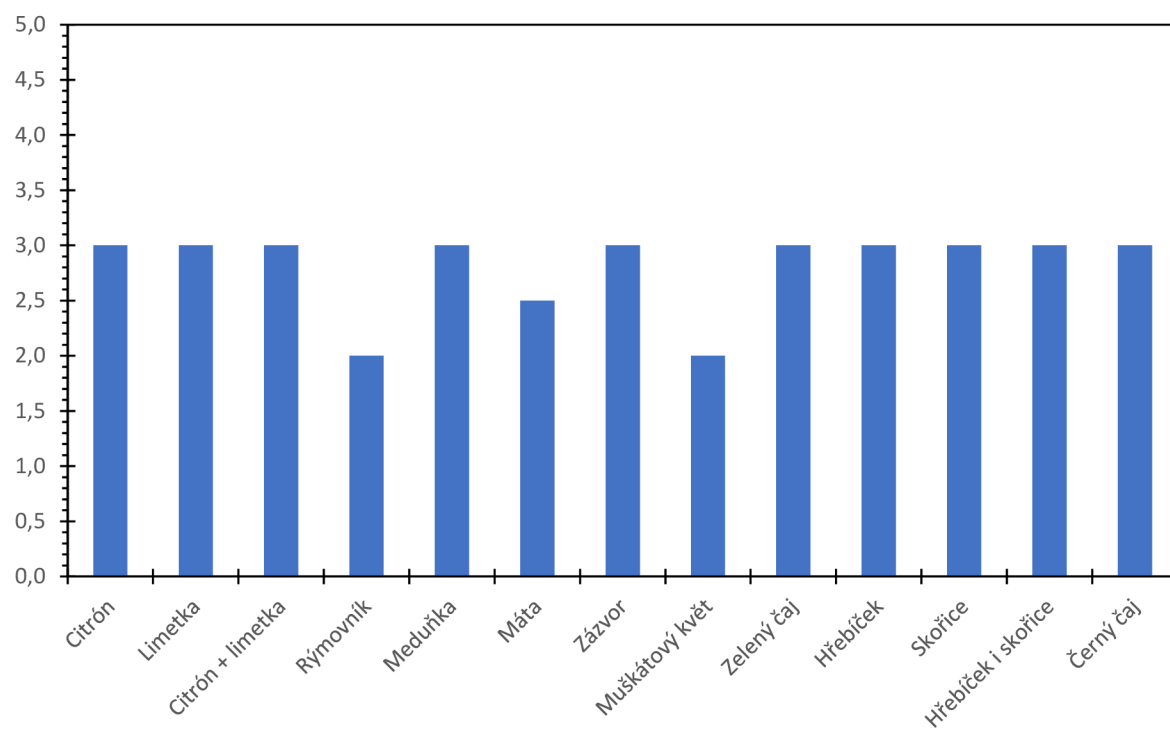
Graf 7: Grafické znázornění hodnocení intenzity hořké chuti vinného želé.



Graf 8: Grafické znázornění hodnocení intenzity sladké chuti vinného želé.



Graf 9: Grafické znázornění hodnocení intenzity chuti hroznů vinného želé.



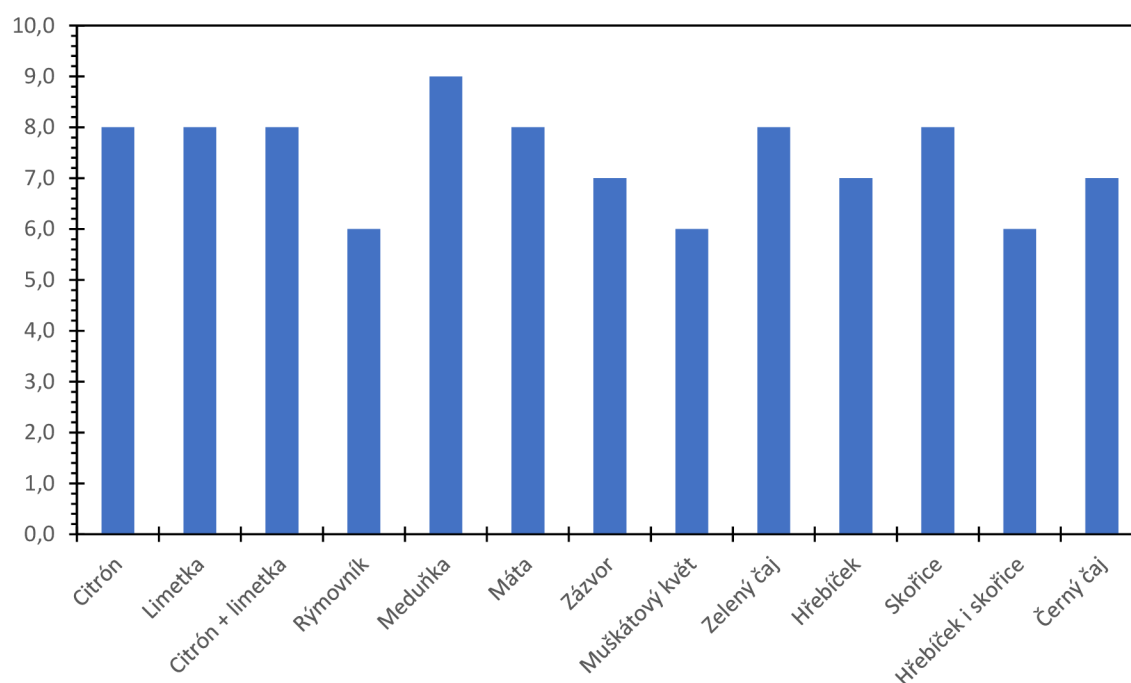
Graf 10: Grafické znázornění hodnocení intenzity kořeněné chuti vinného želé.

