

Vliv přídavku biologicky aktivních látek na vybrané vlastnosti veganských majonéz

Bc. Jiřina Němčíková

Diplomová práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Jiřina Němčíková
Osobní číslo: T20083
Studijní program: N0721A210004 Technologie potravin
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Vliv přídavku biologicky aktivních látek na vybrané vlastnosti veganských majonéz

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

1. Základní definice a charakteristika majonézy.
2. Charakteristika vybraných biologicky aktivních látek.
3. Alternativní směry lidské výživy.

II. Praktická část

1. Výroba modelových vzorků majonéz.
2. Provedení vybraných analýz.
3. Vyhodnocení a diskuze k výsledkům analýz.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] ARMAFORTE, Emanuele, Lynsey HOPPER a Gillian STEVENSON, 2021. Preliminary investigation on the effect of proteins of different leguminous species (*Cicer arietinum*, *Vicia faba* and *Lens culinaris*) on the texture and sensory properties of egg-free mayonnaise. *LWT – Food Science and Technology*. 136, 1-6
- [2] BAKALOUDI, Dimitra Rafailia et al., 2021. Intake and adequacy of the vegan diet. A systematic review of the evidence. *Clinical Nutrition*. 40(5), 3503-3521. ISSN 02615614. Dostupné z: doi:10.1016/j.clnu.2020.11.035
- [3] ALU'DATT, Muhammad Hussein et al., 2016. Emulsified protein filaments: types, preparation, nutritional, functional, and biological properties of mayonnaise. *Emulsions*. Elsevier, 40(5), 557-572. ISBN 9780128043066. ISSN 02615614. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-804306-6.00016-7
- [4] OUYANG, Qin et al., 2021. Simultaneous quantification of chemical constituents in matcha with visible-near infrared hyperspectral imaging technology: types, preparation, nutritional, functional, and biological properties of mayonnaise. *Food Chemistry*. Elsevier, 350(5), 557-572. ISBN 9780128043066. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2021.129141

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana Šenkýřová, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **31. prosince 2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **13. května 2022**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Robert Gál, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 18. února 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá veganskými majonézami a problémy spojenými s jejich přípravou. Praktická část práce se věnuje výrobě modelových vzorků veganských majonéz s použitím dvou biologicky aktivních látek, ibišku a matcha tea. Jsou zde zkoumány vlastnosti těchto vzorků, jak technologické tak senzorické. U vzorků byly provedeny analýzy: obsahu sušiny, pH, stability, texturních i reologických vlastností a barvy. Přídavek ibišku způsoboval snížení pH a zlepšení stability. Naopak matcha prokázala zvýšení hodnot pH a snížení stability.

Klíčová slova: veganská majonéza, emulgátor, biologicky aktivní látka, reologie, stabilita

ABSTRACT

This paper deals with vegan mayonnaises and the problems associated with their preparation. The practical part of the paper deals with the production of model samples of vegan mayonnaise using two biologically active substances, hibiscus and matcha tea. The properties of these samples, both technological and sensory, are investigated. The samples were analyzed for: dry matter content, pH, stability, textural and rheological properties and color. The addition of hibiscus caused a decrease in pH and improved stability. In contrast, matcha showed an increase in pH and a decrease in stability.

Keywords: vegan mayonnaise, emulsifier, biologically active substance, rheology, stability

Chtěla bych poděkovat Ing. Janě Šenkýřové, Ph.D. za rady, konzultace a odborné vedení při vypracovávání mé diplomové práce. Také chci poděkovat doc. Ing. Richardosi Nikolaesu Salekovi, Ph.D. za pomoc při výrobě a analýze vzorků. Dále děkuji rodině, přátelům a partnerovi za psychickou podporu po dobu mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 CHARAKTERISTIKA MAJONÉZ.....	11
1.1 ZÁKLADNÍ SUROVINY	11
1.1.1 Vejce	11
1.1.2 Olej.....	12
1.1.3 Ocet	13
1.1.4 Voda	13
1.1.5 Ochucující látky	13
1.1.6 Přídavné látky	14
1.2 VÝROBA.....	15
2 PROBLEMATIKA „VEGANSKÝCH“ MAJONÉZ.....	17
2.1 ALTERNATIVNÍ SUROVINY	17
2.1.1 Lecitin	17
2.1.2 Proteiny hrachu	19
2.1.3 Arašídové proteiny	21
3 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK.....	23
3.1 MATCHA TEA	23
3.1.1 Složení.....	23
3.1.2 Vliv na zdraví.....	24
3.1.3 Biologická aktivita v potravinách	25
3.2 IBIŠKOVÉ KVĚTY	26
3.2.1 Složení.....	26
3.2.2 Vliv na zdraví.....	27
3.2.3 Biologická aktivita v potravinách	28
4 ALTERNATIVNÍ SMĚRY LIDSKÉ VÝŽIVY.....	29
4.1 VEGETARIÁNSTVÍ.....	29
4.2 VEGANSTVÍ	30
4.3 RAW STRAVA	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
5 CÍL PRÁCE	35
6 MATERIÁL A METODIKA	36
6.1 POPIS EXPERIMENTU.....	36
6.2 POUŽITÉ PŘÍSTROJE	36
6.3 POUŽITÉ SUROVINY	37
6.4 POSTUP VÝROBY	38

6.5	STANOVENÍ SUŠINY	38
6.6	STANOVENÍ PH.....	39
6.7	STANOVENÍ STABILITY	39
6.8	STANOVENÍ TEXTURY	40
6.9	STANOVENÍ REOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ	41
6.10	STANOVENÍ BARVY	42
6.11	SENZORICKÁ ANALÝZA	43
7	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	46
7.1	VÝSLEDKY STANOVENÍ SUŠINY	46
7.2	VÝSLEDKY STANOVENÍ PH.....	47
7.3	VÝSLEDKY STANOVENÍ STABILITY	49
7.4	VÝSLEDKY STANOVENÍ TEXTURY	50
7.5	VÝSLEDKY STANOVENÍ REOLOGIE.....	55
7.5.1	Viskozita	55
7.5.2	Elastický G' modul pružnosti.....	59
7.5.3	Ztrátový G'' modul pružnosti	62
7.5.4	Komplexní G* modul pružnosti a tangenta úhlu fázového posunu	65
7.5.5	Shrnutí a diskuze výsledků reologického měření.....	66
7.6	VÝSLEDKY STANOVENÍ BARVY	67
7.6.1	Shrnutí a diskuze výsledků měření barvy	70
7.7	VÝSLEDKY STANOVENÍ SENZORICKÉ ANALÝZY.....	71
7.7.1	Výsledky stanovení vzhledu a barvy.....	71
7.7.2	Výsledky stanovení konzistence	72
7.7.3	Výsledky stanovení roztíratelnosti	73
7.7.4	Výsledky stanovení chuti a vůně.....	74
7.7.5	Výsledky stanovení kyselé chuti	74
7.7.6	Výsledky stanovení pachů a pachutí	75
7.7.7	Výsledky stanovení celkové přijatelnosti.....	75
	ZÁVĚR	77
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	91
	SEZNAM OBRÁZKŮ	92
	SEZNAM TABULEK.....	93
	SEZNAM PŘÍLOH.....	94

ÚVOD

V současné době vzrůstá popularita alternativních směrů výživy. Nejčastější důvody, proč se lidé na tyto směry obrací, jsou náboženské, ekologické a zdravotní. Z takových směrů jsou nejběžnější různé druhy vegetariánství a veganství. V těchto případech se z jídelníčku vynechávají pouze živočišné produkty. Stále oblíbenějším směrem ovšem začíná být raw strava. Jedná se o životní styl, při kterém lidé konzumují výhradně tepelně neopracované potraviny.

V mnoha případech výrobky splňující podmínky alternativních směrů mají původní složení s výjimkou nahrazení nežádoucí složky. Veganské i běžné majonézy mají tedy stejné složení, ovšem veganská majonéza neobsahuje vejce. Pro udržení její stability je potřeba přidat látku s vlastnostmi podobnými vejci. Také je možné použít zahušťovadla a jiné přídatné látky, které zajistí ještě větší zlepšení vlastností. Je důležité, aby všechny tyto použité látky byly rostlinného původu. Pokud by jen jedna složka byla živočišného původu, nejednalo by se už o veganskou majonézu.

V dnešní době jsou navíc na potravinářský průmysl vyvíjeny čím dál větší nároky. Spotřebitelé požadují nejen běžnou potravinu, ale také funkční produkt, tedy takový, který je obohacen o zdraví prospěšné látky a splňuje nutriční požadavky. Za tímto účelem je do majonéz přidáváno několik prospěšných složek, jako jsou probiotika, prebiotika, antioxidanty a fytosteroly. Možnými látkami s biologickou aktivitou a nutričními výhodami mohou být ibišek a matcha. Jedná se o zdraví prospěšné látky, které jsou běžně využívány v medicíně, ale jejich použití v potravinách je zatím omezené. Hlavním důvodem je nedostatečný výzkum možností jejich využití a také u některých vyšší cena.

Proto se praktická část této práce zaměřuje na výzkum jejich vlastností a možnost použití těchto látek v bezvaječných majonézách. Byla provedena analýza technologických vlastností majonéz s přísadkou ibišku a matcha tea ve třech koncentracích. Také byl zkoumán vliv obsahu oleje na tyto vzorky.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA MAJONÉZ

Definicí majonéz a požadavky na ni se zabývá Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 69/2016 Sb. o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. Tato vyhláška definuje majonézu jako studenou ochucenou omáčku, která obsahuje slepičí vaječné žloutky a vyrábí se emulgací jedlých rostlinných olejů. [1]

Mezi základní suroviny běžných majonéz tedy patří již zmiňované vaječné žloutky, rostlinný olej, voda, ocet a sůl. Receptura může obsahovat také hořčici, cukr, citronovou šťávu a kořenící látky. Možné je použití přídatných látek, nejčastěji konzervantů, zahušťovadel, antioxidantů a barviv. [2]

Veganská majonéza tedy dle vyhlášky nesmí být označována jako majonéza, ale jedná se o studenou emulgovanou omáčku. Požadavky na studené omáčky jsou uvedeny ve Vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 398/2016 Sb. Tato vyhláška rozděluje studené omáčky na emulgované a neemulgované. U emulgovaných omáček se na obalu musí označit přesné množství tuku a podmínky skladování. Hodnota pH nesmí přesáhnout 4,5. [3]

V případě „veganských“ majonéz je v podstatě nevyhnutelné použití aditiv, zejména zahušťovadel, protože nepřítomnost vejce jako emulgátoru způsobuje tekutou konzistenci. Majonéza by měla mít krémovou konzistenci. Chuť a vůně má být sladká, olejová, lehce nakyslá a kořenitá, bez cizí chuti a zápachu z rostlinného oleje. Majonézy obsahující aditiva mají navíc chuť, barvu a vůni těchto aditiv. [2]

1.1 Základní suroviny

Všechny suroviny použité k přípravě majonéz musí být zdravotně nezávadné a vhodné k použití v potravinách. Jak už bylo řečeno v kapitole 1, mezi základní suroviny majonéz patří vejce, rostlinný olej, ocet a voda. Dále se mohou do receptury přidávat ochucující a přídatné látky. [2]

1.1.1 Vejce

Mezi přísadami majonézy je vejce, konkrétně žloutek, nejdůležitější pro stabilitu a také přispívá k celkovým organoleptickým vlastnostem konečného produktu. Vaječný žloutek, sám o sobě přírodní emulze oleje ve vodě, je také známý jako účinné emulgační činidlo pro jiné emulze typu olej ve vodě. Všechny složky vaječného žloutku mají vysokou schopnost

adsorbovat se na rozhraní olej-voda a vytvářet filmy kolem kapiček oleje. Z tohoto důvodu se žloutek tradičně používá jako hlavní složka mnoha potravinových emulzí. Nejvýznamnější složkou, která dává žloutku emulgační schopnosti je lecitin. Jedná se o fosfolipid, který je součástí buněčných membrán rostlin i živočichů. Nejvíce se nachází v již zmiňovaném žloutku a rostlinných semenech. Podrobnějším popisem lecitinu se zabývá kapitola 2.1. [4]

Suroviny k přímé spotřebě, jako je majonéza, nejsou před konzumací podrobeny tepelnému procesu a představují proto vysoké riziko kvůli mikrobiální kontaminaci. Vejce obsahuje vysoký počet grampozitivních tepelně odolných enterokoků, a mohlo by být zdrojem křížové kontaminace chlazených potravinářských produktů, jako je majonéza. Tyto enterokoky mohou způsobovat různé infekce, např. močových a žlučových cest, také hrozí gynekologické záněty. Kromě toho vejce může být kontaminováno *Salmonellou enteritidis*, která způsobuje propuknutí otravy jídlem. Tato otrava se nazývá salmonelóza a projevuje se silnými průjmy. Většinou bývá průběh salmonelózy mírný, ovšem u dětí, starších lidí a těch s oslabenou imunitou, mohou nastat komplikace a objevit se dehydratace. Ta může vést k selhání ledvin a ztrátě vědomí. Pokud se *Salmonella* dostane do krve, může navíc způsobit selhání mnoha orgánů a mít fatální následky. Pro eliminaci kontaminace je důležité provést dostatečnou pasteraci vajec. Byl ovšem pozorován případ, kdy *Salmonella* po přípravě majonézy přežila, a to i s přidáním octa a skladováním při 4 °C. Z tohoto důvodu mnoho lidí kvůli obavám z nákazy vyhledává veganské majonézy. [5]

1.1.2 Olej

Olej jako jedna z hlavních složek pozitivně ovlivňuje reologické a senzorické vlastnosti finálně vyrobeného produktu. Přispívá také k chuti, textuře, krémovitosti, vzhledu a trvanlivosti majonézy. Tuhost majonéz závisí částečně na velikosti kapiček oleje a částečně na tom, jak pevně jsou zabalené. Čím více oleje je v majonéze rozptýleno, tím bude tužší. Navíc jedna z nejdůležitějších vlastností majonéz, v podstatě vyvolaná tukem, je tzv. pocit v ústech. Pocit tuku v ústech je obecně reologický jev zahrnující tekutost a viskozitní vlastnosti potravinářských výrobků. [6]

Volba oleje se řídí podle kvality a místních preferencí. Nejpoužívanější oleje při výrobě majonéz jsou kukuřičný a řepkový. Využívají se zejména, protože jsou levné a celosvětově dostupné. Při výrobě se může používat také sójový olej ale obavy o alergenní složky v něm obsažené jeho využití omezují. Dalším druhem oleje, který se využívá zejména v zemích

jižní Evropy, je extra panenský olivový olej. Tento olej představuje jeden z nejdůležitějších dietních olejů získávaných z plodin olivovníků. Má nutriční a sensorické vlastnosti, díky nimž je jedinečnou a základní složkou středomořské stravy. Používá se jako koření pro přípravu tradičních omáček a pokrmů. Navzdory jeho vysoké nutriční a zdravotní hodnotě je použití olivového oleje jako přísady do komplexních potravin dosti omezené, částečně kvůli jeho speciálním sensorickým vlastnostem a částečně pro jeho relativně vysokou cenu ve srovnání s jinými rostlinnými oleji. [7]

1.1.3 Ocet

Nejdůležitější úlohou octa je úprava pH. Hodnota pH majonéz / studených emulgovaných omáček by neměla přesáhnout 4,5, což zajistí mikrobiologickou bezpečnost produktu. Xiong a spol. (2000) zjistili, že k výrobě majonézy bez *Salmonelly* je nutné použití alespoň 60 ml octa s 6% obsahem kyseliny octové na čerstvé celé vejce, 40 ml na čerstvý vaječný bílek nebo 20 ml na čerstvý vaječný žloutek. [8]

Ocet je nejběžnější kyselina používaná při konzervaci majonéz, protože má antiseptické vlastnosti a také pomáhá předcházet žluknutí. Ocet se obvykle přidává společně s jinými kyselinami, jako je kyselina mléčná nebo citronová, aby se udrželo nízké pH majonéz (mezi 3,3 a 3,8). Použití jiných kyselin navíc zabraňuje příliš silné kyselé chuti způsobené octem. Při výrobě majonéz se může používat více druhů octu. Když je požadována neutrální chuť produktu používá se destilovaný ocet. Dále se mohou používat i octy sladové, jablečné a vinné. Tyto octy jsou dražší než destilovaný ocet, ale mají jedinečné chutě, které přispívají k charakteru majonézy. Místo octa nebo navíc k němu lze použít citronová šťáva, když je požadována jemnější chuť. [6]

1.1.4 Voda

Jedna z hlavních složek většiny potravin je voda. Pro přípravu majonéz se musí používat pouze voda pitná. Jako všechny ingredience musí být i voda mikrobiálně nezávadná a nesmí obsahovat cizí látky. Voda musí být Pravidelně kontrolována a testována, zda splňuje požadované parametry. [6]

1.1.5 Ochucující látky

Kreativních chutí je dosaženo obratným výběrem správné kombinace koření a jiných ochucovadel. Z koření je populární pepř, paprika, cibule a česnek, dále zázvor, muškátový květ, hřebíček, estragon a v omezené míře celer. Koření se používá ve formě éterických

olejů, olejových pryskyřic a rozpustných extraktů. Mezi další používaná ochucovadla patří sůl, cukr a hořčice. Sůl zlepšuje chuť majonézy a působí jako konzervant. Protože je sůl rozpustná pouze ve vodné fázi, která je hodně menší než olejová fáze, vyskytuje se v majonézách ve vysoké koncentraci, a tím brání růstu mikrobů. Cukr se přidává zejména jako sladidlo, aby se zakryla kyselá chuť způsobená octem. Do jisté míry také přispívá ke snížení vodní aktivity a tím působí konzervačně. Hořčičná mouka se pravděpodobně v majonézách používá více než jakékoliv jiné koření. Používá se hlavně pro chuť, ale mírně přispívá k emulgaci, zahuštění a konzervaci. Místo hořčičné mouky lze použít hořčičný olej, aniž by se ovlivnila pevnost emulze. Hořčičný olej musí být získán z hořčičného semene. Syntetický allyl isothiokyanát není povolen. [9]