3.3. Preferenční hodnocení vzorků

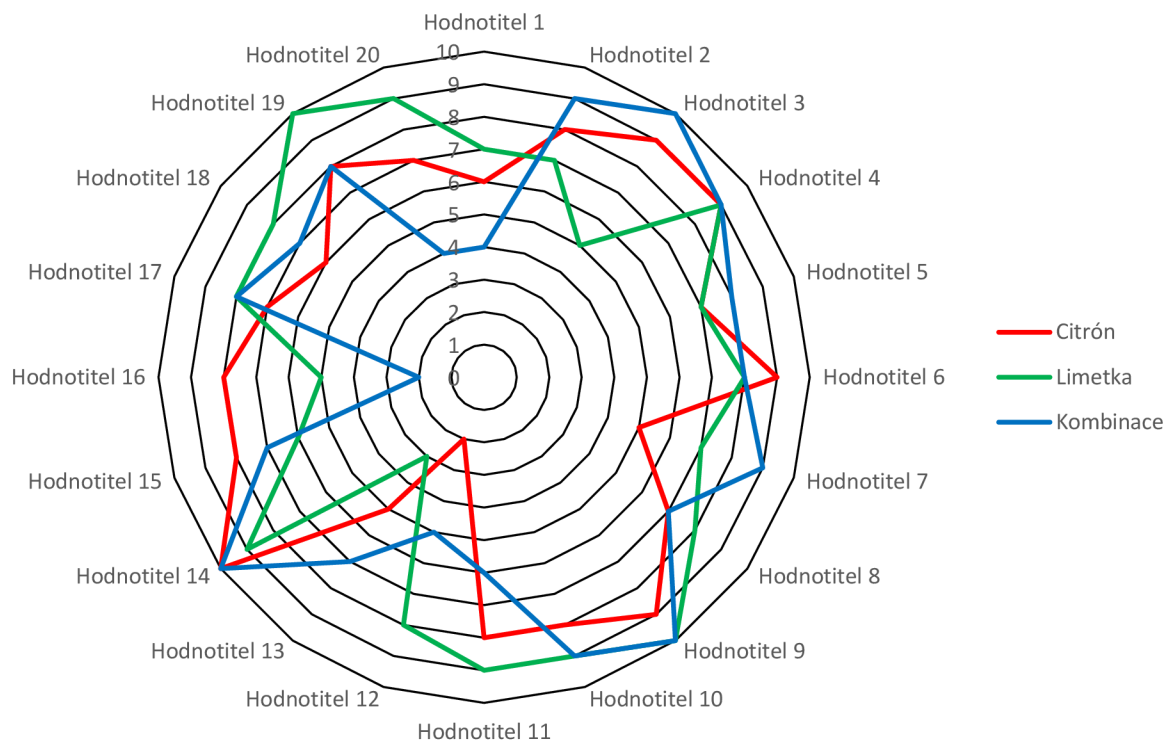
V této části dotazníku hodnotitelé přidělovali každému vzorku bodové hodnocení od 1 do 10, kdy 10 znamenalo nejlepší hodnocení. Z Tabulky 6 můžeme vidět, že nejlepší hodnocení s mediánem 9 měl vzorek s přídavkem meduňky. Nejhorší výsledné hodnocení měli vzorky s přídavkem rýmovníku, muškátového květu a kombinaci hřebíčku a skořice. Jednotlivé bodování hodnotitelů lze pozorovat na pavoučích grafech a mediány vzorků jsou znázorněny na Grafu 11. Z pavoučích grafů lze také pozorovat, že každý hodnotitel měl jiné preference vzorků, kdy nějaký vzorek mohl být pro někoho nejlepší, pro dalšího hodnotitele mohl být nejhorší.

Tabulka 6: Kód vzorku s odpovídajícím průměrem pro preferenční hodnocení.

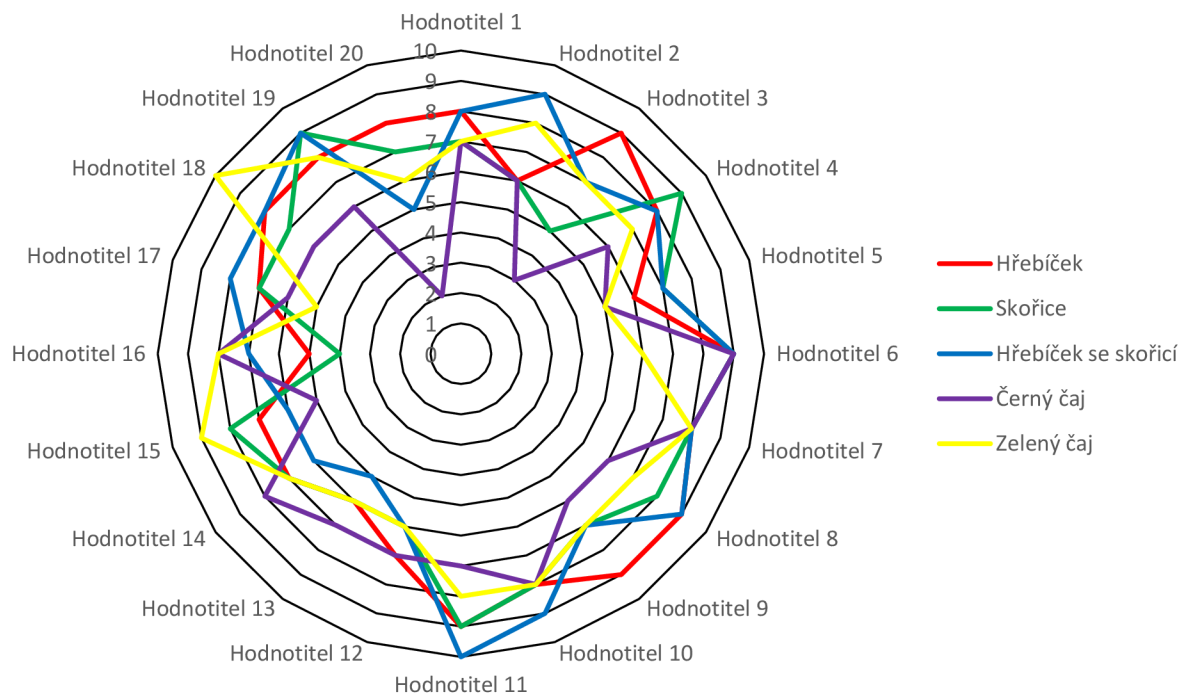
O365	B513	F468	O315	P623	J532	A847	H451	T865	M612	L326	O935	E648
8,0	8,0	8,0	6,0	9,0	8,0	7,0	6,0	8,0	7,0	8,0	6,0	7,0



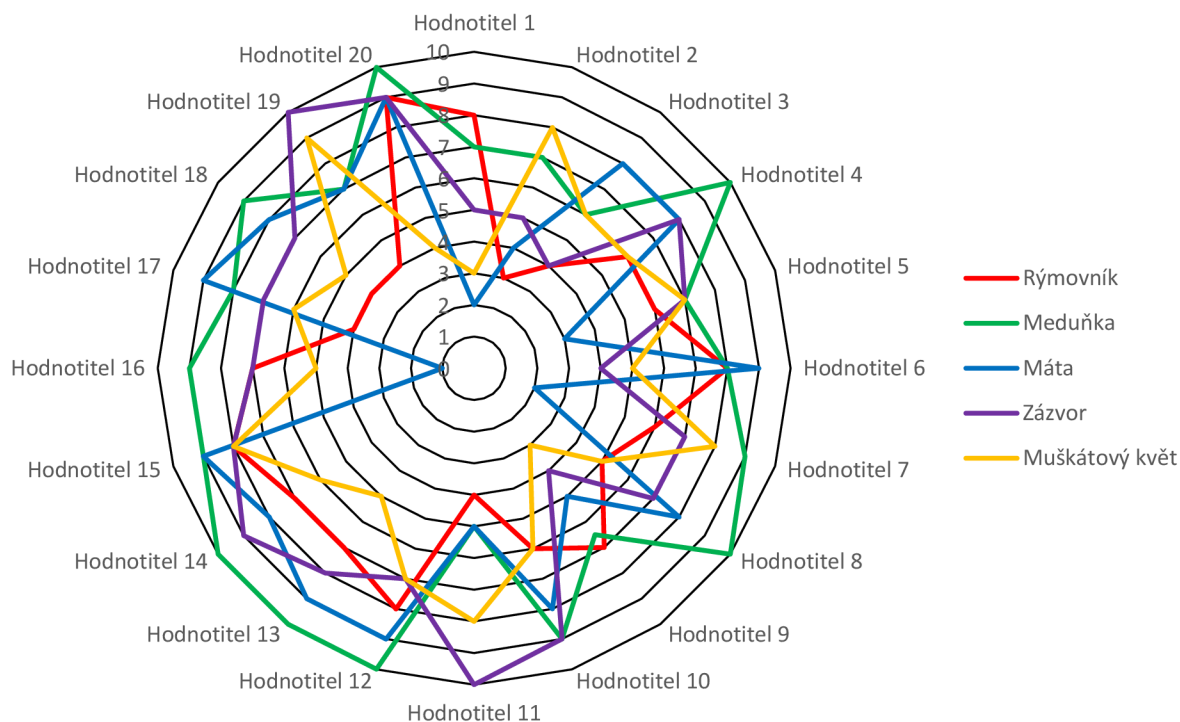
Graf 11: Grafické znázornění průměrů pro preferenční hodnocení vzorků vinného želé.



Graf 12: Pavoučí graf s jednotlivým hodnocením spotřebitelů.



Graf 13: Pavoučí graf s jednotlivým hodnocením spotřebitelů.