1.1.6 Přídavné látky

1.1.6.1 Emulgátory

Z technologického hlediska je majonéza polotuhá emulze oleje ve vodě (O/V). Výsledkem vysokého obsahu oleje v majonéze, který tvoří 70-80% celé formulace, je struktura, kde jsou kapičky oleje hustě zabaleny dohromady a často mají nepravidelný a polygonální tvar. Pečlivé promíchání přísad a přidání drobných složek pomáhá udržovat těsně zabalenou pěnu olejových kapiček. V emulzích jsou vodní a olejová fáze jinak nemísitelné, jejich stabilitu lze zlepšit pomocí emulgátorů. Emulgátory jsou tenzidy, tedy povrchově aktivní látky. Jedná se o amfifilní molekuly, jako jsou proteiny, které jsou schopné adsorbovat se na rozhraní olej-voda a vyhnout se agregaci. Skládají se z lipofilní a hydrofilní části, fungují tedy jako lepidlo a drží tak molekuly vody a oleje pohromadě. Různé kombinace více druhů emulgátorů mohou zvýšit jejich emulgační účinek a snížit jejich celkovou spotřebu. [4]

Pro výrobu majonéz se využívají emulgátory s hodnotou HLB 8-18. HLB udává hydrofilně-lipofilní rovnováhu, jedná se o poměr hydrofilní a lipofilní části molekuly tenzidu a vyjadřuje vliv na jeho vlastnosti. Stupnice HLB se pohybuje od 0 do 20. Vysokou hodnotu HLB mají hydrofilní tenzidy, jsou tedy dobře rozpustné ve vodě a dokáží dobře stabilizovat emulze typu O/V. Naopak nízkou hodnotu HLB mají tenzidy lipofilní, ty jsou málo rozpustné ve vodě, ale dobře rozpustné v tucích a stabilizují emulze typu V/O. Tenzidy s velmi vysokou HLB vytvářejí micely. Hydrofilně-lipofilní rovnováha je pravděpodobně nejběžnější způsob výběru emulgátoru. [2]

1.1.6.2 Zahušť'ovadla

K zajištění správného pocitu v ústech a stability emulze se používají gumy a škroby, které působí jako zahušť'ovadla. Z gum se nejčastěji využívají guma xantanová a guarová. Škroby se využívají nejčastěji kukuřičné a bramborové, a to často ve zmodifikované formě. V přírodním stavu je škrob nerozpustný ve vodě, jak se zahřívá v přítomnosti vody, bobtná a jeho absorpční kapacita se ohromně zvyšuje, granule kukuřičného škrobu pohlcují 2500% vody při maximálním bobtnání. [9]

Často používanými modifikovanými škroby jsou Eliane MC 160 a Eliane SC 160. Co se týká Eliane MC 160, jedná se o předbobtnalý oktenylsukcinát škrobu bramborového původu, který se vyskytuje ve formě bílého prášku. Tento produkt se vyrábí z brambor z tradičního šlechtění. Jedná se o bezpečný produkt a neexistuje žádné riziko křížové kontaminace nebo jiná nevyhnutelná přítomnost lepku. Nepochází z produktů živočišného původu a je tedy vhodný pro vegany, ovo-vegetariány, lakto-vegetariány a ovo-lakto vegetariánské diety. Modifikovaný škrob Eliane SC 160 je předželatinovaný acetylovaný diškrob adipát bramborového původu. Také se jedná o bílý prášek určený k potravinářským aplikacím. Vyrábí se opět z brambor tradičního šlechtění a nejedná se tedy o geneticky modifikovaný produkt. Stejně jako předchozí škrob neobsahuje lepek a je vhodný i pro vegany a různé typy vegetariánů. [10]

1.2 Výroba

Výroba studených omáček může být diskontinuální nebo kontinuální a celý proces probíhá v mixeru nebo koloidním mlýnu. Kontinuální proces je automatický a nelze u něj provádět úpravy v průběhu výroby. Zatímco u diskontinuálního se mohou suroviny přidávat čerpadly nebo ručně a lze tak udělat změny v průběhu přípravy. V průběhu celého procesu dochází kvůli vysokým otáčkám k zahřívání směsi a je proto potřeba zařízení chladit. [11]

V obou případech je potřeba nejprve rozpustit složky rozpustné ve vodě, tedy cukr, sůl a koření, a pořádně je rozptýlit. Poté se smíchá vejce a případně použité přídatné látky s malým množstvím oleje a pomalu se přilévá do směsi za současného míchání. Po rozmíchání se zvýší rychlost otáček a po malých částech se přidává zbytek oleje a ocet. Do mixeru se olej a ocet čerpají nebo gravitačně přivádí ze zásobní nádrže. Rychlost míchání se obvykle periodicky zvyšuje s hladinou směsi. Nakonec probíhá míchání při vysokých otáčkách, než dojde k úplnému promísení složek a vytvoří se stabilní emulze. [9]

Pokud je v receptuře použit škrob je potřeba jej nejprve zahřát. V takovém případě se připravuje nejprve škrobová pasta, která obsahuje škrob, cukr, sůl, vodu a ocet. Proces vyžaduje vaření a ochlazování pasty před jejím spojením s vejcem a olejem. Jakmile je pasta důkladně promísena a ochlazená, přidá se k ní vejce a pomalu se přilévá olej. Při diskontinuálním zpracování se část pasty obvykle přidává do vejce před přidáním jakéhokoliv oleje, tím dochází k oslabení vejce. Olej se nešlehá stejně energicky jako u produktu bez škrobu. Bez ohledu na to, jaký proces se používá, škrobová pasta by měla být použita co nejdříve po přípravě. Čím déle po vychladnutí stojí, tím se snadněji rozpadne při zpracování. To platí zejména pro škroby s vysokým obsahem amylozy. Škrob z vaření v octovém roztoku má tendenci degradovat nebo do určité míry hydrolyzovat. Modifikované škroby jsou obvykle odolnější vůči rozpadu než nemodifikované typy. Pokud je to možné, je nejlepší vařit škrob s minimálním množstvím octa ve vodném roztoku. Vařič škrobové pasty je v podstatě opláštěná vertikální nerezová nádrž vybavená míchadly. Pro chlazení pasty se používá podobná nádoba, ve které se používá studená voda nebo solný roztok jako chladicí médium. [9] [11]

2 PROBLEMATIKA „VEGANSKÝCH“ MAJONÉZ

Jak už bylo řečeno, aby se složky majonézy smísily, je zapotřebí emulgátor. Vejce, kvůli jeho vlastnostem a preferované chuti, je nejběžnější emulgátor na živočišné bázi používaný k produkci majonéz. Kvůli absenci vejce je ohrožena stabilita emulze a vyvinout veganskou alternativu proto může být složité. Ačkoli se jako náhrada vajec v majonéze obvykle používají různé látky, je důležité pochopit, jak mohou jejich různé struktury a vlastnosti ovlivnit texturu a viskozitu konečného produktu a v konečném důsledku i spotřebitelskou přijatelnost. Pro formulaci veganského dressingu je použití vajec nahrazeno například luštěninami, jako jsou fazole, sójové boby, cizrna a bílá lupina, také pšeničným proteinem a klíčkovým proteinovým izolátem. Většinou je potřeba pro tvorbu stabilního výrobku nejen nalézt náhradní emulgátor, ale i upravit celkovou surovinovou skladbu. Jedná se zejména o snížení obsahu oleje a přídavek zahušťovadel. [12]

V potravinářských aplikacích se jako emulgátory většinou používají mléčné a vaječné bílkoviny. Tyto proteiny jsou široce používány kvůli jejich komerční dostupnosti, vysoké nutriční hodnotě a vynikajícím funkčním vlastnostem. Hlavní nevýhodou těchto proteinů je, že všechny byly identifikovány jako běžné potravinové alergeny. Rostou také obavy související s dietními omezeními, šířením nemocí, jako je bovinní spongiformní encefalitida, životním prostředím a multirezistentními patogeny přenášenými potravinami. Kvůli těmto obavám se poptávka po využití rostlinných bílkovin nesmírně zvýšila. Proto se již mnoho studií zabývá emulgačními vlastnostmi bílkovin získaných z rostlinných zdrojů, jako jsou sójové boby, řepka a hrášek. [12]

2.1 Alternativní suroviny

Mezi rostlinné suroviny, které se běžně používají jako alternativa vejce ve veganských výrobcích, patří lecitin, proteiny hrachu a arašídové proteiny. Jedná se o snadno dostupné přírodní emulgátory. [13]

2.1.1 Lecitin

Lecitin je již dlouho důležitou složkou nesčetného množství potravinářských i nepotravinářských produktů a je jedním z nejuniverzálnějších a nejcennějších vedlejších produktů průmyslu olejnatých semen. Při zpracování surového oleje se lecitin odstraňuje během degumačního kroku při rafinaci. Surová guma se zpracuje a purifikuje, aby se získaly různé lecitinové produkty. V potravinářském průmyslu je lecitin jedním z nejdůležitějších

přírodních emulgátorů, kromě toho slouží jako regulátory viskozity, smáčedla a dispergační činidla. Nejpoužívanější rostlinný lecitin je sójový. Objevily se ovšem obavy z použití sójového lecitinu jako povrchově aktivní látky, protože obsahuje množství IgE-vazebných proteinů, díky čemuž je zdrojem skrytých alergenů. Lecitin lze získávat i z jiných rostlinných zdrojů jako je slunečnice nebo řepka. Složení lecitinů z různých zdrojů se liší, také jejich vlastnosti jsou rozdílné. [14]

Chemický název molekuly je fosfatidylcholin. Jeden konec lecitinu je hydrofilní a druhý konec je hydrofobní. Skládá se asi z pěti menších molekul. Páteř lecitinu je tvořena glycerolem, který váže až tři další molekuly. Dvě z molekul, které jsou vázané, jsou mastné kyseliny a ty jsou hydrofobní. Díky tomu je struktura lecitinu podobná jako u tuků nebo lipidů. Kyselina fosforečná je třetí látkou, která je navázána na glycerol. Kyselina fosforečná má také připojenou aminokyselinu, známou jako cholin. Tento konec lecitinu je hydrofilní. Důvod, proč je lecitin tak skvělým emulgátorem, je ten, že hydrofilní část se rozpouští ve vodě, zatímco hydrofobní část se rozpouští v oleji. Jediné místo, kde se lecitin v emulzi nachází, je na okraji kapiček oleje, jeho hydrofilní konec směrem k vodě, zatímco jeho hydrofobní konec je v kontaktu s olejem. Díky tomu slouží jako lepidlo a umožní soudržnost obou složek. Hodnota HLB lecitinů se liší a pohybuje se kolem 9-10. [13]

Přírodní lecitiny neprocházejí žádnou úpravou nebo modifikací poté, co byly získány. Zatímco modifikované lecitiny jsou ty, u kterých je polární skupina fosfolipidů chemicky změněna acetylací, hydroxylací, popř. enzymatickými modifikačními procesy. Zahřívání vede ke změně barvy lecitinu a je obecně považováno za nepříznivé pro kvalitu produktu. Proto se lecitin využívá zejména pro emulgaci studených výrobků. Nicméně bylo zjištěno, že lecitin zahřátý za specifických podmínek výrazně zlepšuje své vlastnosti jako emulgátor pro emulze voda v oleji. Emulgační vlastnosti lecitinu lze také zlepšit frakcionací etanolem. Přidáním lecitinu do etanolu se získá rozpustná a nerozpustná frakce. Rozpustná frakce je účinná při podpoře a stabilizaci emulzí O/V, zatímco nerozpustná část podporuje a stabilizuje emulze V/O. [15]

Kromě toho, že pomáhá kombinovat přísady, vědci tvrdí, že lecitin může také pomoci zvýšit „dobrý“ HDL cholesterol. Pravidelná konzumace molekuly může také pomoci při hubnutí. Lecitin může totiž rozložit tuky z potravy a krevní tuky na malé částice. To znamená, že místo toho, aby se mastné kyseliny ukládaly do tukové tkáně, je pravděpodobnější, že budou metabolizovány a využity pro okamžitou energii. To urychluje přirozený proces spalování tuků ve vašem těle. [14]

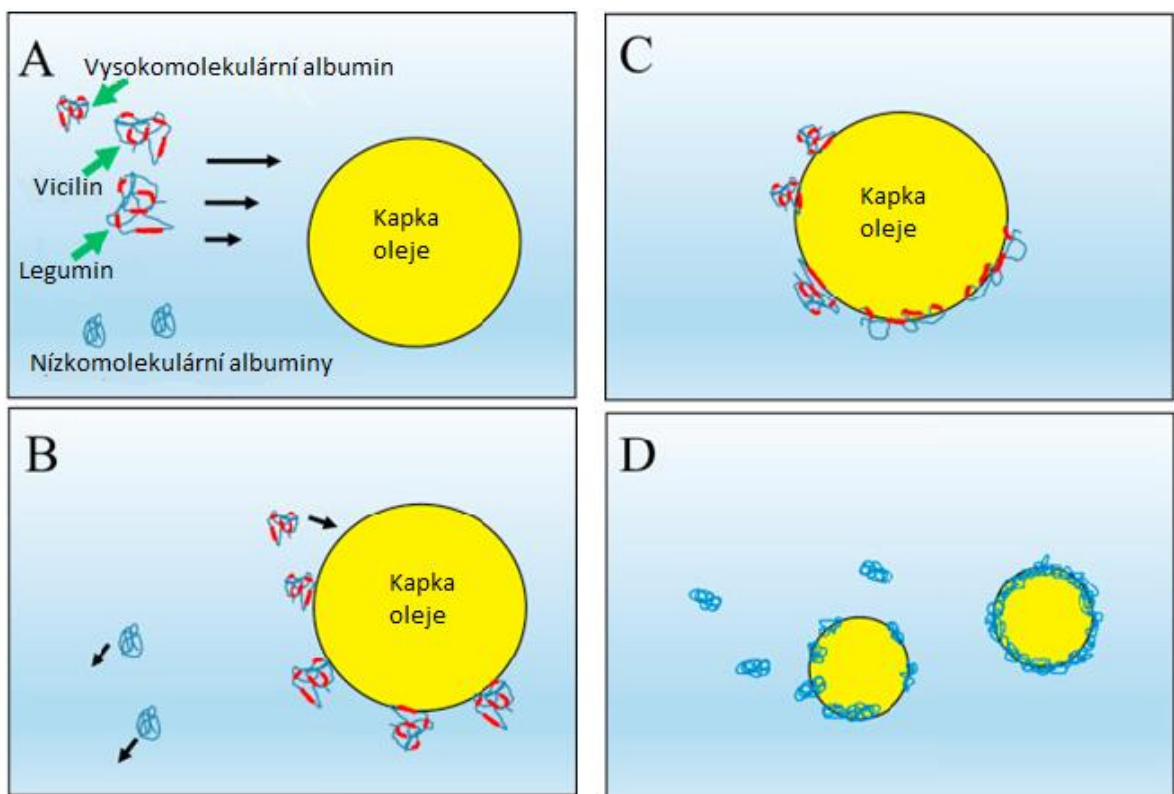
2.1.2 Proteiny hrachu

Hrách je jednou z nejrozšířenějších a nejkonzumovanějších luštěnin na světě, která se pěstuje a konzumuje hlavně v Kanadě, Francii, Číně, Rusku a Spojených státech. Má vysokou nutriční hodnotu a vysoký obsah lysinu. Je také dobrým zdrojem pro získání bioaktivních peptidů, které mohou poskytovat antioxidační aktivitu a mohou mít příznivé účinky na zdraví. Hrachový protein také vykazuje podobné funkční vlastnosti jako sójový protein s výhodou, že je nealergenní. Využití izolátu hrachového proteinu jako komerčního emulgátoru v potravinářských aplikacích je však stále omezené, což může být způsobeno nedostatkem znalostí o jeho strukturních a funkčních vlastnostech. [16]

Hrách obsahuje 20–30 % bílkovin, z nichž 65–80 % tvoří globuliny a 10–20 % albuminy. Albuminy jsou rozpustné ve vodě a jsou považovány za metabolické a enzymatické proteiny, zatímco globuliny jsou rozpustné v soli a působí jako zásobní proteiny pro semena. Globuliny mají dvě hlavní frakce, legumin a vicilin, které patří do tříd zásobních proteinů dělicích se podle sedimentačního koeficientu 11S a 7S. Legumin je hexamerický protein s molekulovou hmotností 320–400 kDa, obsahující šest podjednotek, které jsou drženy pohromadě nekovalentními interakcemi, a každá podjednotka má kyselý (40 kDa) a zásaditý (20 kDa) řetězec spojený disulfidovou vazbou. Vicilin je řídce glykosylovaný trimerní klastr s molekulovou hmotností 150–200 kDa, který má tři podjednotky (~50 kDa pro každou). Poměr mezi globuliny/albuminy nebo legumin/vicilin se může lišit v závislosti na druhu a metodách produkce. Rozdíly v poměru a struktuře mohou vést k rozdílům ve funkčnosti. Například vyšší obsah globulinů může vést k lepším emulgačním vlastnostem. Kromě bílkovin obsahují izoláty nebo koncentráty hrachových bílkovin obvykle 3–10 % sacharidů, 0,5–3,5 % lipidů a 4–9 % vody. [17]

Emulgační vlastnosti hrachového proteinu jsou způsobeny jejich amfifilní povahou. Vyvážená hydrofobnost a hydrofilnost proteinů je nutná pro dobrou adsorpci na rozhraní mezi vodnou a olejovou fází. Adsorpce proteinů na rozhraní obvykle probíhá ve dvou fázích. Za prvé, proteiny (včetně globulinů a albuminů) migrují a připojují se k rozhraní olej/voda (viz obr. 1A a 1B). Jakmile jsou proteinové molekuly transportovány a připojeny k rozhraní, hydrofobní části na povrchu proteinu (označené jako červené skvrny v proteinových řetězcích, obr. 1B) podporují adsorpci. Během druhé fáze dochází ke strukturálnímu přeskupení proteinů tak, že proteinové molekuly se mohou částečně denaturovat a přeskupovat tak, aby hydrofilní části směřovaly do vodné fáze, zatímco hydrofobní části se nacházejí v olejové fázi (obr. 1C). Toto přeskupení proteinových molekul jim umožňuje

vytvořit viskoelastický film v mezifázové vrstvě (obr. 1D), který stabilizuje disperzi kapiček oleje elektrostatickým odpuzováním a sterickou překážkou. Nejvíce hydrofobní albuminová frakce má nejlepší pěnové a emulgační vlastnosti, protože se může přednostně adsorbovat na rozhraní olej/voda. Naproti tomu nízkomolekulární hydrofilní albuminy příliš nepřispívají k emulgační funkci (obr. 1B). Co se globulinových frakcí týče, produkuje vicilin stabilnější emulze, zatímco legumin poskytuje emulze o větším objemu. Také bylo zjištěno, že vicilin je povrchově aktivnější a mohl by narušit adsorpci leguminu na rozhraní. Na základě těchto vlastností lze konstatovat, že vicilinová frakce hraje hlavní roli v emulgačních vlastnostech izolátů hrachových proteinů. [16]