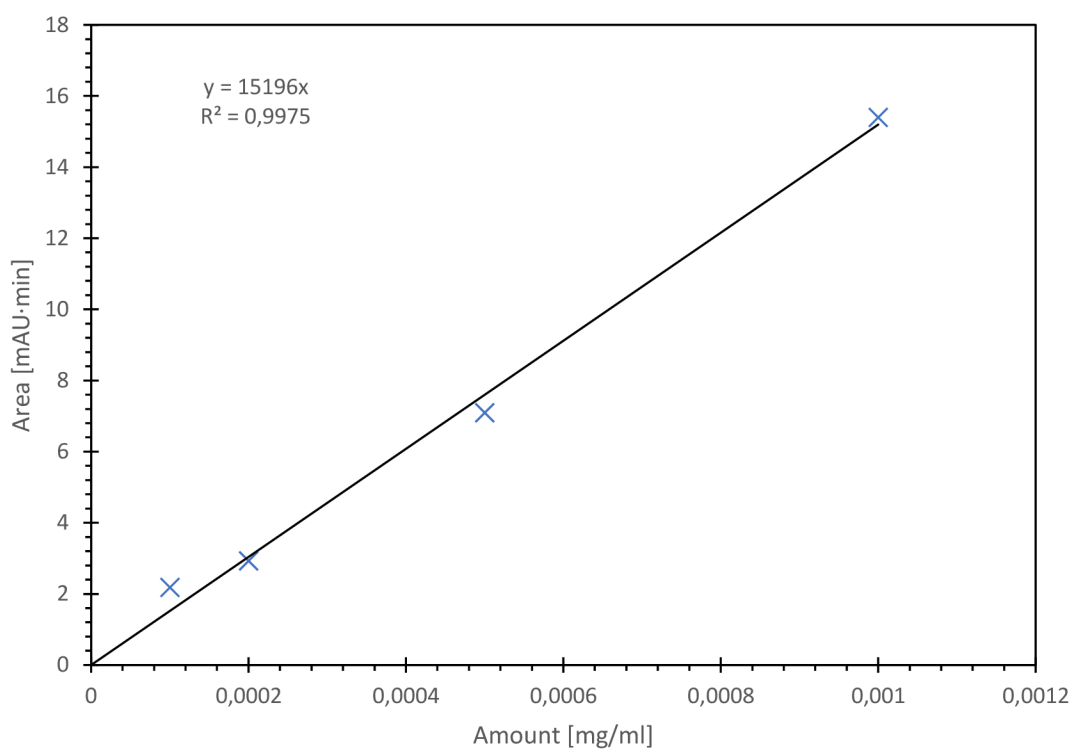
Graf 14: Pavoučí graf s jednotlivým hodnocením spotřebitelů.

3.4. Stanovení vitamínu C

Obsah vitamínu C byl stanoven pomocí metody HPLC. U vzorku šťávy révy vinné byl obsah 0,04 mg vitamínu C na 7,01 g vzorku lyofilizované šťávy. Literatura udává obsah vitamínu C v rozmezí 12-15 mg/100 ml v čerstvé hroznové šťávě a také závislost obsahu vitamínu C na analyzované odrůdě. Nami stanovený obsah vitamínu C ve 100 g šťávy byl podstatně nižší, a to v rozmezí 5–6 mg [73, 74]. V porovnání obsahu vitamínu C ve vzorku šťávy a vzorků želé je vidět značný pokles obsahu vitamínu C. *Seung K. Lee a Adel A. Kader (2000)* ve svoji studii zmiňují, že obsah vitamínu C je ovlivněn několika faktory jako jsou delší doba skladování, použití vysokých teplot při zpracování, nízkou vlhkostí nebo poškození mrazem. K těmto situacím mohlo docházet u vzorků, které byly při přípravě přivedeny k varu a vařeny delší dobu. Vzorky želé, které pak byly použity na stanovení, společně se šťávou byly uchovávány delší dobu v mrazicím boxu, než byly lyofilizovány. Tento proces uchování mohl mít také negativní dopad na nižší obsah vitamínu C [75]. Obsahy vitamínu C jsou uvedeny v Tabulce 7 a byly vypočítány pomocí kalibrační křivky uvedené na Grafu 15.

Tabulka 7: Použité vzorky pro stanovení vitamínu C s odpovídající hmotností.

Vzorek	Hmotnost vzorku [g]	Navážka vzorku [mg]	Množství C [mg/ml]	Plocha píku [mAU·min]	Přepočet na želé [mg]
Šťáva	7013,5	20,0	0,0001143	1,7362	0,040067
Rýmovník	4,3221	20,0	0,0001139	1,7314	0,024623
Meduňka	3,6532	20,1	0,0001098	1,6686	0,019958
Máta	4,7129	19,8	0,0001205	1,8314	0,028687
Zázvor	3,1825	19,9	0,0001103	1,6759	0,017638
Muškatový květ	4,6145	18,9	0,0000990	1,5044	0,024172



Graf 15: Kalibrační křivka pro výpočet obsahu vitamínu C.

4. Závěr

Tato práce byla cílena na prozkoumání netradičních výrobků z révy vinné, zejména želé. Sledovali jsme, jak si budou vzorky želé s ochucovadly vést mezi spotřebiteli. Vzorky želé byly připravovány z interspecifické PIWI odrůdy Hibernal, která je charakteristická svojí chutí, kdy se do želé přidávali různá ochucovadla ve formě bylinek, koření a šťáv. Specificky se jednalo o vzorky s přídavkem citrónové a limetkové šťávy, hřebíčku, skořice, muškátového květu, zázvoru, černého a zeleného čaje, rýmovníku, meduňky a máty. Pomocí sensorických dotazníků, které byly předloženy spotřebitelům bylo zjištěno, že všechny vzorky si vedly dobře, ale nejlepší hodnocení měl vzorek s přídavkem meduňky, které se k chuti hroznů hodila nejvíce. Receptura samotného želé byla prvně testována, kdy jsme sledovali kolik gramů cukru a kolik gramů agaru máme použít, aby želé nebylo příliš tuhé nebo příliš sladké. Na konci dotazníku mohli spotřebitelé vyjádřit své připomínky. Nejčastěji se jednalo o připomínku k barvě želé tzv. odpudivou barvu. Ta byla pravděpodobně způsobena barvou použitých hroznů, které se vyskytovali ve variacích bílých, načervenalých a červených hroznů, což souvisí s odrůdou. Tato kombinace barev ve výsledku vedla ke vzniku hnědo-zelené barvy, kdy důsledkem bylo i odšťavňování celých hroznů i s obsahem semen. Do budoucna by mohl být tento problém vyřešen tak, že by se semena z hroznů odstranila a odšťavňovala by se pouze dužina. Další připomínkou při první sensorické analýze byl pocit křupání želé v ústech, který mohl být způsoben pozůstatkem namletých semínek nebo vykrystalizovaného cukru. Tento fakt byl na dalších hodnoceních korigován, kdy směs přes ztuhnutí byla preceděna, čímž byla zbavena semen a následně se nechala pozvolně vychladnout, a tak bylo vyřešeno i zkrystalizování cukru. Dalším bodem byl nehladký a nelesklý povrch, který mohl být způsoben použitými silikonovými formami.

Dále byl stanovován vitamin C, a to u vzorku šťávy a dále s přídavkem rýmovníku, meduňky, zázvoru, muškátového květu a máty. Vitamin C byl stanoven pouze u těchto vzorků z důvodu nedostatku hroznové šťávy na výrobu ostatních vzorků. Obsah vitaminu C ve vzorcích s ochucovadly byl stanoven mezi 0,017 až 0,028 mg v jednom želé. Značný pokles oproti šťávě, která obsahovala 0,04 mg vitaminu C ve 7 g vzorků je způsoben tepelným opracováním při přípravě, kdy se směs želé, agaru a cukru zahřívala při teplotě varu okolo 10 minut. Tento proces tepelného opracování vedl k degradaci vitaminu C, který je náchylný k degradaci za vyšší teploty.

Všechny vzorky se dají celkově zhodnotit jako přijatelné. Připomínky hodnotitelů by se daly vyřešit zejména pozměněním přípravy samotného želé. Obsah vitaminu C by se mohl zvýšit použitím jiného technologického postupu, kdy by se nemusela zahřívat celá směs šťávy, ale pouze její část, případně zahřívat pouze agar ve vodě a následně ho přimíchat do zbytku směsi. Želé z révy vinné může být vhodné jako zajímavá alternativa cukrovinek, vzhledem k obsahu zdraví prospěšných látek.

5. Reference

- [1] THIS, Patrice; LACOMBE, Thierry; THOMAS, Mark R. Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *TRENDS in Genetics*, 2006, 22.9: 511-519.
- [2] COITO, Joao L.; SILVA, Helena G.; RAMOS, Miguel J.N.; CUNHA, Jorge; EIRAS-DIAS, Jose et al. Vitis flower types: From the wild to crop plants. *PeerJ (San Francisco, CA)*. 2019, roč. 7, s. e7879-e7879. ISSN 2167-8359.
- [3] ALI, Kashif; MALTESE, Federica; CHOI, Young Hae a VERPOORTE, Robert. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products. *Phytochemistry reviews*. 2010, roč. 9, č. 3, s. 357-378. ISSN 1568-7767.
- [4] ÇETIN, Aysun a SAĞDIÇ, Osman. A concise review: Antioxidant effects and bioactive constituents of grape. *Erciyes tip dergisi*. 2009, roč. 31, č. 4, s. 369-375. ISSN 1300-199X
- [5] KANNER, Joseph, et al. Natural antioxidants in grapes and wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1994, 42.1: 64-69.
- [6] MATTHÄUS, Bertrand. Virgin grape seed oil: Is it really a nutritional highlight? *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2008, 110.7: 645-650.
- [7] VENKITASAMY, Chandrasekar, et al. Grapes. In: *Integrated processing technologies for food and agricultural by-products*. Academic Press, 2019. p. 133-163.
- [8] ARAPITSAS, Panagiotis; OLIVEIRA, Joana; MATTIVI, Fulvio. Do white grapes really exist? *Food Research International*, 2015, 69: 21-25.
- [9] WALKER, Amanda R., et al. White grapes arose through the mutation of two similar and adjacent regulatory genes. *The Plant Journal*, 2007, 49.5: 772-785.
- [10] KOWALCZYK, Barbara; BIENIASZ, Monika; KOSTECKA-GUGAŁA, Anna. The content of selected bioactive compounds in wines produced from dehydrated grapes of the hybrid variety 'Hibernal' as a factor determining the method of producing straw wines. *Foods*, 2022, 11.7: 1027.
- [11] RIHAK, Zdenek, et al. Effect of must hyperoxygenation on sensory expression and chemical composition of the resulting wines. *Molecules*, 2021, 27.1: 235.
- [12] Walter Hillebrand, Heinz Rott, Franz Pfaff: *Grape Varieties* Paperback. Revised 13th edition. Fachverlag Fraund, Mainz, 2003, ISBN 3-921156-53-X.
- [13] KUTTELVAŠER, Zdeněk. *Abeceda vína*. Vyd. 2. Praha: Radix, 2003. ISBN 80-86031-43-8.
- [14] KELLER, Markus. Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2010, 16: 56-69.
- [15] GADOURY, David M., et al. Effects of powdery mildew on vine growth, yield, and quality of concord grapes. *Plant disease*, 2001, 85.2: 137-140.
- [16] FIC, Vlastimil. *Vino: analýza, technologie, gastronomie*. Český Těšín: 2 THETA, 2015. ISBN 978-80-86380-77-3.
- [17] DANI, C., et al. Mineral content is related to antioxidant and antimutagenic properties of grape juice. *Genetics and Molecular Research*, 2012, 11.3: 3154-3163.