Obrázek 1 Princip emulgace- upraveno dle zdroje [16]

Hrách se skládá hlavně ze sacharidů a bílkovin, což umožňuje jednodušší extrakční kroky k získání bílkovin ve srovnání s jinými semeny bohatými na olej, jako je sója a lněné semínko, která vyžadují odtučnění. Hrachové proteiny se získávají alkalickou extrakcí. Extrahované proteiny mají izoelektrický bod při pH 4,5, to je hodnota, při které má protein nulový náboj. Emulgační vlastnosti těchto proteinů se liší pod a nad hodnotou izoelektrického bodu. Hrachové proteiny jsou slibná emulgační činidla pro emulze olej ve vodě za neutrálních i kyselých podmínek. Emulgace při kyselém pH s použitím

hrachových proteinů vede ke vzniku menších kapiček oleje než emulgace při neutrálním pH. Podobné chování mají také jiné rostlinné proteiny, například sójové. [18]

Hrachové proteiny v kyselém prostředí působí jako druh Pickeringova stabilizátoru. Pickeringové emulze jsou charakterizovány pevnými částicemi, které se adsorbují na rozhraní kvůli částečné duální smáčitelnosti v olejové i vodní fázi. Bylo prokázáno, že hrachový protein tvoří nanočástice při pH 3, což mu umožňuje působit jako Pickeringový emulgátor. Mechanismus tvorby proteinových nanočástic spočívá v tom, že kyselé prostředí zvyšuje fyzické interakce protein-protein prostřednictvím hydrofobních a van der Waalsových sil. Tyto přitažlivé síly mohou překonat elektrostatické odpuzování vedoucí k samouspořádání proteinů. Běžné metody tvorby pevných částic z bílkovin zahrnují sonikaci, ohřev, úpravu pH a srážení rozpouštědly. Zvýšená stabilita kapiček Pickeringovy emulze přilákala velký zájem o modifikaci hrachových proteinů tak, aby působily jako Pickeringovy částice v jedlých emulzních systémech. [18]

2.1.3 Arašídové proteiny

Arašídy jsou bohatý a málo využívaný proteinový zdroj, který se pěstuje po celém světě. Nicméně většina pěstovaných arašídů se používá hlavně k výrobě oleje, cukrovinek a arašídového másla. Arašídový protein neobsahuje cholesterol a jeho nutriční hodnota je podobná jako u živočišných bílkovin. Vzhledem k jeho žádoucím funkčním vlastnostem, vysoké nutriční hodnotě a nízké ceně ve srovnání s jinými proteiny, arašídový protein nachází širší uplatnění v potravinářském průmyslu. Samozřejmě s sebou nese tento protein charakteristické aroma arašídů. Většina v současnosti dostupného arašídového proteinu se získává z odtučněné arašídové mouky, která je bohatá na bílkoviny a je nedostatečně využívaným vedlejším produktem při získávání arašídového oleje. Extrahovaný protein se suší a dodává ve formě prášku. V současné době jsou dvě nejběžněji používané metody přeměny proteinů na práškovou formu, a to sušení rozprašováním a lyofilizací. Sušení vyvíjí velmi vysoký stupeň namáhání na proteinovou strukturu a ovlivňuje morfologii i funkční vlastnosti proteinu. V případě použití těchto dvou metod sušení je stupeň degradace kvality proteinu související s teplem a dehydrací relativně nízký. [19]

Izolát arašídového proteinu bývá obvykle preferován kvůli dobrým povrchově aktivním vlastnostem svých hlavních konstitutivních proteinů arachinu a conarachinu, které prokázaly schopnost podstatně snížit mezifázové napětí olej/voda. Navíc v průběhu produkce komerčního izolátu obvykle dochází k rozsáhlé denaturaci a agregaci arašídových proteinů,

což má za následek ztrátu velké části jeho rozpustných proteinů a emulgačních schopností. Modifikace proteinů na bázi enzymatické proteolýzy je považována za bezpečnou a vhodnou variantu ke zlepšení jejich emulgačních schopností. To je přičítáno třem odlišným změnám v terciární struktuře: snížení průměrné molekulové hmotnosti, odkrytí hydrofobních skupin a uvolnění ionizovatelných skupin. [20]

3 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK

3.1 Matcha tea

Matcha je vlastně varianta zeleného čaje japonského původu, která se liší svými růstovými podmínkami a posklizňovou přípravou. Původ matcha i běžného zeleného čaje je z *Camellia sinensis*. V případě čaje matcha jsou čajovníky pěstovány chráněny před slunečním zářením asi 20-30 dní před sklizní. Stín zvyšuje hladinu chlorofylu, což způsobuje, že listy jsou tmavě zelené a mají zvýšené množství aminokyselin. Takto vypěstované čajové lístky se sbírají, omývají, suší a poté drtí pomocí kamenných mlýnů na výrobu prášku známého jako matcha čajový prášek. Ve srovnání se zeleným čajem, extraktem horké vody z čajových lístků, se matcha konzumuje jako celý prášek z listů. V posledních letech je na trhu zvýšená poptávka a spotřeba matchy jako nápoje a složky v různých nápojích, občerstveních a dalších potravinářských výrobcích. [21]

3.1.1 Složení

Protože je matcha vlastně čaj, má podobné složení jako běžný čaj. Vzhledem k rozdílným podmínkám pěstování má matcha obsah antioxidantů dokonce vyšší než zelený čaj. Je potvrzeno, že matcha má 137x více antioxidantů než nekvalitní zelené čaje a až 3x více antioxidantů než nejlepší zelené čaje. Také má vyšší obsah některých bioaktivních složek, jako jsou katechiny, L-theanin a kofein. Uvádí se, že složení bioaktivních sloučenin v čajových listech, závisí na stavu pěstování, době sběru a konečném zpracování. [21]

L-theanin je aminokyselina, která se nachází v čaji a houbách. Aminokyseliny jsou chemické látky, které tvoří stavební kameny lidského těla, protože vytvářejí proteiny klíčové pro produkci inzulínu, adrenalinu a neurotransmiterů. Také podporují buněčnou regeneraci a pomáhají získávat svalovou hmotu. Konzumace potravin a nápojů bohatých na L-theanin může navíc podporovat stav relaxace a pohody. [22]

Matcha je také jedním z nejbohatších zdrojů flavonoidů, zejména rutinu. Rutin má vysoké antioxidační vlastnosti a patří mezi polyfenoly. Ve srovnání s pohankou, která je považována za jeden z nejlepších zdrojů rutinu, má matcha čaj obsah rutinu téměř 50x větší, což dokazuje, že patří mezi největší rostlinné zdroje rutinu. Obecně antioxidanty přítomné v matchi se řadí mezi nejsilnější přírodní antioxidanty. Uvádí se, že matcha obsahuje asi 70x víc antioxidantů, než čerstvý pomerančový džus. [21]

Další látkou, která je v matchi přítomna ve velkém množství je beta karoten, kterého obsahuje matcha 9x víc než špenát, který je brán, jako jeho velmi významný zdroj. Sytě zelená barva matchy je způsobena vysokou koncentrací chlorofylu. Ten důkladně pročišťuje krev a zároveň upravuje její pH. Matcha má také vysoký obsah minerálů (zinek, vápník, železo a draslík) a vitamínů A, E a C. [23]

3.1.2 Vliv na zdraví

Matcha byla poprvé identifikována a využita k léčbě různých lidských onemocnění v Japonsku, a to ve formě zeleného čaje matcha. Bioaktivní složky přítomné v čajových lístcích, jako jsou katechiny, aminokyseliny, vitamíny a kofein, jsou prospěšné pro lidské zdraví. [24]

Konzumace čaje matcha má řadu zdravotních výhod. Protizánětlivé účinky, snížení krevního tlaku a bonusové energizující účinky díky obsahu kofeinu jsou jen málo z vynikajících biologických vlastností matchy. Rutin má všechny ochranné vlastnosti polyfenolů a navíc také pomáhá uzavírat cévy, má protizánětlivé vlastnosti a podporuje imunitní systém. Matcha nálevy obsahují také vitamín C a tento synergický efekt rutinu a vitamínu C v matchi ovlivňuje oběhový systém a syntézu kolagenu. [21]

Matcha se používá i v kosmetickém průmyslu, kde se přidává do přípravků pro péči o ústní dutinu, díky svojí schopnosti snižovat akumulaci zubního plaku. [24]

Konzumace matchy jako doplňku stravy je také užitečná pro kontrolu střevní mikroflóry a hladiny glukózy v krvi. Celkově lze konzumaci matcha čaje považovat za prospěšnou funkční potravinu pro hyperglykemické/diabetické pacienty. [24]

Biologické role matchy v centrálním nervovém systému jsou také spojeny s poznáváním a pamětí. Kromě schopnosti snižovat stres byla matcha hodnocena také pro zlepšení kognitivních funkcí díky přítomnosti účinných látek, jako jsou epigalokatechin galát (EGCG), theanin a kofein. Dietz a spol. (2017) navíc ve své studii zjistila, že účastníci konzumující matchu vykazovali lepší epizodickou sekundární paměť a rychlost pozornosti. Proto by matcha mohla být lákavou terapeutickou strategií u demence a Alzheimerovy choroby, kde zlepšení paměti může vést k významným sociálním přínosům u pacientů. [25]

L-theanin ve spojení s kofeinem, obojí obsažené v matchi, pozitivně ovlivňuje náladu a může vyvolat stav uvolněné bdělosti. L-theanin také částečně zklidňuje stimulační účinek

kofeinu a snižuje krevní tlak. V důsledku toho, dokázali Camfield a spol. (2014), že pití šálku matcha nám dává pocit větší energie, ale také snižuje nervozitu. [22]

3.1.3 Biologická aktivita v potravinách

Kromě žádoucích chutí a zdravotních přínosů matcha čajových extraktů je zajímavá i jejich antioxidační aktivita a antimikrobiální účinky. Kažení potravin je hlavní faktor ovlivňující bezpečnost v potravinářském průmyslu. Kromě nepříznivých účinků na vlastnosti potravin, které vedou k odmítnutí potravin spotřebiteli, by možná přítomnost mikrobiálních toxinů nebo patogenních mikroorganismů mohly dokonce ohrozit bezpečnost spotřebitelů. Jednou z klíčových cest poškození je oxidace lipidů, která způsobuje tvorbu těkavých sloučenin spojených s nežádoucí chutí nebo žluknutí, které snižuje trvanlivost. Rozklad také představuje možná rizika pro lidské zdraví spojená s tvorbou sekundárních metabolitů, například z oxidace lipidů a proteinů, která mohou vést k tvorbě toxických sloučenin. Druhou cestou poškození potravin je výskyt mikrobů, ten může přispět k onemocnění přenášenému potravinami. Taková onemocnění se nazývají alimentární a ohrožují zdraví konzumentů, dokonce mohou být až smrtelná. Nejčastěji se vyskytující nákazy z potravin jsou salmonelózy a kampylobakterií. Některé mikroorganismy mohou v potravině produkovat toxiny, které mohou vyvolat onemocnění. Takovým nákazám se říká alimentární intoxikace a nejznámější a nejnebezpečnější z nich je botulismus, který může vést až ke smrti udušením. [26]

Biologická aktivita matcha čaje je primárně připisována epigalokatechin-3-galátové formě katechinu. Je publikováno, že jeden šálek čaje vařeného z 2,5 g listů obsahuje 240-320 mg katechinů, EGCG představuje 60-65 % z celkového počtu katechinů v šálku čaje. V potravinářství se používá čistý EGCG, ovšem čajové extrakty jsou mnohem stabilnější. Důvodem je skutečnost, že extrakt z matcha čaje obsahuje různé další antioxidační složky, které působí jako zesilovače a stabilizátory. [21]

Bylo prokázáno, že EGCG má antibakteriální účinky a zároveň vykazuje antioxidační aktivitu v potravinových systémech. EGCG má široké spektrum antimikrobiálních aktivit, včetně účinné prevence aktivity bakterií zodpovědných za otravu jídlem, stejně jako inhibice bakteriálních toxinů. Pomáhá také zvrátit tetracyklinovou rezistenci některých bakterií. Výhodná je navíc i jeho antivirová aktivita, protože inhibuje proteázy, které se podílejí na virové infekci. EGCG také snižuje virovou infekci zablokováním replikace viru. Antibakteriální aktivita EGCG s největší pravděpodobností spočívá v jeho škodlivém účinku

na cytoplasmatickou membránu, která se stane propustnou a postupně se rozpadne. Tento rozklad je doprovázen únikem intracelulárních proteinů. Některé studie také ukázaly, že EGCG je účinnější proti grampozitivním bakteriím než proti gramnegativním bakteriím. [27] [24]

3.2 Ibiškové květy

Ibišek je rod rostlin z čeledi Slézovité. Jedná se o jednoleté nebo vytrvalé byliny a keře. Největší využití má Ibišek súdánský, což je jednoletý keř. Květy jsou bílé až světle žluté s tmavě červenou skvrnou na základně každého okvětního lístku a mají silný masitý kalich. Tradičně se ibišek pěstuje pro svůj stonek, listy, květy i semena, protože všechny části mají průmyslové, léčivé a jiné využití. [28]

Ibišek, také známý jako roselle, je ideální plodinou pro rozvojové země, protože jeho pěstování je poměrně snadné. Ibišek se snadno pěstuje ve většině dobře odvodněných půd, ale může tolerovat i špatné půdy. Vyžaduje 4-8 měsíců růstu s nočními teplotami s minimem 20 °C, stejně jako 13 hodin slunečního světla. V Číně se semena používají pro svůj olej a rostlina se používá pro své léčivé vlastnosti, zatímco v západní Africe se listy a rozdrčená semena používají v jídlech. Kromě toho se používá ve farmaceutickém a potravinářském průmyslu. Připravují se z něj bylinné nápoje, také se užívá jako ochucovadlo a bylinný lék. [29]

Mnoho částí ibišku včetně semen, listů, plodů a kořenů se používají v různých potravinách. Mezi nimi masité červené květy jsou nejoblíbenější. Sušené kalichy se používají po celém světě při výrobě nápojů (bylinný/ledový čaj), džemů, želé, omáček, chutney, vín, konzerv a zdroje přírodních potravinářských barviv díky přítomnosti antokyanů. Používají se také v ovocných salátech a při přípravě sirupu. Tyto omáčky nebo sirupy se přidávají do pudinků, polevy na dorty a do zmrzliny. [28]

Jemné stonky ibišku se konzumují syrové v salátech nebo vařené jako zelenina samotná nebo v kombinaci s jinou zeleninou a masem. Přidávají se také do kari jako koření. Mladý kořen je jedlý, ale velmi vláknitý. Kalichy obsahují pektin, který vytváří pevné želé. Ibiškové květy mají kyselou chuť podobnou rebarboře. [30]

3.2.1 Složení

Kalichy roselle jsou bohaté na sacharidy, vlákninu, bílkoviny, vitamíny, minerály a bioaktivní sloučeniny. [28]

Abou-Arab a spol. (2011) uvedli přibližné složení na sušinu cca. bílkoviny (7,51 %), tuk (0,46 %) sacharidy (69,62 %), vláknina (11,17 %) a popel (11,24 %). Rozpustná vláknina tvoří okolo 14% celkového obsahu vlákniny. Hodnoty se mohou lišit v závislosti druhu ibišku a částech rostliny. [31]

Příznivý zdravotní účinek je připisován především bioaktivním sloučeninám. Mezi ně patří organické kyseliny, polyfenoly a flavonoidy. [28]

Z organických kyselin jsou to kyselina citronová, kyselina vinná, kyselina polyfenolová a kyselina jablečná, která je v kališích zastoupena nejhojněji (9,10 g / 100 g). [32]

Polyfenoly a flavonoidy jsou výhodné díky svým antioxidačním vlastnostem. Obsah flavonoidů v rostlině se skládá zejména z antokyanů, především delphinidin-3-glukosidu (1,54 mg/g), delphinidin-3-sambubiosidu (7,03 mg/g) a kyanidin-3-sambubiosidu (4,40 mg/g). Polyfenolem přítomným v květech Ibišku je kyselina protokatechová. [33]

Nutriční výhodu ibišku zajišťuje také vysoké množství minerálů, zejména vápníku, železa, draslíku a hořčíku. Kalichy mají navíc vysoký obsah vitamínů, jako je niacin, riboflavin a kyselina askorbová (140,13 mg / 100 g). [28]

3.2.2 Vliv na zdraví

Různé části rostliny roselle byly používány v tradiční medicíně k léčbě nachlazení, bolesti zubů, infekcí močových cest a kocoviny. Tvrdí se, že je to thajský tradiční lék na ledvinové a močové kameny. Výtažky květů se používají k úlevě od bolesti při močení a trávení. Mexičané tradičně používají výluhy kalichů a listů pro léčbu hypertenze a různých dalších onemocnění. [29]

Prášek ze sušeného kalichu nebo čerstvých květů se používá k léčbě plynatosti u krav, koz a ovcí. Extrakt z kalichů s přidavkem běžné soli je prospěšný při léčbě průjmu a úplavice zvířat a lidí. Používá se také k léčbě bolesti podbřišku a dalších gynekologických poruch v případech po porodu. [34]

Extrakt z květů Ibišku súdánského (čaj Sudan Tea) se užívá ke zmírnění kašle a jako lék na žlučník. Také se používá ke snížení tělesné teploty při horečkách. Nápoje se také používají k léčbě onemocnění jater, hypercholesterolemie, hypertenze, cukrovky a křečí. [28]