- [18] GAJEK, Magdalena; PAWLACZYK, Aleksandra; SZYNKOWSKA-JOZWIK, Malgorzata I. Multi-elemental analysis of wine samples in relation to their type, origin, and grape variety. *Molecules*, 2021, 26.1: 214.
- [19] SHIMIZU, Hideaki, et al. Effects of variety and vintage on the minerals of grape juice from a single vineyard. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2022, 107: 104377.
- [20] KELLER, Markus; VIRET, Olivier; COLE, F. Mary. Botrytis cinerea infection in grape flowers: defense reaction, latency, and disease expression. *Phytopathology*, 2003, 93.3: 316-322.
- [21] BAGCHI, D; GARG, A; KROHN, R.L; BAGCHI, M; BAGCHI, D.J et al. Protective Effects of Grape Seed Proanthocyanidins and Selected Antioxidants against TPA-Induced Hepatic and Brain Lipid Peroxidation and DNA Fragmentation, and Peritoneal Macrophage Activation in Mice. *General pharmacology*. 1998, roč. 30, č. 5, s. 771-776. ISSN 0306-3623.
- [22] MOVAHEDI, Ali; YAGHUTI, Amir Almasi Zadeh; WEI, Hui; RUTLAND, Paul; SUN, Weibo et al. Plant secondary metabolites with an overview of populus. *International journal of molecular sciences*. 2021, roč. 22, č. 13, s. 6890. ISSN 1661-6596.
- [23] FLAMINI, Riccardo, et al. Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: anthocyanins, stilbenes and flavonols. *International journal of molecular sciences*, 2013, 14.10: 19651-19669.
- [24] WILLIAMS, Patrick J., et al. Quantification of glycosides in grapes, juices, and wines through a determination of glycosyl glucose. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1995, 43.1: 121-128.
- [25] BOECKLER, G. Andreas; GERSHENZON, Jonathan; UNSICKER, Sybille B. Phenolic glycosides of the Salicaceae and their role as anti-herbivore defenses. *Phytochemistry*, 2011, 72.13: 1497-1509.
- [26] BOMSER, J. A., et al. Inhibition of TPA-induced tumor promotion in CD-1 mouse epidermis by a polyphenolic fraction from grape seeds. *Cancer letters*, 1999, 135.2: 151-157.
- [27] DOWNEY, Mark O.; HARVEY, John S.; ROBINSON, Simon P. Synthesis of flavonols and expression of flavonol synthase genes in the developing grape berries of Shiraz and Chardonnay (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2003, 9.2: 110-121.
- [28] GEORGIEV, Vasil; ANANGA, Anthony a TSOLOVA, Violeta. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. *Nutrients*. 2014, roč. 6, č. 1, s. 391-415. ISSN 2072-6643.
- [29] BOIDO, Eduardo, et al. Aging effect on the pigment composition and color of *Vitis vinifera* L. Cv. Tannat wines. Contribution of the main pigment families to wine color. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, 54.18: 6692-6704.
- [30] Langcake P. Disease resistance of *Vitis* spp. and the production of the stress metabolites resveratrol, ϵ -viniferin, α -viniferin and pterostilbene. *Physiological Plant Pathology*. 1981 Mar 1;18(2):213-26.