3.2.3 Biologická aktivita v potravinách

Díky svému bohatému nutričnímu složení mohou být ibiškové květy použity jako výživové doplňky a také jako funkční potravina nebo funkční složka potravin. Antokyany obsažené v ibišku také umožňují jeho použití jako přírodní barvivo. Hlavní biologickou aktivitu ibišku tedy zajišťují polyfenoly, zejména antokyany a kyselina protokatechová. Jsou to klíčové třídy sloučenin spojených s antioxidační aktivitou. Tato aktivita je také základem mnoha dalších aktivit extraktu ibišku včetně hepatoprotektivních a nefroprotektivních. Intenzivní červená barva a některé zdraví prospěšné účinky výtažků ibišku podnítily vědce k většímu zájmu o využití této rostliny v potravinářském průmyslu. [29] [33]

Antokyany jsou skupinou fenolických sloučenin, které se nacházejí v široké škále květů a plodů. Mají červenofialovou barvu a jsou používány jako přírodní alternativy pro náhradu syntetických barviv. Antokyany jsou molekuly náchylné k degradaci. Jejich stabilita závisí na pH, teplotě, přítomnosti enzymů, světla, struktura a přítomnosti dalších flavonoidů, fenolových kyselin a kovů. [33]

Kromě dobře uváděného barevného potenciálu mají tyto sloučeniny bioaktivní vlastnosti, jako je antioxidační, protizánětlivý, antibakteriální, protinádorový potenciál a jako takové mohou působit jako multifunkční složky. [35]

Antimikrobiální aktivita antokyanů je zajištěna jejich schopností tvořit komplex s bakteriálními buněčnými stěnami. Možný mechanismus účinku zahrnuje inhibici proteinů elektronového transportního řetězce, fosforylačních kroků a dalších enzymově závislých reakcí následovaných zvýšenou propustností plazmatické membrány, což vede k úniku iontů z bakteriálních buněk. Dle studie Mak a spol. (2012) inhibuje extrakt ibiškových květů jak grampozitivní, tak gramnegativní patogeny stejně. Antokyany jsou obecně produkovány rostlinami jako způsob obrany proti mikrobiálním infekcím. [28] [35]

Fenolové sloučeniny rostlinného původu vykazují bohatou antioxidační aktivitu tím, že zachycují volné radikály vznikající během procesu metabolismu. Tyto volné radikály poškozují buněčné membrány a biologické molekuly. Jejich zachycením antokyany udržují stabilitu buněk a zabraňují jejich rozkladu. [29]

Výsledky antioxidační a antibakteriální aktivity naznačují perspektivu využití výtažku z květů ibišku jako přirozený potravinový konzervant. [35]

4 ALTERNATIVNÍ SMĚRY LIDSKÉ VÝŽIVY

Alternativní výživa není přesně definovaná, jedná se o stravování, které se odlišuje od běžných zvyků většiny společnosti. Tyto způsoby výživy se také liší od doporučení výživových odborníků. Většinou se jedná o vyřazení daných skupin potravin z jídelníčku, nejčastěji jde o potraviny živočišného původu. V takovém případě se ovšem musí zohlednit nutriční složení stravy. To znamená, že takto stravující se lidé by měli dbát na to, aby jejich jídelníček obsahoval všechny potřebné živiny pro správnou funkci organismu. [36]

Existuje mnoho důvodů pro výběr alternativní stravy, například etické důvody související se zabíjením zvířat nebo dobrými životními podmínkami zvířat. Druhým důvodem mohou být zdravotní problémy související s představou, že konzumace velkého množství živočišných produktů s vysokým obsahem nasycených tuků je spojena s celou řadou nemocí. Mnoho lidí také trpí potravinovými alergiemi nebo nesnášenlivostí, proto musí určité skupiny potravin vyřadit ze svého jídelníčku. V neposledním případě se může jednat o kulturní a náboženské dodržování tradic. [37]

4.1 Vegetariánství

Vegetariánstvím se rozumí směr výživy zdržující se konzumace jednoho nebo více druhů potravin živočišného původu, zejména masa. [37]

Existuje více druhů vegetariánské stravy jako ovolactovegetariánská, vztahuje se na dietu složenou z mléčných výrobků a vajec, ale bez masa, ryb nebo jiných mořských plodů. Další možností je lactovegetariánská strava, ta jako ovolactovegetariánská zahrnuje mléčné výrobky, ale ne vejce. Dalším druhem vegetariánské stravy je pescetariánská, vztahuje se na dietu obsahující ryby a mořské plody, ale žádné maso. [37]

Vyloučení hlavních skupin potravin ze stravy však představuje potenciální riziko nedostatku živin, které se nacházejí převážně nebo výhradně ve vyloučených potravinách. Vyloučení masa a ryb ze stravy může například vést k suboptimálnímu příjmu vitamínu B12 a polynenasycených mastných kyselin s delším řetězcem, kyseliny eikosapentaenové (EPA) a kyseliny dokosahexaenové (DHA). Nižší příjem a stav EPA a DHA jsou spojeny se zvýšeným rizikem kardiovaskulárních a zánětlivých onemocnění. Rozvíjející se centrální nervový systém navíc vyžaduje adekvátní akumulaci DHA pro optimální funkci. Existuje tedy potenciální riziko nízkého stavu mateřského DHA vedoucího k vývojovým deficitům u dětí vegetariánských matek. Existuje tedy zjevný paradox mezi zdravotními přínosy

spojenými s vegetariánskou stravou a zvýšeným rizikem onemocnění spojeným s nízkým příjmem EPA a DHA. Ovšem nedostatek těchto kyselin není jediná nevýhoda vegetariánství. Tento styl výživy souvisí také s vyšším rizikem nutričních nedostatků, zejména železa, vápníku a vitamínu B12. [38]

V literatuře jsou zdůrazňovány zejména zdravotní problémy související s vegetariánstvím, ale v poslední době výzkum odhalil různé související přínosy pro zdraví. Vegetariánská strava je spojena s nižší mírou obezity, určitých druhů rakoviny, včetně rakoviny prostaty a tlustého střeva, hypertenze a srdečních chorob. Také je jí připisován menší výskyt chronických onemocnění jako jsou vysoká hladina cholesterolu v krvi a diabetes 2. typu. [39]

Přestože vegetariánská strava má mnoho výhod je současně také důležité mít na paměti potenciální hrozby, které s ní souvisí. Zejména pokud se někdo zaváže k vegetariánskému způsobu stravování, který eliminuje určité skupiny potravin, je klinicky důležité rozvrhnout stravu způsobem, kterým se předejde nedostatku makroživin a mikroživin a zároveň bude podporováno maximální zdraví. [40]

4.2 Veganství

Vztahuje se na dietu, která neobsahuje (nebo osoby, které nekonzumují) žádné živočišné potraviny. Ze stravy jsou vyloučeny také vedlejší produkty živočišné výroby, např. mléko a med. Mnoho veganů také vylučuje jiné produkty živočišného původu, jako je kůže a včelí vosk. [41]

Hlavní nevýhodou veganské stravy je nízký obsah vitamínu B12. Důvodem k obavám je, že nedostatek vitamínu B12 způsobuje nejen megaloblastickou anémii, ale pokud dlouho pokračuje, závažné a nevratné, neurologické a neuropsychiatrické abnormality. Ty je obtížné diagnostikovat, protože charakteristická megaloblastická anémie z nedostatku vitamínu B12 je maskována vysokým příjmem kyseliny listové. Vitamín B12 se nachází pouze ve výrobcích živočišného původu a v potravinách obohacených o vitamín B12 (sójové mléko obohacené o B12, ořechové mléko a obiloviny). Někteří vegani, kteří často nekonzumují žádné z těchto potravin, jsou vystaveni vysokému riziku. [36]

Veganská strava představuje více problémů s přiměřeností mikroživin než jiné vegetariánské diety v průběhu celého životního cyklu, a zejména u kojenců a dětí, protože je eliminováno více skupin potravin. Již řečené zdroje vitamínu B12, ale také vitamínu D a biologicky

dostupného železa, vápníku a zinku mohou chybět. Rovněž je třeba identifikovat zdroje riboflavinu a cholinu. Veganská strava má obecně nízký obsah jódu, kromě případů, kdy jsou zahrnuty mořské řasy nebo doplňky stravy s jódem. [41]

Ne jen děti, ale i matky jsou kvůli svému dietnímu omezení vystaveny riziku, že nesplní určité potřeby mikroživin. Celkově dobrý stav živin během těhotenství je stále možný, když jsou konkrétní potraviny nahrazeny nebo kombinovány v jejich stravě. Vitamín B12 je přítomen pouze v živočišných zdrojích, a přestože ho vegetariáni mohou získat z mléčných výrobků, vejce nebo obohacených cereálií, vegani a ti, kteří se živočišným produktům zcela vyhýbají, musí získávat vitamín B12 z obohacených potravin nebo ve formě doplňků. Železo se nachází v široké škále potravin. Železo z rostlinných potravin je však v nehemové formě, která je ve srovnání se živočišným zdrojem méně biologicky dostupná. Pro zlepšení absorpce železa by jídla měla obsahovat bohatý zdroj vitamínu C (např. ovocná šťáva) a omezit inhibitory, jako jsou třísloviny (např. čaj nebo káva) a fytáty (např. obiloviny). Mezi zdroje rostlinného železa patří tmavě zelená zelenina, ořechy, semena, luštěniny, sušené ovoce a obohacené obiloviny. Kyselina dokosahexaenová (DHA) může být syntetizována z kyseliny α -linolenové, která je ve velkém množství obsažena ve lněném semínku a řepkovém oleji. Těhotná veganka by navíc měla užívat doplňky s vysokým obsahem DHA, např. rybí tuk. Pro vegany je celkově v současné době k dispozici více obohacených veganských potravin než v minulosti. [36] [42]

4.3 Raw strava

Raw strava je typ diety, jejíž principem je konzumace jídel, které neprošly tepelnou úpravou. Názor lidí, kteří tuto dietu praktikují, je takový, že syrová strava je přirozenou potravou pro člověka a zajišťuje dlouhý a zdravý život. Hlavní idea raw stravy je, že při tepelném opracování ztrácí strava vitamíny, minerály a další důležité látky. Také mohou vznikat mutagenní a prozánětlivé sloučeniny. Při záhřevu navíc dochází k přeměně zásadotvorných látek na kyselinotvorné, což způsobuje časté překyselení organismu. Tento typ alternativní stravy je stále více populární v západních zemích. [43]

Hlavními složkami raw stravy je zejména zelenina, ovoce, luštěniny a ořechy. Tato dieta se tedy vyznačuje tím, že zahrnuje potraviny s vysokým obsahem škrobu, vlákniny a s nízkým obsahem tuku. Navzdory tomu, že syrová strava obsahuje hodně vitamínů, minerálů a fytochemikálií, tento typ potravin nemůže poskytnout dostatek esenciálních mastných kyselin a vitamínů rozpustných v tucích. Z tohoto důvodu může raw strava

představovat nutriční problémy. Navíc, bezpečnost potravin je dalším bodem ke znepokojení při konzumaci syrové stravy, z důvodu možné kontaminace parazity, bakteriemi a půdními patogeny. [44]

V některých tepelně neupravených potravinách se navíc vyskytují antinutriční a toxické látky, ty mohou být dalším rizikovým faktorem. Například syrový vaječný bílek obsahuje avidin, který tvoří komplex s biotinem, a tedy brání tělu tento vitamín absorbovat. Goitrogen se nachází v některé syrové zelenině, např. zelí, kapustě a některých bylinkách. Tato látka inhibuje schopnost využití jodu, čímž způsobuje poškození funkce štítné žlázy a podporuje tak vznik strumy. V zelených bramborách se nachází solanin, což je jedovatá látka hořké chuti, která způsobuje otravu. Projevuje se nevolností, zvracením a žaludečními křečemi. Při požití většího množství je tento jed smrtelný. Dalšími nebezpečnými látkami, které se vyskytují v syrové stravě, jsou inhibitory proteáz. Lze je najít v různých druzích fazolí a ořechů, také v sójových bobech a arašídech. Jak už naznačuje jejich název, jedná se o látky, které vytvářejí stabilní komplexy s proteolytickými enzymy, čímž snižují jejich enzymovou aktivitu. Díky jejich inhibici nedochází k odbourávání proteinů, čímž se snižuje jejich stravitelnost. Tělo má nedostatek aminokyselin na stavbu svalů a může tedy docházet ke snížení tělesné hmotnosti. V chronických případech může nadbytek inhibitorů proteáz ve stravě způsobit zvětšení slinivky břišní. [43]

Kwanbunjan a spol. (2000) provedli studii, ve které u lidí, praktikujících raw styl výživy pozorovali velké ztráty tělesné hmotnosti a nedostatečný přísun vody. Mnoho konzumentů totiž vodu nepije vůbec, protože si myslí, že ovoce a zelenina jim poskytuje vody dostatek. U takto se stravovaných žen byla dokonce pozorována nepravidelná menstruace. Dieta je také spojena s nedostatkem vitamínu D, což může zvýšit riziko zlomenin a osteoporózy. Proto je potřeba zvážit význam antinutričních a toxických látek v syrové stravě a potraviny volit s rozvahou, aby byla strava vyvážená. [44]

Dalším důležitým tématem je bezpečnost potravin týkající se konzumace syrové stravy. Význam infekcí přenášených potravinami by se neměl podceňovat. Ti, kteří požívají syrové maso nebo jiné živočišné potraviny by si měli být vědomi možnosti infekce toxoplazmózou, cysticercózou a trichinelózou. Také může existovat riziko výskytu salmonelózy z konzumace syrových vajec, zatímco u syrových ryb hrozí nákaza anisakióza, kterou způsobuje tzv. sled'ový červ. Čerstvé ovoce a zelenina, zejména tropické, mohou být kontaminované půdními patogeny. [45]

Zatím jsme mluvili pouze o negativních dopadech raw stravy, ale tato dieta je spojována i s některými dobrými vlivy na lidské zdraví. Snižuje například výskyt rakoviny a kardiovaskulárních onemocnění. Uvádí se i zlepšení symptomů revmatoidní artritidy a zlepšení celkové kvality života po psychické stránce, tedy snížení úzkosti a stresu. Raw strava je navíc bohatá na vitamíny a minerály, naopak cholesterolu a dalších látek, které ve velkém množství mají špatný dopad na naše tělo je v této stravě velmi málo. Proto mají takto se stravující lidé nízkou hladinu cholesterolu a triglyceridů v krvi, což pomáhá udržovat dobrý krevní tlak a snižuje se tak riziko obezity a rozvíjejícího se diabetes 2. typu.

[46]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem teoretické části mojí diplomové práce bylo:

- charakterizovat problémy bezvaječných majonéz
- popsat vlastnosti vybraných biologicky aktivních látek
- popsat základní směry alternativní výživy.

Hlavním cílem praktické části diplomové práce bylo vytvořit veganskou verzi majonézy, která bude mít stabilitu a senzorické vlastnosti velmi podobné běžné majonéze, ale budou ji moct konzumovat i praktikanti alternativních směrů výživy. Tento cíl byl rozdělen do více úkolů:

- příprava kontrolních vzorků
- příprava vzorků s různými koncentracemi biologicky aktivních látek
- zjistit vliv obsahu oleje na vlastnosti výrobků
- provést analýzy vzorků:
 - sušina
 - pH
 - stabilita
 - textura
 - reologie
 - barva
 - senzorika

6 MATERIÁL A METODIKA

6.1 Popis experimentu

V praktické části byly vyráběny vzorky studených omáček s použitím základních surovin, dvou modifikovaných škrobů a biologicky aktivních látek v různých koncentracích. Konkrétně se jednalo o matcha tea a ibiškový květ o koncentracích 0,125, 0,25 a 0,5 g/100g. Vzorky byly označeny dle koncentrace biologicky aktivní látky, ty obsahující ibišek:

- I 0,125 (koncentrace 0,125 g/100g)
- I 0,25 (koncentrace 0,25 g/100g)
- I 0,5 (koncentrace 0,5g/100g)

Obsahující matchu:

- M 0,125 (koncentrace 0,125 g/100g)
- M 0,25 (koncentrace 0,25 g/100g)
- M 0,5 (koncentrace 0,5 g/100g)

Také byl pozorován vliv obsahu oleje, proto byly vzorky rozděleny do dvou sad podle poměru škroby:olej:voda. Jedna sada S20 s poměrem 5,8:20:62,3 a druhá sada S30 s poměrem 4,5:30:43,6. Třetí sadu obsahující 40 dílů oleje se nepodařilo připravit, protože vysoký obsah oleje způsoboval nemožnost spojení fází. Ke každé sadě byl pro porovnání vyroben kontrolní vzorek, který neobsahoval biologicky aktivní látku, označený jako K. Vzorky studených omáček byly analyzovány po jednom dni skladování při chladírenských teplotách. Byla provedena analýza sušiny, pH, stability, textury, reologických vlastností, barvy a senzorických vlastností.

6.2 Použité přístroje

- Digitální váha, výrobce Kern & Sohn GmbH, Německo
- Ruční mixer Dritto, ETA a.s., ČR
- TA.XT plus Texture Analyser, výrobce Stable micro systems Ltd., Velká Británie
- Reometr Rheostress 1 HAAKE, výrobce Thermo Scientific, Německo
- pH metr HI 99161, výrobce Hanna Instruments, ČR

- Centrifuga EBA 21, výrobce Hettich Zentrifugen, Německo
- Sušárna Venticell, výrobce Brněnská medicínská technika a.s., ČR
- Spektrofotometr UltraScan VIS, distribuce POLZ Instruments s.r.o., ČR

6.3 Použité suroviny

Pro výrobu vzorků veganských majonéz byly použity následující suroviny:

- Pitná voda
- Cukr krystal, výrobce Cukrovar Vrbátky a.s., ČR
- Kuchyňská sůl, výrobce K+S Czech Republic a.s., ČR
- Řepkový olej, výrobce ZT Kruszwica S.A., Polsko
- Citronová šťáva, výrobce RAUCH Fruchtsäfte GmbH Co & OG, Rakousko
- Bzenecký ocet kvasný jablečný, výrobce Burg Ocet s.r.o., ČR
- Modifikovaný škrob Eliane SC 160, výrobce AVEBE U.A., Nizozemsko
- Modifikovaný škrob Eliane MC 160, výrobce AVEBE U.A., Nizozemsko
- Ibiškový květ mletý, distribuce Darka company s.r.o., země původu Afrika (obr. 2)
- Matcha tea Bio, výrobce Wolfberry s.r.o., ČR (obr. 3)



Obrázek 2 Balení
ibiškového květu



Obrázek 3 Balení matcha tea

Konkrétní množství použitých surovin je uvedeno v tabulce č. 1.

Tabulka 1 Základní surovinová skladba bez biologicky aktivních látek (v gramech)

Surovina	S20	S30
Voda	623	436
Eliane SC 160	50	35
Eliane MC 160	8	10
Cukr	30	30
Sůl	10	10
Řepkový olej	200	300
Citronová šťáva	28	28
Ocet	30	30

6.4 Postup výroby

K výrobě vzorků studených omáček byl použit ruční mixer. Nejprve byl ve vysoké nádobě smíchán cukr, sůl a voda. Poté byla ve druhé nádobě vytvořena směs obou škrobů s olejem v poměru 1:2. Po rozmíchání byla do této směsi přidána biologicky aktivní látka vždy v daném procentuálním množství. Za současného mixování při vysokých otáčkách byla směs oleje, škrobů a biologicky aktivní látky přilévána do připravené vodní fáze. Dále za stálého mixování byl pomalu přiléván olej, dokud nebyly použity 2/3 oleje. Poté byl do směsi přidán ocet a citronová šťáva. Nakonec byl pomalu přimíchán zbytek oleje a celá směs byla mixována do dosažení homogenní a krémové struktury. Výroba jednoho vzorku trvala asi 7 minut.

6.5 Stanovení sušiny

Obsah sušiny se vyjadřuje v procentech a zjistíme tak, kolik potravina obsahuje vody a pevných složek. Sušina u námi vyrobených vzorků byla stanovena vázkovou metodou podle normy ČSN 580170-4 o Metodách zkoušení majonéz- stanovení sušiny. [47]

Pro každý vzorek studené omáčky byla provedena dvě stanovení a výsledná hodnota sušiny byla stanovena jejich průměrem. Navážka byla provedena do předem zvážené váženky s křemenným pískem. Na analytických vahách byly naváženy přibližně 3 g studené omáčky s přesností na 4 desetinná místa. Vzorek byl řádně promíchán s pískem a vložen do sušárny.

Sušení probíhalo při teplotě 102 °C po dobu 5 hodin, po vysušení byly vzorky zchlazeny a zváženy. Výsledný obsah sušiny byl vypočten dle vzorce:

$$\text{obsah sušiny} = \frac{m_2 - m_0}{m_1} * 100 [\%]$$

Kde:

m_0 ...hmotnost váženky s pískem [g]

m_1 ...navážka vzorku [g]

m_2 ...hmotnost váženky se vzorkem po vysušení [g]

6.6 Stanovení pH

Hodnota pH neboli vodíkový exponent vyjadřuje kyselost či zásaditost roztoků. Je definována jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů. [48]

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

V našem případě bylo pH měření prováděno pH metrem HI 99161 s elektrodou FC 202. Jedná se o pH metr se speciální elektrodou určený pro měření potravin. Měření bylo provedeno vpichem do náhodných míst ve vzorku studené omáčky a k oplachu elektrody byla použita pitná voda. U každého vzorku se provedlo měření šestkrát a výsledná hodnota byla stanovena jako průměr těchto měření. Měření pH bylo prováděno při laboratorní teplotě (23±2) °C.

6.7 Stanovení stability

Stabilita je jedna z nejdůležitějších vlastností emulzí a lze vyjádřit jako odolnost proti vnitřním i vnějším vlivům, které by mohly ovlivnit vlastnosti emulzí a v krajních případech vést k separaci fází. [2]

Stanovení stability u našich vzorků veganských verzí majonéz bylo prováděno pro každý vzorek dvakrát a výsledná hodnota byla stanovena jejich průměrem. Nejprve bylo do předem zvážených plastových zkumavek s kónickým dnem naváženo na analytických vahách přibližně 5 g vzorku s přesností na 4 desetinná místa. Poté byly zkumavky uzavřeny víčkem se šroubovacím uzávěrem a centrifugovány při 6000 ot. /min po dobu 20 minut. Po dokončení centrifugace byla ze zkumavek vylita případná tekutá fáze, která se při odstředování oddělila a zkumavka se vzorkem byla zvážena. Výsledná stabilita byla vypočítána podle následujícího vzorce:

$$stabilita = \frac{m_2 - m_0}{m_1} * 100 [\%]$$

Kde:

m_0 ...hmotnost prázdné zkumavky [g]

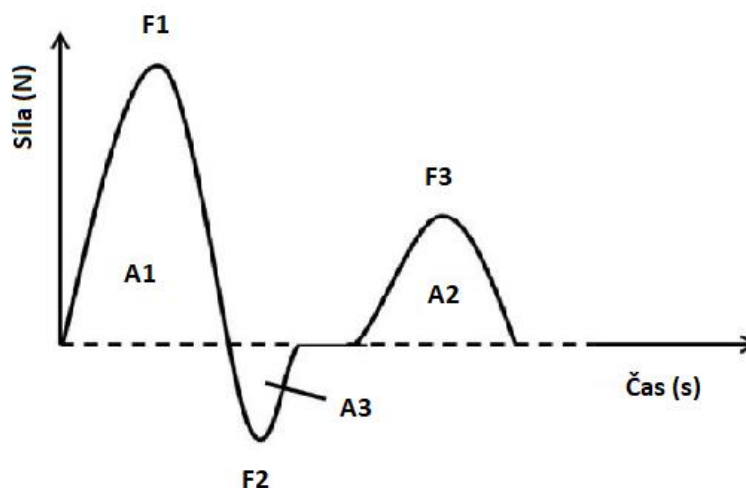
m_1 ...navážka vzorku [g]

m_2 ...hmotnost zkumavky se vzorkem po centrifugaci [g]

6.8 Stanovení textury

Textura v podstatě popisuje vlastnosti potraviny, které jsou vnímány dotykem v ústech při konzumaci. Existuje několik parametrů spojených s charakterizací textury potravin. Mezi nimi je tvrdost jedním z nejdůležitějších parametrů, který se často používá k určení čerstvosti potravin. Dalšími významnými vlastnostmi pro hodnocení textury jsou pružnost, soudržnost, přilnavost, roztíratelnost, křehkost, žvýkatelnost a konzistence. V závislosti na zvolené sondě může analyzátor textury provádět testy komprese, penetrace, řezání, extruze, ohýbání, stříhu a tahovou zkoušku. [49]

Údaje o síle, vzdálenosti a čase jsou shromažďovány a obvykle prezentovány jako křivka na texturogramu (obr. 4), která při analýze ukazuje strukturu vzorku. Tvrdost je vyjádřena jako maximální síla prvního cyklu (F1). Soudržnost pak jako poměr pozitivních silových ploch pod křivkami prvního a druhého cyklu, je to tedy parametr představující sílu vnitřních vazeb nebo taky nazývaná vnitřní pevnost gelu (=A2/A1). Přilnavost neboli lepivost se vyjadřuje jako absolutní hodnota oblasti negativní síly pod prvním cyklem (A3), je to tedy parametr představující práci na vytažení válcové sondy ze vzorku. Hodnota elasticity udává, do jaké míry se výrobek vrátí do původního stavu a vypočítá se odečtením plochy A1 od součtu ploch A2 a A3. Žvýkatelnost se vypočte vynásobením tvrdosti, lepivosti a soudržnosti. Hodnotu gumovitosti pak získáme vynásobením hodnot tvrdosti a soudržnosti. [50]



Obrázek 4 Texturogram- upraveno dle zdroje [50]

K analýze textury našich studených omáček byl použit TA.XT plus Texture Analyser s cylindrickou sondou Stable micro systems P/20 aluminium. Byl aplikován dvojitý penetrační test, při kterém sonda dvakrát pronikla do vzorku a zkoumala se síla potřebná k dosažení určité hloubky. Čím vyšší je potřebná síla nebo čím menší je hloubka průniku při měření konstantní silou, tím je materiál odolnější. U každého vzorku se provedlo měření textury třikrát a výsledné hodnoty byly zprůměrovány.

6.9 Stanovení reologických vlastností

Reologie je věda, která studuje tokové vlastnosti materiálů. Reologický model chování vyjadřuje vztah mezi napětím a deformací materiálu. Viskoelastické chování je reprezentováno komplexním modulem a fázovým úhlem. Komplexní modul je vyjádřením viskoelastické odezvy materiálu při dynamickém zatížení při dané úrovni deformace, zahrnuje viskózní (ztrátový) modul a elastický (skladovací) modul. Fázový úhel je odpovídající zpoždění mezi elastickou a viskózní odezvou. Vyšší hodnoty fázového úhlu indikují tendenci k viskóznějšímu chování, zatímco nižší hodnoty indikují elastickou odezvu. [51]

U všech našich modulových vzorků byla provedena analýza reologických vlastností dvakrát s použitím reometru Thermo Scientific HAAKE RheoStress 1. Měření probíhalo při teplotě 19 °C a amplitudě smykového napětí 2 Pa. Stálost teploty byla zajištěna vodní lázní s termostatem. Bylo využito uspořádání deska-deska s měřicí destičkou P35 Ti L a měřícím krytem MPC35 o průměrech 35 mm. Pro měření reologických vlastností bylo zvoleno

rozmezí frekvencí 0,1-10,00 Hz. Nejprve byl nastaven nulový bod, který byl seřízen na výšku 1 mm. Poté byla trocha vzorku vložena na spodní destičku a spuštěno měření. Po klesnutí horní desky bylo špachtlí odstraněno přebytečné množství vzorku, které bylo vytlačeno deskami. Připojený software zaznamenával průběh měření a poté vyhodnotil viskozitu i elastický a ztrátový modul pružnosti. Tyto hodnoty pak byly použity pro výpočet komplexního modulu pružnosti dle vzorce:

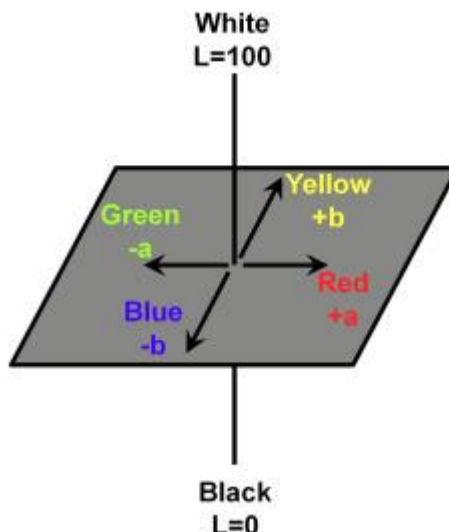
$$G^* = \sqrt{(G')^2 + (G'')^2}$$

Z elastického a ztrátového modulu pružnosti byla vypočtena hodnota tangenty úhlu fázového posunu. Pro výpočet byl použit následující vzorec:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{G''}{G'}$$

6.10 Stanovení barvy

Na měření barvy potravin se využívají kolorimetry a spektrofotometry. Jedná se o přístroje, které měří absorpci světelných vln procházejících potravinou. Čím vyšší je koncentrace barviva v potravine, tím vyšší je absorpce světla. Výsledky měření se zaznamenávají jako souřadnice L^* , a^* a b^* v trojrozměrném prostoru (viz obrázek 5). Hodnota L^* se vztahuje ke světlosti barvy pomocí číselného rozsahu 0–100, kde nejtmaší barva (nebo černá) je rovna nule a nejsvětlejší (nebo nejbělejší) barva je rovna 100. Hodnoty a^* jsou reprezentovány jako rozsah červená až zelená, kde červené barvy jsou kladné hodnoty a zelené barvy jsou záporné hodnoty. Hodnoty b^* jsou reprezentovány jako rozsah barev od modré po žlutou, kde žluté barvy jsou kladné hodnoty a modré barvy jsou záporné hodnoty. Tyto hodnoty a^* a b^* jsou vykresleny na ose XY, přičemž hodnota L^* proniká středem grafu jako trojrozměrný prostor. [52]

Obrázek 5 Barevný prostor $L^*a^*b^*$ [52]

Měření barvy pro tuto práci bylo prováděno na spektrofotometru UltraScan VIS. Nejprve byla víčka od zkumavek naplněna po okraj vzorky studených omáček. Poté se tato víčka jednotlivě přikládala ke sklíčku měřicí části přístroje a zahájilo se měření barvy. Je důležité, aby se před každým novým měřením sklo pořádně otřelo a nezůstávaly na něm zbytky vzorku, jinak by mohlo docházet k chybám v měření. Barva se pro každý vzorek studené omáčky měřila třikrát a výsledné hodnoty byly uvedeny jako průměry těchto měření.

6.11 Senzorická analýza

Senzorická analýza se využívá ke stanovení organoleptických vlastností potravin. Jedná se tedy o použití lidských smyslů k objektivní analýze vlastností potravin, jako jsou např. chuť, vůně, vzhled a textura. [53]

Pro vyhodnocení výsledků sensorické analýzy více vzorků se využívá Kruskal-Wallisův test. Jedná se o neparametrickou metodu pro testování, zda existuje nebo neexistuje statisticky významný rozdíl mezi třemi nebo více vzorky. Test je založený na pořadí hodnot. Nulová hypotéza Kruskal-Wallisova testu je, že mezi vzorky nejsou rozdíly. Alternativní hypotéza potom tvrdí, že alespoň jeden vzorek je odlišný od některého jiného. Pokud hodnoty testovacího kritéria překračují kritické hodnoty, dochází k zamítnutí nulové hypotézy a přijímá se hypotéza alternativní. V takovém případě se poté provádí Nemenyiho test mnohonásobného porovnávání. Tento test slouží k nalezení lišících se vzorků poté, co byla zamítnuta nulová hypotéza. [54]

Při sensorické analýze našich studených omáček byly využity stupnicové zkoušky s použitím sedmi ordinálních stupnic. Byly zkoumány tyto parametry: vzhled a barva,

konzistence, roztíratelnost, chuť a vůně, kyselá chuť, pachutě a celková přijatelnost. Vzorky byly hodnotitelům předkládány ve skleničkách o objemu 4 cl a jako neutralizátor byl použit rohlík. Pro zajištění anonymity vzorků byly tyto označeny pouze písmeny. Hodnocení deseti hodnotitelů byla vložena do tabulek a využita k provedení Kruskal-Wallisova testu. Nejprve bylo vypočteno Testové kritérium podle vzorce:

$$Q_{kw} = \frac{12}{n * (n + 1)} * \sum_{r=1}^R \frac{T_r^2}{n_r} - 3 * (n + 1)$$

Kde:

n...celkové zastoupení odpovědí

T_r...součet jednotlivých pořadí

n_r...zastoupení jednotlivých odpovědí

Testové kritérium bylo použito k výpočtu Korigovaného testového kritéria, které se zjišťuje vzorcem:

$$Q_{kw}^* = \frac{Q_{kw}}{1 - \frac{\sum(n_k^3 - n_k)}{n^3 - n}}$$

Dále byl zjištěn Kritický obor dle vzorce:

$$Q_{kw}^* \geq x_{1-\alpha}^2(R - 1)$$

Kde:

α...hladina významnosti

R...počet vzorků

V případě platnosti Kritického oboru byl dále využit Nemenyiho test vícenásobného párového porovnání závislých výběrů pro určení mezi kterými vzorky je rozdíl. Na obrázku č. 6 je zobrazeno rozložení zkušební kóje pro senzorické hodnocení.

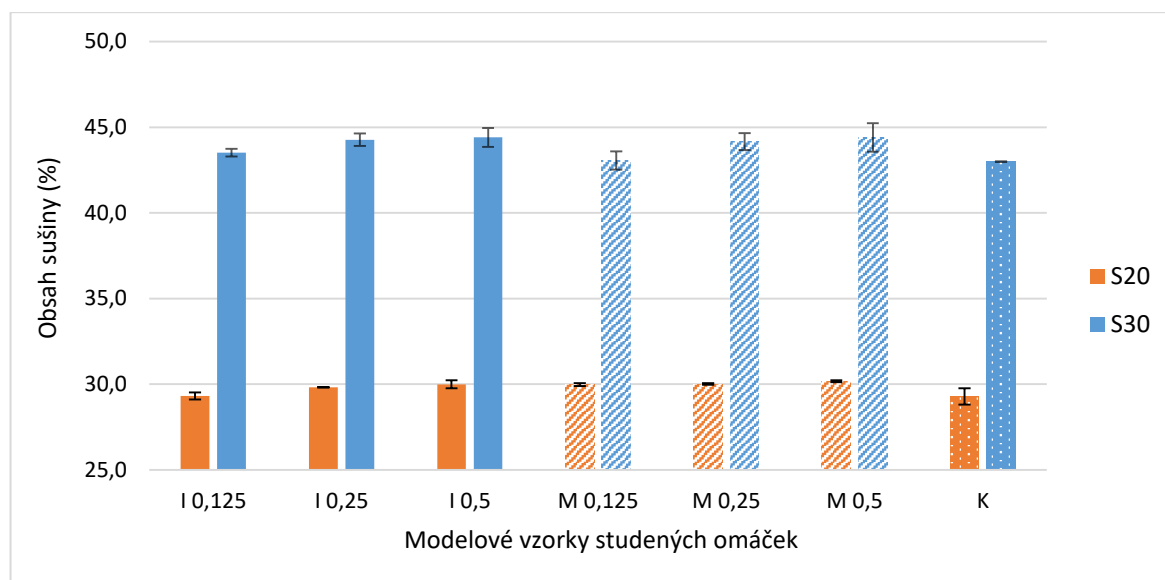


Obrázek 6 Senzorické hodnocení „veganských“ majonéz

7 VÝSLEDKY A DISKUZE

7.1 Výsledky stanovení sušiny

Stanovení sušiny u modelových vzorků studených omáček bylo provedeno pro každý vzorek dvakrát. Získané zprůměrované výsledky jsou uvedeny v grafu (obr. 7).



Obrázek 7 Graf obsahu sušiny ve vzorcích studených omáček

Z grafu na obrázku 7 je patrné, že obsah sušiny odpovídá zvoleným poměrům použitých surovin. Sušina kontrolního vzorku omáčky u první sady, která obsahovala 20 dílů oleje, byla 29,29 %. Protože u druhé sady (S30) bylo použito menší množství vody a více oleje byla sušina kontrolního vzorku 42,99 %.

Obsah sušiny mírně roste se zvyšující se koncentrací biologicky aktivní látky. V případě **přídavku ibišku** jsou hodnoty obdobné jako u kontrolního vzorku omáčky. U sady S20 se projevil předpokládaný rostoucí trend sušiny a to od 29,32 % po 30,00 %. Nárůst sušiny je více patrný u sady S30, kde roste obsah sušiny od hodnoty 43,51 % po 44,40 %. V porovnání s kontrolními vzorky měly omáčky s ibiškem v obou sadách vyšší obsah sušiny.