- [31] BORIE, Bruno, et al. Resveratrol and stilbene synthase mRNA production in grapevine leaves treated with biotic and abiotic phytoalexin elicitors. *American journal of enology and viticulture*, 2004, 55.1: 60-64.
- [32] ADRIAN, M., et al. Assay of resveratrol and derivative stilbenes in wines by direct injection high performance liquid chromatography. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2000, 51.1: 37-41.
- [33] Jeandet P, Bessis R, Gautheron B. The production of resveratrol (3, 5, 4'-trihydroxystilbene) by grape berries in different developmental stages. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1991 Jan 1;42(1):41-6.
- [34] Jeandet P, Bessis R, Maume BF, Meunier P, Peyron D, Trollat P. Effect of enological practices on the resveratrol isomer content of wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1995 Feb;43(2):316-9.
- [35] JEANDET, Philippe, et al. Metabolic engineering of yeast and plants for the production of the biologically active hydroxystilbene, resveratrol. *BioMed Research International*, 2012, 2012.
- [36] SABALE, Vidya; SELUKAR, Chetana. Comparative Evaluation of Natural Polymer as Gelling Agent in Formulation of Bioadhesive Antifungal Vaginal Gel. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2023, 85.5.
- [37] IMESON, Alan P. *Thickening and gelling agents for food*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [38] SAHA, Dipjyoti; BHATTACHARYA, Suwendu. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Journal of food science and technology*, 2010, 47: 587-597.
- [39] BANERJEE, Soumya; BHATTACHARYA, Suwendu. Food gels: gelling process and new applications. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2012, 52.4: 334-346.
- [40] MHD SARBON, Norizah; BADI, Farah a HOWELL, Nazlin K. Preparation and characterisation of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin. Online. *Food hydrocolloids*. 2013, roč. 30, č. 1, s. 143-151. ISSN 0268-005X.
- [41] POPPE, J. Gelatin. In: *Thickening and gelling agents for food*. Boston, MA: Springer US, 1992. p. 98-123.
- [42] ALIPAL, J., et al. A review of gelatin: Properties, sources, process, applications, and commercialisation. *Materials Today: Proceedings*, 2021, 42: 240-250.
- [43] ARMISEN, Rafael; GALATAS, Fernando. Production, properties and uses of agar. *Production and utilization of products from commercial seaweeds. FAO Fish. Tech. Pap*, 1987, 288: 1-57.
- [44] EFSA PANEL ON FOOD ADDITIVES AND NUTRIENT SOURCES ADDED TO FOOD (ANS), et al. Re-evaluation of agar (E 406) as a food additive. *EFSA Journal*, 2016, 14.12: e04645.
- [45] HENDERSON, W. E.; KINNERSLEY, A. M. Corn starch as an alternative gelling agent for plant tissue culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 1988, 15: 17-22.
- [46] JAVANMARD, Marjan, et al. Application of sago starch as a gelling agent in jam. *CyTA-Journal of Food*, 2012, 10.4: 275-286.

- [47] PFISTER, Barbara; ZEEMAN, Samuel C. Formation of starch in plant cells. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 2016, 73: 2781-2807.
- [48] EL HALAL, Shanise Lisie Mello, et al. Methods for extracting cereal starches from different sources: A review. *Starch-Stärke*, 2019, 71.11-12: 1900128.
- [49] MAY, C. D. Pectins. In: *Thickening and gelling agents for food*. Boston, MA: Springer US, 1997. p. 230-261.
- [50] THAKUR, Beli R., et al. Chemistry and uses of pectin—A review. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 1997, 37.1: 47-73.
- [51] MOHNEN, Debra. Pectin structure and biosynthesis. *Current opinion in plant biology*, 2008, 11.3: 266-277.
- [52] DA SILVA, J. L.; RAO, M. A. 11 pectins: structure, functionality, and uses. *Food polysaccharides and their applications*, 2006, 353.
- [53] CORREA, María Jimena; PÉREZ, Gabriela Teresa; FERRERO, Cristina. Pectins as breadmaking additives: effect on dough rheology and bread quality. *Food and Bioprocess Technology*, 2012, 5: 2889-2898.
- [54] POKORNÝ, Jan; PANOVSÁ, Zdeňka a VALENTOVÁ, Helena. *Senzorická analýza potravin*. Praha: VŠCHT, 1998. ISBN 80-7080-329-0.
- [55] BARYLKO-PIKIELNA, N.; MATUSZEWSKA, I. Sensory analysis in food research, quality assurance and nutritive value of cow and buffalo casein. *Acta alimentaria*, 2000, 29.3: 255-272.
- [56] RIZO, Arantxa, et al. Relating texture perception of cooked ham to the bolus evolution in the mouth. *Food Research International*, 2019, 118: 4-12.
- [57] DRAKE, M. A. Invited review: Sensory analysis of dairy foods. *Journal of dairy science*, 2007, 90.11: 4925-4937.
- [58] JEŽEK, FRANTIŠEK; SALÁKOVÁ, ALENA. *Senzorická analýza potravin. MMP. Veterinární a farmaceutická*, 2012.
- [59] HÁLKOVÁ, Jana; RIEGLOVÁ, Jana a RUMÍŠKOVÁ, Marie. *Analýza potravin*. 2. vyd. Újezd u Brna: Ivan Straka, 2001. ISBN 80-86494-02-0.
- [60] COSKUN, Fatma. A traditional Turkish fermented non-alcoholic grape-based beverage, “Hardaliye”. *Beverages*, 2017, 3.1: 2.
- [61] ARICI, Muhammet; COSKUN, F. Hardaliye: Fermented grape juice as a traditional Turkish beverage. *Food Microbiology*, 2001, 18.4: 417-421.
- [62] TESHAYE, W., et al. Wine vinegar: technology, authenticity, and quality evaluation. *Trends in food science & technology*, 2002, 13.1: 12-21.
- [63] VEGAS, Carlos, et al. Population dynamics of acetic acid bacteria during traditional wine vinegar production. *International journal of food microbiology*, 2010, 138.1-2: 130-136.
- [64] WILLIAMSON, Gary; CARUGHI, Arianna. Polyphenol content and health benefits of raisins. *Nutrition Research*, 2010, 30.8: 511-519.
- [65] OLMO-CUNILLERA, Alexandra, et al. Is eating raisins healthy? *Nutrients*, 2019, 12.1: 54.
- [66] KOSSEVA, Maria; JOSHI, V. K.; PANESAR, Parmjit Singh (ed.). *Science and technology of fruit wine production*. Academic Press, 2016.