Vliv **přídavku matcha tea** do modelových vzorků omáček na množství sušiny byl obdobný jako u přídavku ibišku. U obou sad (S20 a S30) byly zaznamenány hodnoty sušiny nepatrně vyšší než u kontroly. Konkrétně sada S20 vykazovala hodnoty sušiny 29,98 % u přídavku 0,125 g/100g až 30,18 % s přídavkem 0,5 g/100g matchy. V sadě S30 se obsah sušiny pohyboval od 43,06 % do 44,41 %.

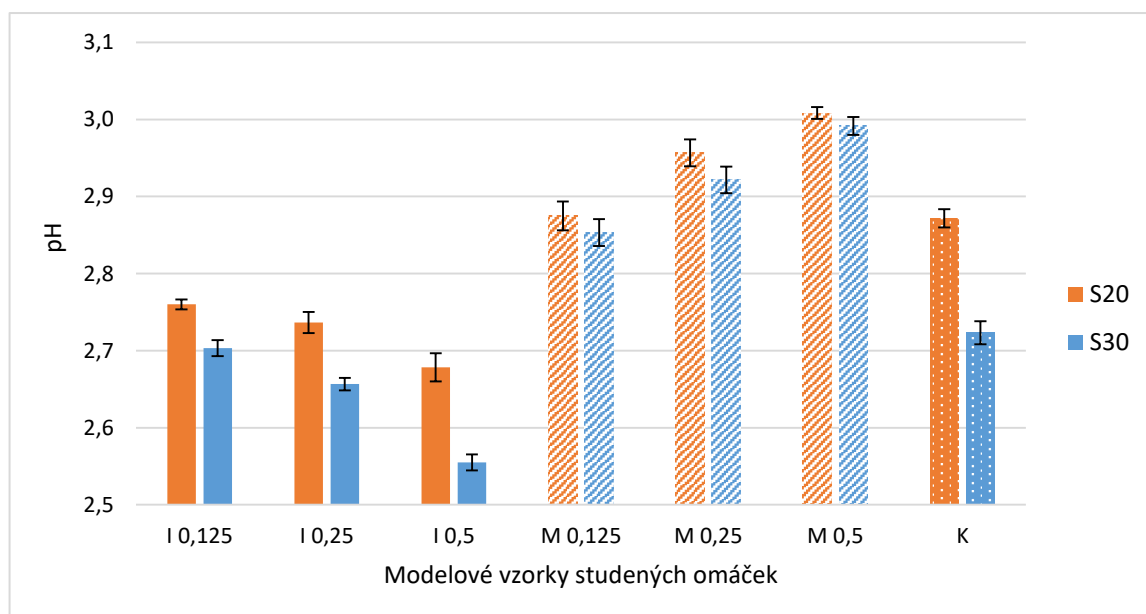
V obou sadách se s rostoucí koncentrací ibišku i matcha tea mírně zvyšoval obsah sušiny. Obsah oleje tedy neměl vliv na rostoucí trend sušiny. Dle očekávání měly nejnižší obsah sušiny v obou sadách kontrolní vzorky a nejvyšší hodnoty sušiny vykazovaly vzorky s nejvyšší koncentrací biologicky aktivní látky.

Stejný vliv koncentrace ibišku na obsah sušiny byl pozorován i ve studii Su a spol. (2019), kteří zkoumali vliv přídavku ibišku do fermentovaných mlék. S rostoucí koncentrací ibišku se tedy zvyšovala sušina mlék. Také Nuraeni a spol. (2014), kteří přidali ibišek do Kumysu, alkoholického nápoje z kvašeného mléka, zjistili, že vyšší koncentrace ibišku mírně zvyšovala obsah sušiny. [55][56]

Co se týče přídavku matcha tea při porovnání našich výsledků se studií Vu a spol. (2017) můžeme říci, že se výsledky opět shodují. Jejich studie se zabývala vlivem přídavku matcha tea na vlastnosti jogurtů. I v jejich případě byl s rostoucí koncentrací matchy v jogurtech patrný mírný nárůst sušiny. Také Kim a Han (2018) ve svém výzkumu zjistili, že obsah sušiny se mírně zvyšuje s rostoucí koncentrací matcha tea. V jejich případě se jednalo o vzorky pomazánek z kokosového mléka s přídavkem matchy. [57][58]

7.2 Výsledky stanovení pH

Hodnota pH každého modelového vzorku omáčky byla měřena šestkrát při teplotě $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. Zjištěné průměrné hodnoty pH jsou zobrazeny v grafu na obrázku 8.



Obrázek 8 Graf hodnot pH modelových vzorků v závislosti na přídavku ibišku a matchy

Jak je vidět z grafu na obrázku 8, hodnota pH se chovala stejně u obou sad vzorků. V případě přídavku ibišku byl tedy pozorován klesající trend hodnot pH a naopak přídavek matchy vykazoval trend stoupající. Kontrolní vzorek v sadě S20 měl pH 2,87. Hodnota pH kontrolního vzorku u sady S30 byla nižší než v předchozí sadě a to 2,72.

Podle očekávání **přídavek ibišku** snižoval hodnotu pH, proto se zvyšující se koncentrací ibišku ve vzorku hodnoty pH klesaly. U sady S20 se pH pohybovalo od 2,76 do 2,68. V sadě S30 klesaly hodnoty pH od 2,70 u přídavku 0,125 g/100g do 2,56 u přídavku 0,5 g/100g. Kontrolní vzorky omáček v obou sadách vykazovaly vyšší hodnoty pH než vzorky s přídavkem ibišku.

Na rozdíl od ibišku **přídavek matcha tea** hodnotu pH vzorků omáček zvyšoval, proto se zvyšující se koncentrací hodnota pH stoupala. U sady S20 rostly hodnoty pH od 2,88 do 3,01. V případě sady S30 nabývalo pH hodnot 2,85 až 2,99. Obě sady s matchou měly hodnoty pH vyšší než kontrola.

Také bylo pozorováno, že sada s vyšším obsahem oleje (S30) měla celkově nižší hodnoty pH než sada s nižším obsahem oleje (S20). Vyšší množství oleje tedy mírně snižovalo hodnoty pH studených omáček. Ovšem trendy snižování pH přídavkem ibišku a naopak zvyšování pH přídavkem matchy nebyly různým obsahem oleje nijak ovlivněny.

Trend snižování pH v závislosti na koncentraci ibišku potvrdili i Shin a spol. (2021). Ve své studii vlivu přídavku ibišku na vlastnosti jogurtů totiž zjistili, že se zvyšujícím se obsahem ibišku ve vzorcích jogurtů se snižuje jejich pH. Shodných výsledků docílili i Singo a Beswa (2019) v jejich studii vlivu přídavku ibišku do vzorků zmrzlin. Jejich hodnoty pH se také snižovaly s rostoucí koncentrací ibišku. Uvedené studie potvrzují naše výsledky a můžeme říci, že ibišek snižuje pH potravin. [59][60]

Kavaz Yüksel a spol. (2017) ve své studii zkoumali přídavek matcha tea do vzorků zmrzlin. Zjistili, že koncentrace matchy neovlivňuje pH zmrzlin, což se liší od našich výsledků, protože se zvyšující se koncentrací matcha tea pH studených omáček rostlo. Odlišných výsledků dosáhli ve své studii i Kim a Han (2018). Ti zkoumali, jak přídavek matcha tea do pomazánek z kokosového mléka ovlivní jeho vlastnosti. Zjistili, že s rostoucí koncentrací matchy klesá pH kokosových pomazánek. Rozdílné chování pH v závislosti na přídavku matcha tea může být způsobeno odlišným složením potravin. [58][61]

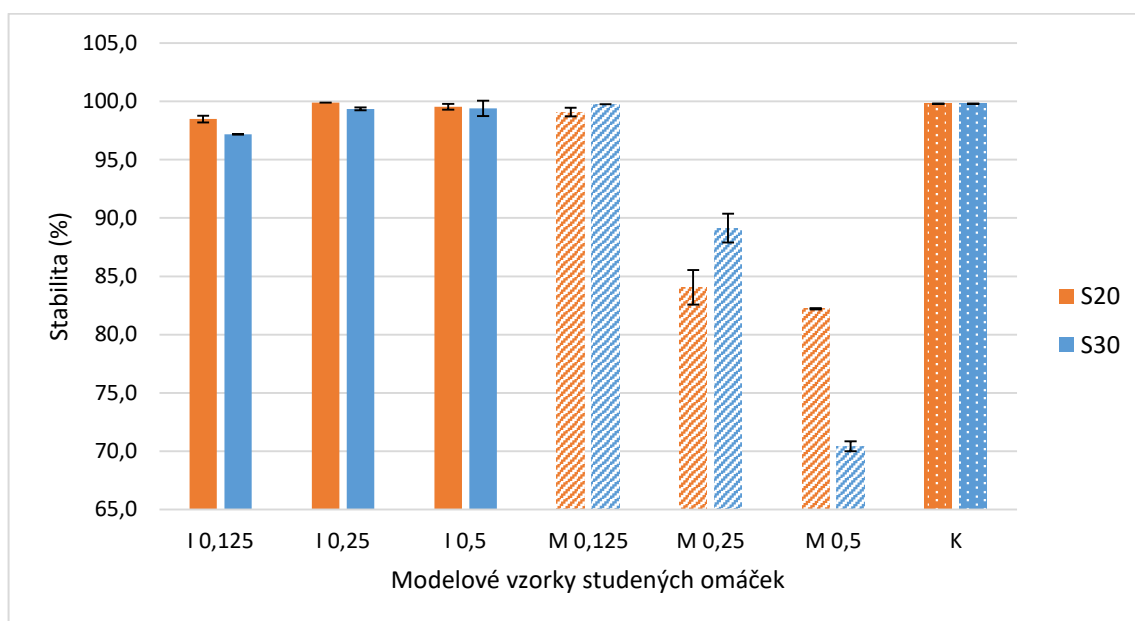
S vyšším obsahem oleje se snížila hodnota pH kontrolních vzorků studených omáček. Tento pokles pH dokazuje svou studii i Gaafar (2011), který zkoumal vlastnosti běžných

a nízkotučných komerčních majonéz. Nízkotučná majonéza tedy vykazovala nižší pH než běžná majonéza. Zároveň naše vzorky omáček měly nižší hodnoty pH než vzorky komerčních majonéz. Můžeme tedy konstatovat, že s vyšším množstvím oleje se snižují hodnoty pH majonéz i studených omáček. [62]

Všechny vzorky studených omáček vykazovaly hodnoty pH nižší než 4,5. Omáčky tedy splňovaly podmínky české legislativy stanovené ve Vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 398/2016 Sb., která uvádí, že pH studených omáček nesmí přesáhnout tuto hodnotu. [3]

7.3 Výsledky stanovení stability

Stabilita byla stanovována v plastových zkumavkách centrifugací a následným odlitím oddělené tekutiny. U všech vzorků studených omáček bylo stanovení provedeno dvakrát, následně byly vypočteny průměrné hodnoty. Výsledky stability omáček jsou vyobrazeny na obrázku 9.



Obrázek 9 Graf stability vzorků omáček s biologicky aktivními látkami

Jak je patrné z grafu na obrázku 9, stabilita většiny vzorků byla velmi dobrá, nabývala hodnot od 70,43 do 99,88 %. Kontrolní vzorky vykazovaly velmi podobné hodnoty stability a to 99,81 % u sady S20 a 99,79 % v případě sady S30.

Vzorky studených omáček s **přídavkem ibišku** byly velmi stabilní a měnící se koncentrace jeho přídavku stabilitu nijak neovlivnila. Nejvyšší stabilitu měl vzorek S20 obsahující 0,125 g/100g ibišku. Její hodnota byla 99,88 %, zároveň se jednalo o jediný vzorek s vyšší

stabilitou než kontrola. Vzorčky omáček obsahující ibišek v sadě S30 vykazovaly mírně nižší hodnoty stability. Kontrolní vzorek v této sadě měl tedy stabilitu vyšší.

Přídavek matcha tea ovlivňoval stabilitu více než ibišek a to tak, že se zvyšující se koncentrací matchy stabilita klesala a docházelo k oddělování většího obsahu vody než u ostatních vzorků omáček. U sady S20 vykazovaly vzorky s koncentrací matcha tea 0,25 a 0,5 g/100g výrazně nižší stabilitu pohybující se mezi hodnotami 80 a 85 %. V případě řady S30 stabilita klesla z 99,75 % u přídavku 0,125 g/100g až na 70,43 % u obsahu matcha tea 0,5g/100g. Jednalo se o nejnižší hodnotu stability ze všech vzorků studených omáček. U sad S20 i S30 byly zaznamenány hodnoty stability kontroly vyšší než u vzorků s matchou.

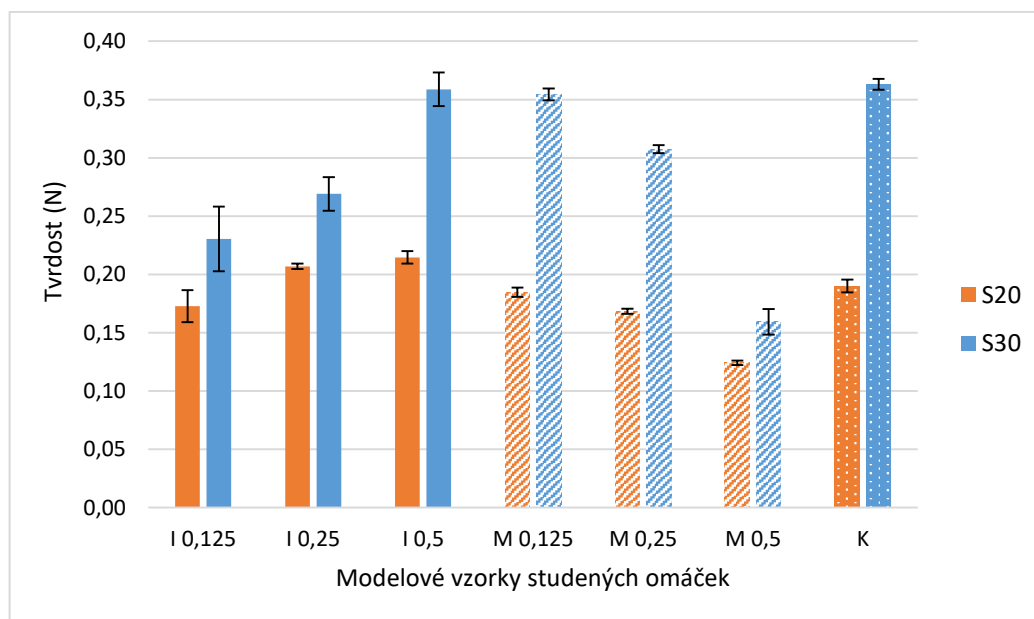
Naše výsledky jsou v rozporu se studií Schröder a spol. (2021), kteří zkoumali vliv matchy na stabilitu emulzí. Ti uvedli, že přídavek matcha tea může stabilizovat emulze O/V. Můžeme tedy toto tvrzení doplnit a říci, že matcha dokáže stabilizovat emulze pouze do určité koncentrace. Konkrétní koncentrace záleží na obsahu oleje a použitých surovinách. Pro její stanovení je třeba dalšího výzkumu. [63]

He a spol. (2021) ve své práci zkoumali možnost aplikace aquafaby, neboli nálevu z cizrny, ve veganských analozích majonéz. V porovnání s přídavkem aquafaby do „veganských“ majonéz měly naše vzorky studených omáček mnohem lepší stabilitu. [64]

Odlíšný obsah oleje neovlivnil stabilitu našich kontrolních vzorků studených omáček. Za to ve své studii Gaafar (2011) zjistil, že vzorek nízkotučné komerční majonézy měl vyšší stabilitu než vzorek běžné majonézy. Ovšem stabilita našich kontrolních studených omáček byla vyšší než komerčních majonéz. To značí, že snížením obsahu oleje a použitím vhodného stabilizátoru by se mohla zlepšovat stabilita emulzí. [62]

7.4 Výsledky stanovení textury

Vyhodnocení textury má více výstupů, tvrdost, lepivost, elasticitu, kohezivnost, žvýkatelnost a gumovitost. Textura se stanovovala na texturometru TA.XT plus s využitím dvojitého penetračního testu.



Obrázek 10 Graf tvrdosti vzorků studených omáček

Hlavním zkoumaným parametrem byla **tvrdost** vzorků, její výsledky jsou uvedeny v grafu na obrázku 10.

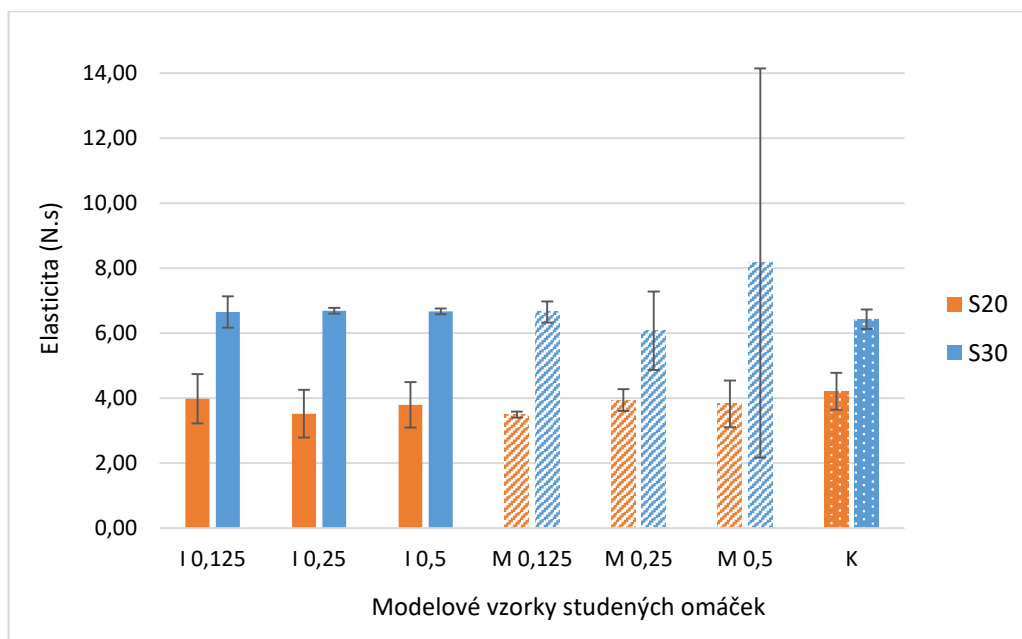
Vzorky z obou sad projevily stejné chování tvrdosti. Kontrolní vzorek u sady S20 vykazoval tvrdost 0,19 N. U sady S30 byla tedy tvrdost kontrolního vzorku vyšší a to 0,36 N. Zároveň se jednalo o vzorek studené omáčky s nejvyšší tvrdostí v celém pokusu.