- [67] GENC, Mahmut; GENC, Seda; GOKSUNGUR, Yekta. Exergy analysis of wine production: Red wine production process as a case study. *Applied Thermal Engineering*, 2017, 117: 511-521.
- [68] MORELLI, Lucíula Lemos Lima; PRADO, Marcelo Alexandre. Extraction optimization for antioxidant phenolic compounds in red grape jam using ultrasound with a response surface methodology. *Ultrasonics sonochemistry*, 2012, 19.6: 1144-1149.
- [69] GASPAR, Carla; LAUREANO, Olga; SOUSA, Isabel. Production of reduced-calorie grape juice jelly with gellan, xanthan and locust bean gums: sensory and objective analysis of texture. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 1998, 206: 169-174.
- [70] SOUSA, Isabel MN; MATIAS, Elsa C.; LAUREANO, Olga. The texture of low calorie grape juice jelly. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 1997, 205: 140-142.
- [71] SAHU, Prafulla Kumar, et al. An overview of experimental designs in HPLC method development and validation. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 2018, 147: 590-611.
- [72] SOMMER, Lumír. *Základy analytické chemie "I. Vutium*, 1998.
- [73] DERRADJI-BENMEZIANE, Farida; DJAMAI, Rachid; CADOT, Yves. Antioxidant capacity, total phenolic, carotenoid, and vitamin C contents of five table grape varieties from Algeria and their correlations. *OENO One*, 2014, 48.2: 153-162.
- [74] ISCI, B.; GOKBAYRAK, Z.; KESKIN, Nurhan. Effects of cultural practices on total phenolics and vitamin C content of organic table grapes. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 2015, 36.2: 191-194.
- [75] LEE, Seung K.; KADER, Adel A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest biology and technology*, 2000, 20.3: 207-220.

6. Příloha č.1

Dotazník senzorické analýzy

Senzorické hodnocení hroznových výrobků – želé

Pohlaví:

Datum:

Zdravotní stav:

Hodina:

Věk:

1. Hodnocení vzhledu

Každý vzorek ohodnot'te číslem 1-5, při čemž:

Barva:

- 1) Velmi příznivá
- 2) Příznivá
- 3) Přijatelná
- 4) Nepříznivá
- 5) Velmi nepříznivá

Vzorek:						
Hodnocení:						

Vzhled:

- 1) Velmi příjemný
- 2) Příjemný
- 3) Přijatelný
- 4) Odpudivý
- 5) Velmi odpudivý

Vzorek:						
Hodnocení:						

2. Hodnocení vůně

Každý vzorek ohodnoťte číslem 1-5, při čemž:

Vůně:

- 1) Velmi příjemná
- 2) Příjemná
- 3) Přijatelná
- 4) Nepříjemná
- 5) Velmi nepříjemná

Vzorek:						
Hodnocení:						

3. Hodnocení textury

Každý vzorek ohodnoťte 1-5, při čemž:

Konzistence:

- 1) Velmi příjemná
- 2) Příjemná
- 3) Přijatelná
- 4) Nepříjemná
- 5) Velmi nepříjemná

Vzorek:						
Hodnocení:						

4. Hodnocení chuti:

Každý vzorek ohodnoťte 1-5, při čemž:

Chuť:

- 1) Velmi příjemná
- 2) Příjemná
- 3) Přijatelná
- 4) Nepříjemná
- 5) Velmi nepříjemná

Vzorek:						
Hodnocení:						

Kyselá chuť:

- 1) Velmi intenzivní

- 2) Intenzivní
- 3) Neutrální
- 4) Málo intenzivní
- 5) Neznatelná

Vzorek:						
Hodnocení:						

Hořká chuť:

- 1) Velmi intenzivní
- 2) Intenzivní
- 3) Neutrální
- 4) Málo intenzivní
- 5) Neznatelná

Vzorek:						
Hodnocení:						

Sladká chuť:

- 1) Velmi intenzivní
- 2) Intenzivní
- 3) Neutrální
- 4) Málo intenzivní
- 5) Neznatelná

Vzorek:						
Hodnocení:						

Chuť hroznů:

- 1) Velmi intenzivní
- 2) Intenzivní
- 3) Neutrální
- 4) Málo intenzivní
- 5) Neznatelná

Vzorek:						
Hodnocení:						

Chuť bylinek:

- 1) Velmi intenzivní
- 2) Intenzivní
- 3) Příjemná
- 4) Málo intenzivní
- 5) Neznatelná

Vzorek:						
Hodnocení:						

Kořeněná chuť:

- 1) Velmi intenzivní
- 2) Intenzivní
- 3) Příjemná
- 4) Málo intenzivní
- 5) Neznatelná

Vzorek:						
Hodnocení:						

5. Celkové hodnocení vzorku

Každý vzorek ohodnoťte číslem 1-10, při čemž 1 je nejhorší a 10 nejlepší.

Vzorek:						
Hodnocení:						

6. Jiné připomínky:

7. Použité zkratky

Piwi	Odrůdy révy vinné, odolné vůči houbovým chorobám
PAL	Fenylalanin amoniak-lyáza
STS	tetradecylsíran sodný
CHS	Thioformyl
C4H	Butadiynyl
4CL	4-chlorbenzen-1,2-diol
TAL	Tyrosin amoniak-lyáza
HPLC	Vysokoučinná kapalinová chromatografie