Z grafu na obrázku 10 je patrné, že tvrdost u vzorků omáček **obsahujících ibišek** vykazovala stoupající trend se zvyšujícím se množstvím ibišku. To znamená, že ibišek zpevňuje vzorky studených omáček. U sady S20 nabývala tvrdost hodnot od 0,17 N do 0,21 N. Kontrolní vzorek měl tvrdost mezi vzorky obsahujícími 0,125 a 0,25 g/100g ibišku. U sady S30 hodnoty rostly od 0,23 do 0,36 N, kdy se vyrovnaly kontrole.

Naopak tvrdost u vzorků **obsahujících matcha tea** projevovala trend klesající. To znamená, že přídavek matchy vzorky studených omáček změkčoval. Tvrdost v sadě S20 klesla z 0,18 N až na nejnižší hodnotu ze všech vzorků omáček 0,12 N, která byla naměřena u koncentrace 0,5 g/100g matcha tea. U sady S30 byl pokles výraznější, hodnoty se snížily z 0,35 až na 0,16 N. U obou sad (S20 i S30) byly zjištěné hodnoty tvrdosti nižší než u kontroly.

Sada vzorků s vyšším obsahem oleje (S30) měla větší tvrdost, což odpovídá očekávání z důvodu vyšší sušiny. Vyšší obsah oleje tedy zvyšoval tvrdost studených omáček.

Dalším zkoumaným texturním parametrem byla **elasticita** neboli pružnost. Graf na obrázku 11 zobrazuje výsledné hodnoty elasticity modelových vzorků omáček.



Obrázek 11 Graf elasticity studených omáček

Hodnoty elasticity byly podobné a příliš nekolísaly. Pouze u vzorku sady S30 s obsahem 0,5 g/100g matchy je pozorovatelná vysoká odchylka elasticity, zároveň se jednalo o nejvyšší hodnotu a to 8,16 N.s. Kontrola u sady S20 měla elasticitu 4,21 N.s, u sady S30 pak byla hodnota elasticity 6,43 N.s.

Přídavek ibišku do omáček elasticitu v podstatě neovlivnil. U sady S20 vykazovaly vzorky omáček nižší elasticitu než kontrola. Za to v případě sady S30 měly omáčky mírně vyšší hodnoty než kontrola.

Z grafu na obrázku 11 je také patrné, že ani **přídavek matcha tea** neměl vliv na změnu elasticity. Nejnižší hodnotu elasticity ze všech omáček vykazoval vzorek s 0,125 g/100g matchy ze sady S20 (3,49 N.s). Kontrola měla mírně vyšší hodnoty než vzorky omáček. U sady S30 se nejvíce odlišoval již zmiňovaný vzorek s 0,5 g/100g matchy. Elasticita kontroly se pohybovala mezi vzorky s 0,125 a 0,25 g/100g matcha tea.

Zatímco přídavek biologicky aktivních látek elasticitu příliš neovlivnil, obsah oleje měl vliv na její hodnoty. Konkrétně vyšší obsah oleje elasticitu zvyšoval.

Výsledky **ostatních texturních vlastností** (lepivosti, kohezivnosti, žvýkatelnosti a gumovitosti) jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3.

Tabulka 2 Přehled texturních vlastností- sada S20

Vzorek	Lepivost (N) (1×10^{-3})	Kohezivnost (-) (1×10^{-3})	Žvýkatelnost (N) (1×10^{-3})	Gumovitost (N) (1×10^{-3})
I 0,125	50±6	0 ±1	0±0	0±0
I 0,25	60±5	60±109	60±104	10±24
I 0,5	70±3	70±118	70±119	20±26
M 0,125	60±10	0±1	0±1	0±0
M 0,25	50±4	0±2	0±1	0±0
M 0,5	40±8	0±1	0±0	0±0
K	60±2	0±1	0±1	0±0

Tabulka 3 Přehled texturních vlastností- sada S30

Vzorek	Lepivost (N) (1×10^{-3})	Kohezivnost (-) (1×10^{-3})	Žvýkatelnost (N) (1×10^{-3})	Gumovitost (N) (1×10^{-3})
I 0,125	110±22	480±13	1370±188	210±18
I 0,25	70±1	380±25	680±84	120±12
I 0,5	100±1	310±25	740±84	110±12
M 0,125	90±5	300±23	700±100	110±10
M 0,25	80±13	470±4	880±177	140±2
M 0,5	60±30	0±5	10±13	0±1
K	80±2	350±7	820±64	130±4

Při porovnání výsledků texturních vlastností v tabulkách je patrné, že hodnoty jsou vyšší u sady S30, což odpovídá vyššímu obsahu sušiny.

Přídavek ibišku zvyšoval **lepivost** studených omáček. U sady S20 je tento růst pravidelný a hodnoty se pohybují od 50×10^{-3} do 70×10^{-3} N. V případě sady S30 je nárůst lepivosti patrný až od koncentrace 0,25 g/100g. Vzorek s obsahem ibišku 0,125 g/100g vykazoval vysokou hodnotu lepivosti a to 110×10^{-3} N. I ostatní texturní vlastnosti tohoto vzorku měly výrazně vyšší hodnoty. S největší pravděpodobností se zmiňovaný vzorek odlišoval z důvodu technologické chyby při výrobě, neboť i vizuálně byly patrné texturní odchylky od ostatních omáček. **Kohezivnost** vzorků se v obou sadách odlišovala. U sady S20 byl patrný nárůst se zvyšující se koncentrací, zatímco u sady S30 hodnoty naopak klesaly. Vnitřní pevnost gelu tedy ovlivnil jak přídavek ibišku, tak obsah oleje. **Žvýkatelnost** i **gumovitost** vykazovaly stejné trendy v obou sadách jako kohezivnost. Svými texturními vlastnostmi se nejvíce podobal kontrole vzorek s 0,125 g/100g ibišku u sady S20. V případě sady S30 se kontrola svými vlastnostmi pohybovala mezi vzorky s 0,25 a 0,5 g/100g ibišku.

Zatímco s vyšší koncentrací ibišku se lepivost zvyšovala, naopak s rostoucí koncentrací **matcha tea** se **lepivost** snižovala. Ostatní texturní vlastnosti jsou u sady S20 zanedbatelné, protože se pohybují okolo hodnoty 0. Stejně hodnoty jako kontrola vykazoval vzorek obsahující 0,125 g/100g matcha tea. U sady S30 hodnoty kolísaly více než u předchozí sady. **Kohezivnost, žvýkatelnost a gumovitost** projevily rostoucí trendy se zvyšující se koncentrací matchy. Pouze vzorek s koncentrací 0,5 g/100g se odlišoval. Byly u něj totiž zjištěny nulové hodnoty těchto parametrů. Hodnoty texturních vlastností kontroly se pohybovaly mezi vzorky s přísadkou 0,125 a 0,25 g/100g matchy.

Stejně chování tvrdosti vzorků s ibiškem pozorovali ve své studii i Su a spol. (2019). Ve své práci připravili fermentovaná mléka s různými koncentracemi ibišku a zjistili, že s rostoucí koncentrací ibišku roste tvrdost vzorků mlék. Výsledky se shodují s našimi vzorky studených omáček, kdy se také tvrdost vzorků zvyšovala s vyšší koncentrací ibišku. U vzorků fermentovaných mlék se také zvyšovala kohezivnost a elasticita. [55]

V porovnání se studií Raikos a spol. (2020), kteří zkoumali vliv přísadky aquafaby do veganských majonéz, můžeme říci, že kohezivnost našich omáček byla nižší, než jejich. Také tvrdost a lepivost jejich vzorků omáček s aquafabou byly vyšší, než u našich omáček s ibiškem a matchou. Použití ibišku a matchy by tedy mohlo být z hlediska texturních vlastností lepší, než použití aquafaby, protože přílišná tvrdost a lepivost není v případě studených omáček žádoucí. [65]

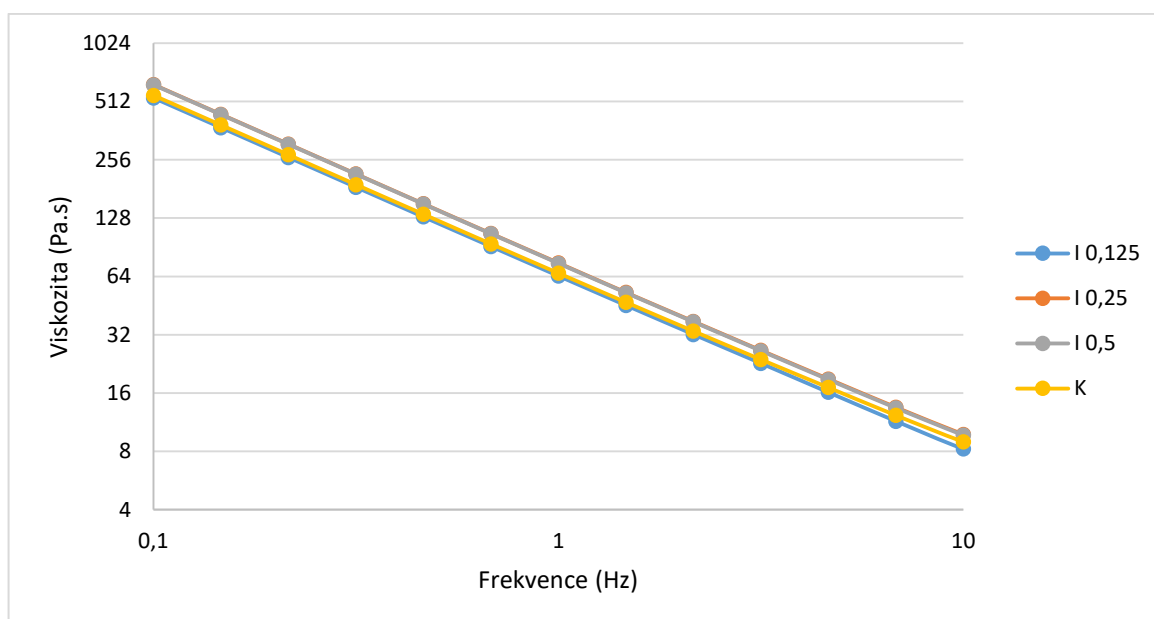
Co se týče vlivu obsahu oleje, byla u našich kontrolních vzorků studených omáček pozorována vyšší tvrdost v případě vyššího množství oleje. Stejně chování bylo pozorováno i ve studii, kterou provedl Gaafar (2011), ten zkoumal tvrdost vzorků komerčních běžných i nízkotučných majonéz. Tvrdost jeho vzorků majonéz byla vyšší než našich studených omáček. Vyšší obsah oleje tedy zvyšuje tvrdost majonéz i studených omáček. [62]

7.5 Výsledky stanovení reologie

Reologie slouží k popisu tokového chování viskoelastických materiálů. Měření reologických vlastností našich studených omáček bylo prováděno na reometru RheoStress 1 při teplotě 19 °C. Měření probíhalo při frekvencích 0,05-10,00 Hz a geometrie použitá pro stanovení byla deska-deska.

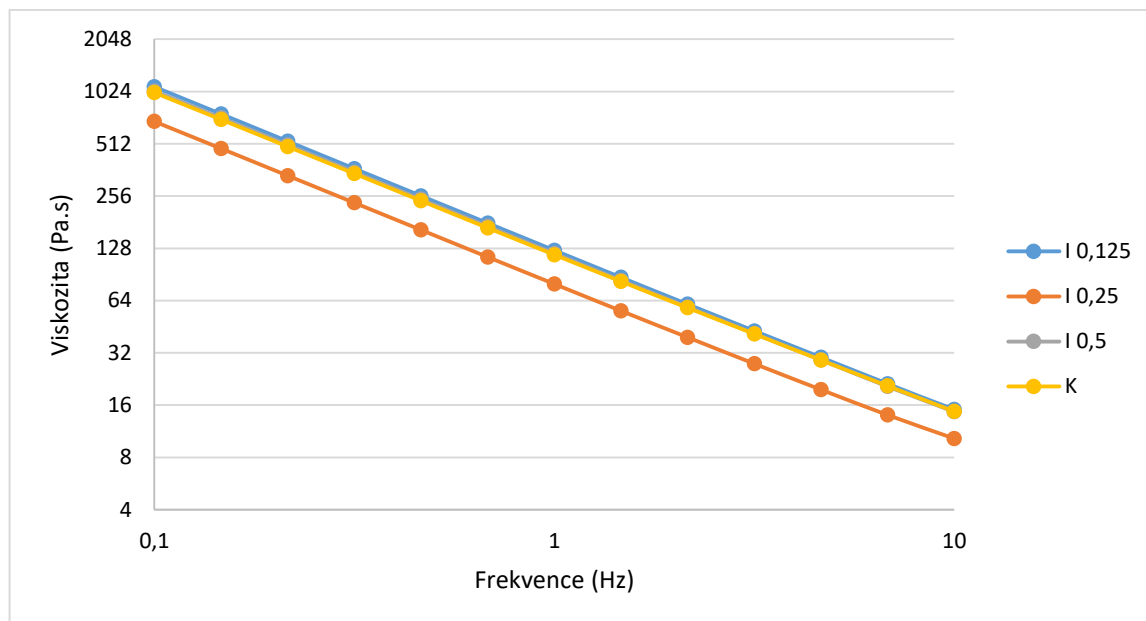
7.5.1 Viskozita

Připojený software zaznamenal změny viskozity v průběhu měření. Její hodnoty jsou uvedeny v grafech na obrázcích 12-15.



Obrázek 12 Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přísadou ibišku- sada S20

Jak můžeme z grafů na obrázcích 12-15 vidět, viskozita všech studených omáček s rostoucí frekvencí klesala. V případě sady S20 viz obrázek 12 se viskozita studených omáček **obsahujících ibišek** chovala stejně jako viskozita kontrolního vzorku. Pouze vzorek omáčky obsahující 0,5 g/100g vykazoval mírně vyšší hodnoty viskozity po celou dobu měření. U vzorku s 0,125 g/100g ibišku můžeme ke konci měření pozorovat mírný pokles viskozity.



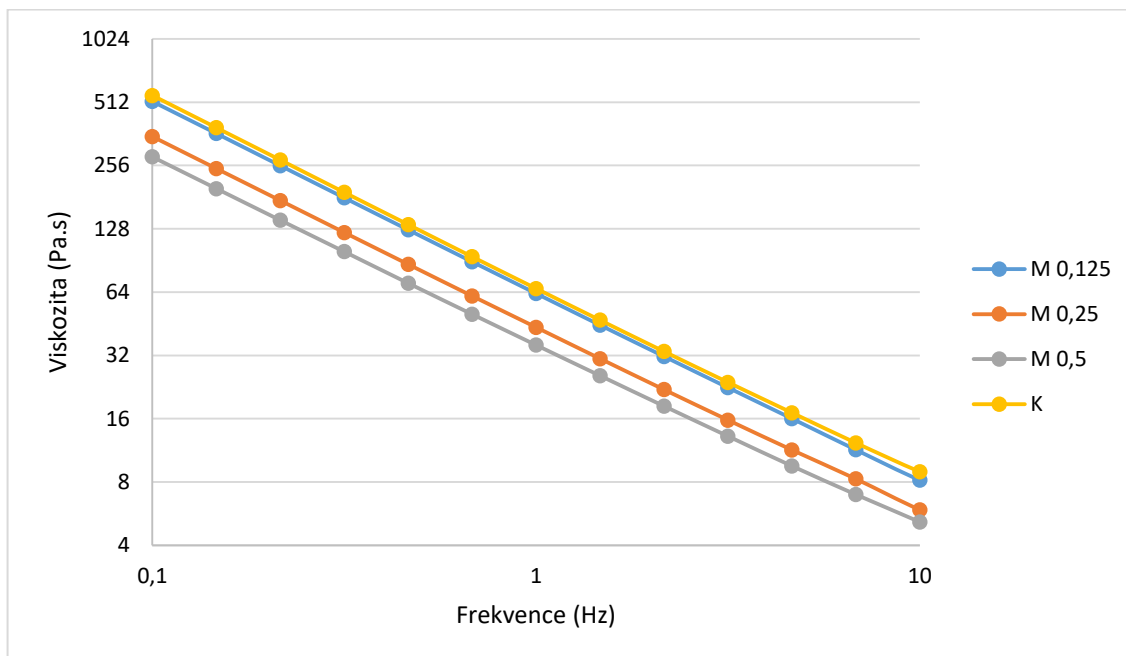
Obrázek 13 Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přidavkem ibišku- sada S30

U sady S30 s **přidavkem ibišku** (obr. 13) opět platí, že vzorky studených omáček měly velmi podobné hodnoty viskozity. Vykazovaly tedy stejné viskózní chování jako kontrola. Tentokrát se lišil vzorek obsahující 0,125 g/100g ibišku. Tato omáčka měla hodnoty viskozity po celou dobu měření nižší. To může být způsobeno technologickými chybami při měření.

Počáteční hodnoty viskozity omáček obsahujících ibišek s vyšším obsahem oleje byly jen mírně nižší než těch s menším množstvím oleje. Obsah oleje tedy ovlivnil viskozitu studených omáček s ibiškem pouze nepatrně.

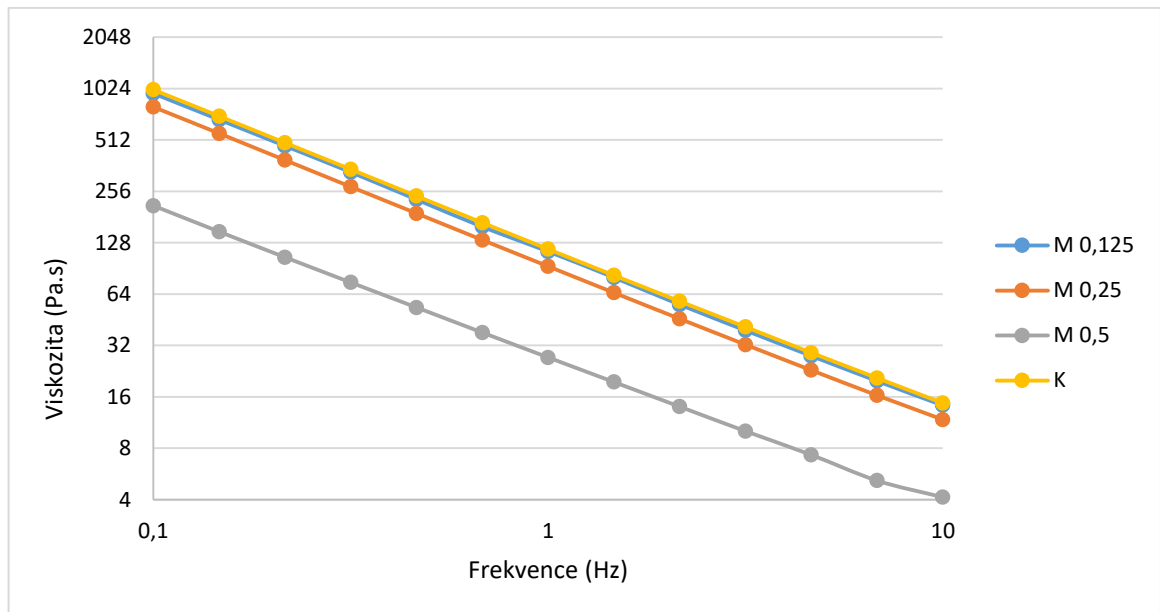
Z našich výsledků lze tedy říci, že přidavek ibišku neovlivnil viskozitu studených omáček. Odlišné výsledky byly zjištěny ve studii, kterou provedli Shin a spol. (2021), kteří přidavkem ibišku do jogurtů docílili zvýšení hodnot viskozity oproti kontrolnímu vzorku. Zároveň byl u jejich pokusu patrný rostoucí trend viskozity v závislosti na koncentraci ibišku. Shodné výsledky byly pozorovány i u vzorků fermentovaných mlék ve studii Su a spol. (2019). I v jejich případě přidavek ibišku zvýšil hodnoty viskozity oproti kontrolnímu vzorku. Také byl patrný rostoucí trend viskozity fermentovaných mlék se zvyšující se koncentrací ibišku. Opačný trend pozorovali ve své studii Singo a Beswa (2019), kteří zkoumali přidavek ibišku do vzorků zmrzlin. V tomto případě se viskozita zmrzlin snižovala se zvyšující se koncentrací ibišku, což mohlo být způsobeno obsahem zašlehaného vzduchu. Obecně lze tedy říci, že ibišek zvyšuje viskozitu výrobků. Skutečnost, že viskozita našich vzorků

studených omáček se nelišila, zatímco v ostatních studiích hodnoty viskozity rostly se zvyšující se koncentrací ibišku, může být způsobena tím, že příravek ibišku ve studených omáčkách nebyl tak vysoký jako v ostatních studiích. [55][59][60]



Obrázek 14 Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s příravkem matcha tea- sada S20

Co se týče **příravku matcha tea** je z grafu na obrázku 14 patrný pokles viskozity v závislosti na koncentraci. Nejvyšší viskozita byla naměřena u kontrolního vzorku omáčky. Nejnížší hodnoty viskozity byly tedy zjištěny u studené omáčky obsahující 0,5 g/100g. Příravek matchy u sady S20 má tedy vliv na viskozitu, a to takový, že s rostoucí koncentrací viskozita klesá.



Obrázek 15 Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídavkem matcha tea- sada S30

V případě **přídavku matcha tea** u sady S30 lze opět z grafu na obrázku 15 pozorovat klesající trend viskozity v závislosti na koncentraci této biologicky aktivní látky. Nejvyšší hodnoty viskozity byly opět naměřeny u kontrolního vzorku a nejnižší hodnoty viskozity byly opět zjištěny u vzorku omáčky s 0,5 g/100g matchy.

Vyšší obsah oleje způsobil mírné zvýšení viskozity všech vzorků omáček obsahujících matchu, kromě toho s koncentrací 0,5 g/100g, jehož počáteční hodnota viskozity byla mírně nižší než u předchozí sady. Můžeme tedy konstatovat, že obsah oleje neměl vliv na klesající trend viskozity vzorků studených omáček s matchou.

Zatímco u viskozity našich studených omáček obsahujících matchu lze pozorovat klesající trend v závislosti na koncentraci, Kavaz Yüksel a spol. (2017) ve své studii zjistili opačný vliv matchy. U jejich vzorků zmrzlin totiž docházelo při zvýšení koncentrace matchy k nárůstu hodnot viskozity. Také Kim a Han (2018) dosáhli ve své studii stejných výsledků. V práci, kde zkoumali vliv matchy na vlastnosti pomazánek z kokosového mléka, zjistili, že vyšší obsah matcha tea zvyšuje hodnoty viskozity vzorků pomazánek. Naše výsledky viskozity se tedy liší od obou studií. To může být způsobeno odlišným složením výrobků a vlivem ostatních surovin na změnu účinků matcha tea. [58][61]

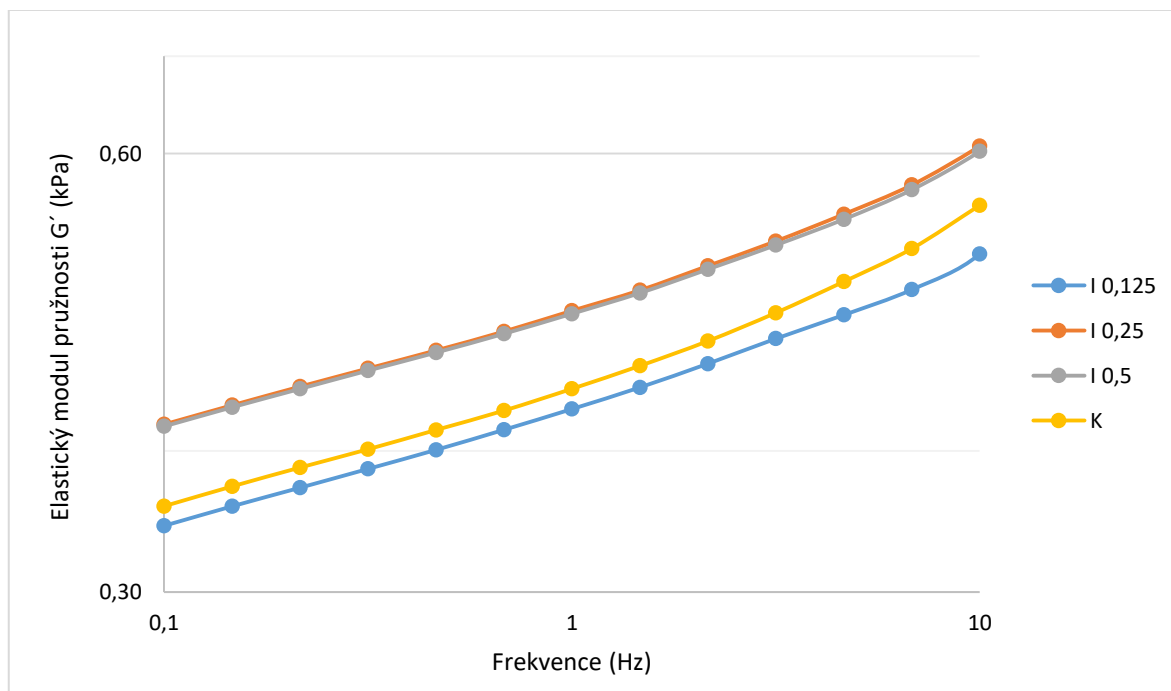
7.5.2 Elastický G' modul pružnosti

Z naměřených reologických výsledků byly také zjištěny elastické G' moduly pružnosti pro všechny studené omáčky (obr. 16-19). Ve všech případech docházelo ke zvýšení hodnot elastického modulu pružnosti v závislosti na frekvenci.

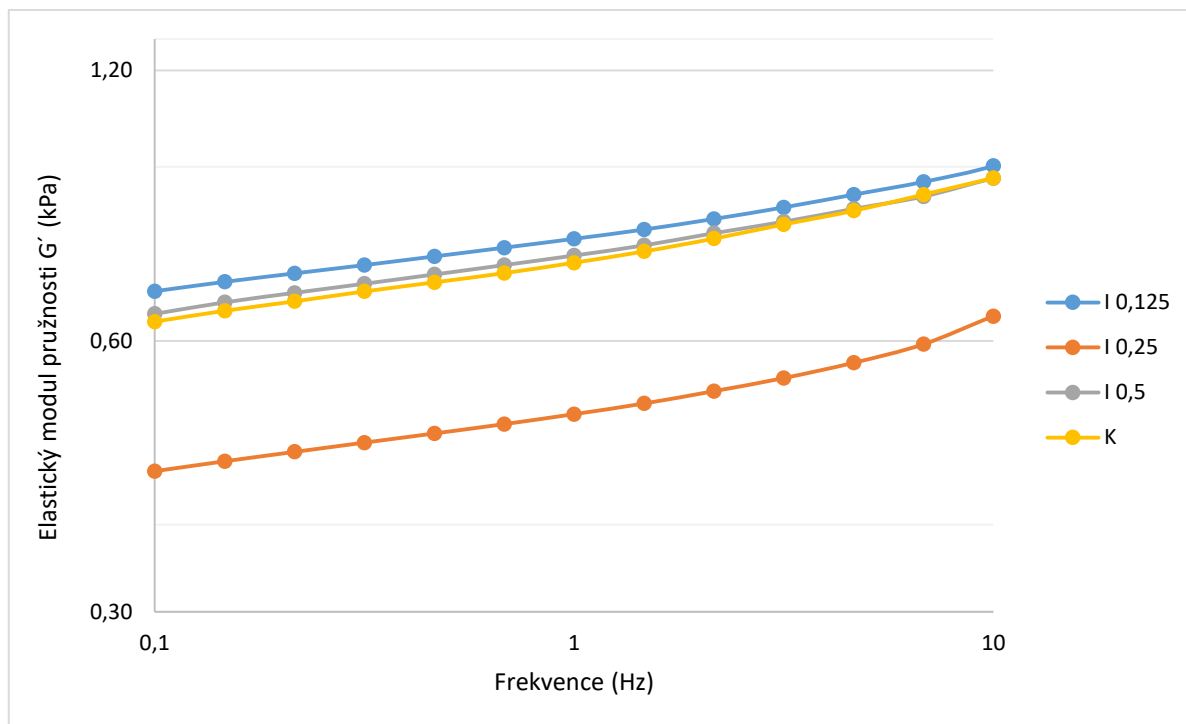
Co se týče **přídavku ibišku** do studených omáček u sady S20 (viz obrázek 16), hodnoty elastického modulu byly mírně vyšší než u kontrolního vzorku. Jedině u koncentrace ibišku 0,125 g/100g byly hodnoty mírně nižší. Hodnoty u zbylých dvou koncentrací ibišku byly stejné. Elastické moduly pružnosti vzorků omáček s ibiškem kopírovaly kontrolní vzorek omáčky.

V případě sady S30 vykazovaly vzorky studených omáček **obsahující ibišek** (obr. 17) podobné hodnoty elastického modulu pružnosti jako kontrola. Jediný vzorek s obsahem ibišku 0,25 g/100g měl hodnoty nižší. To může být způsobeno chybami při měření.

S vyšším obsahem oleje došlo ke zvýšení hodnot elastických modulů pružnosti. Množství oleje tedy zvýšilo elastické vlastnosti vzorků studených omáček s ibiškem.



Obrázek 16 Závislost elastického modulu pružnosti G' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídavkem ibišku- sada S20

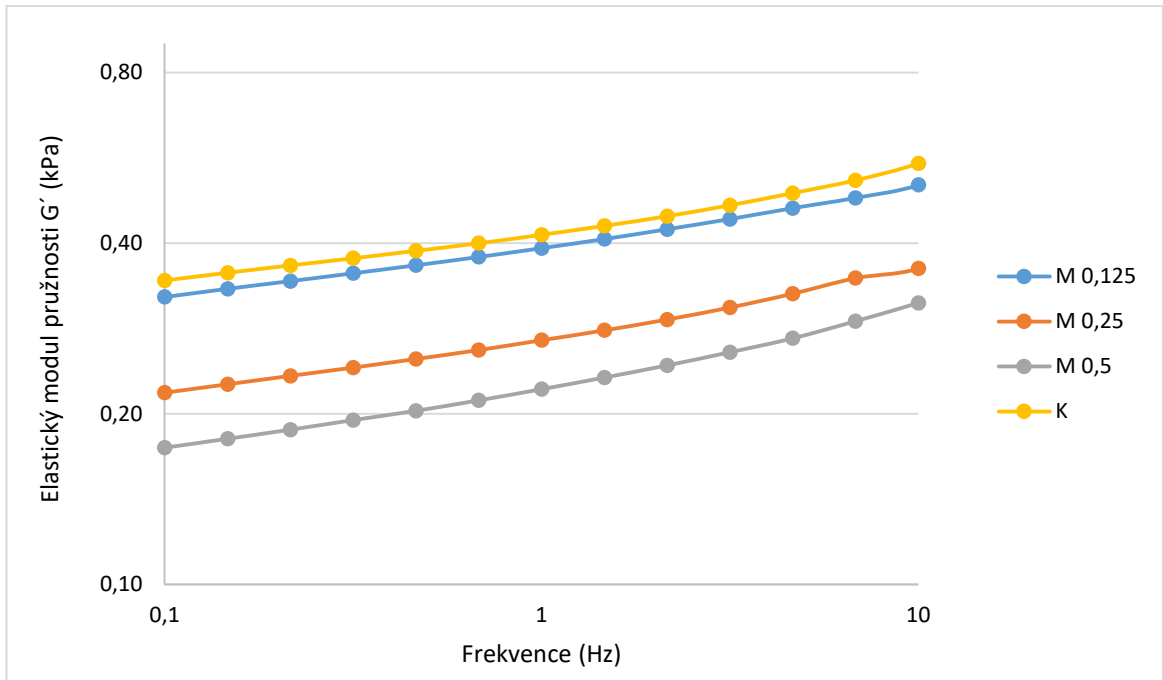


Obrázek 17 Závislost elastického modulu pružnosti G' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přidavkem ibišku- sada S30

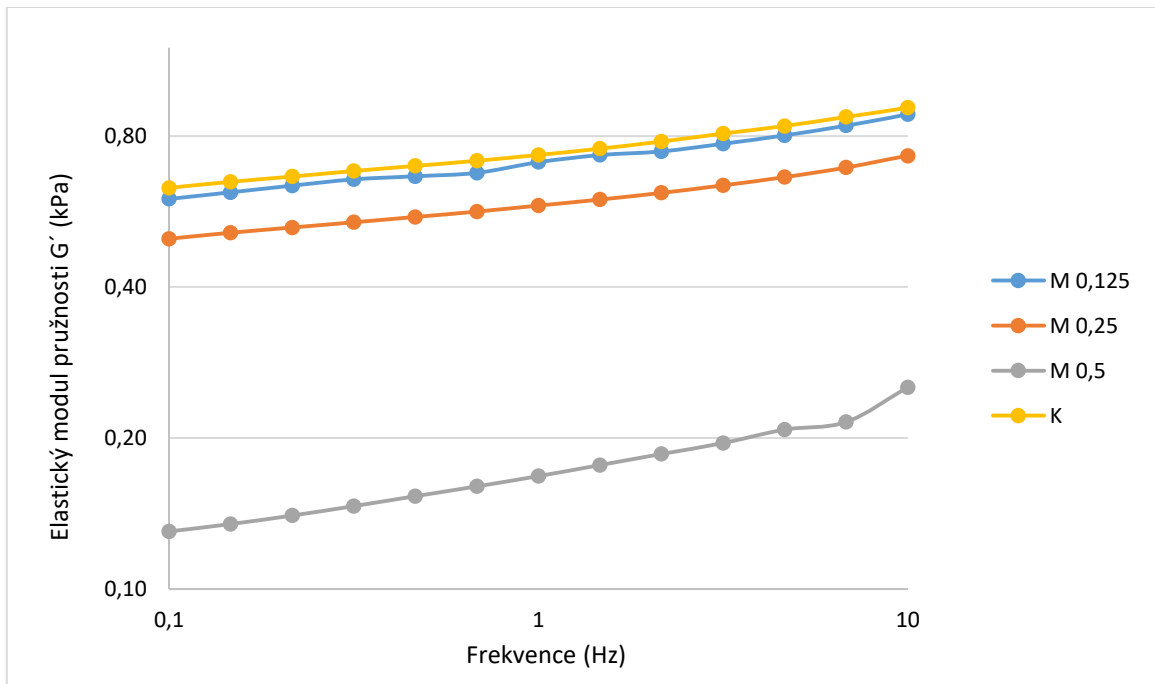
Po aplikaci **matcha tea** byl zaznamenán pokles hodnot elastického modulu vzhledem ke kontrole. Z grafu na obrázku 18 je patrné, že s rostoucí koncentrací matchy klesala hodnota elastického modulu pružnosti. Nejnížší hodnoty byly tedy naměřeny u koncentrace matcha tea 0,5 g/100g a nejvyšší u kontrolního vzorku.

Přídavek matcha tea u sady S30 projevil stejný vliv na hodnoty elastického modulu pružnosti jako u předchozí sady S20. Hodnoty elastického modulu vzorků s matchou byly tedy nižší než u kontrolního vzorku studené omáčky. Při rostoucí koncentraci matchy se opět hodnoty snižovaly, přičemž vzorek obsahující 0,5 g/100g této biologicky aktivní látky byl od ostatních vzdálen zhruba o 0,4 kPa. Elastické vlastnosti studených omáček se tedy s vyšší koncentrací matcha tea snižovaly.

Vyšší obsah oleje způsobil mírné zvýšení hodnot elastického modulu pružnosti stejně jako u vzorků s ibiškem. Při zvýšení množství oleje tedy dochází ke zvýšení elastických vlastností všech vzorků studených omáček.



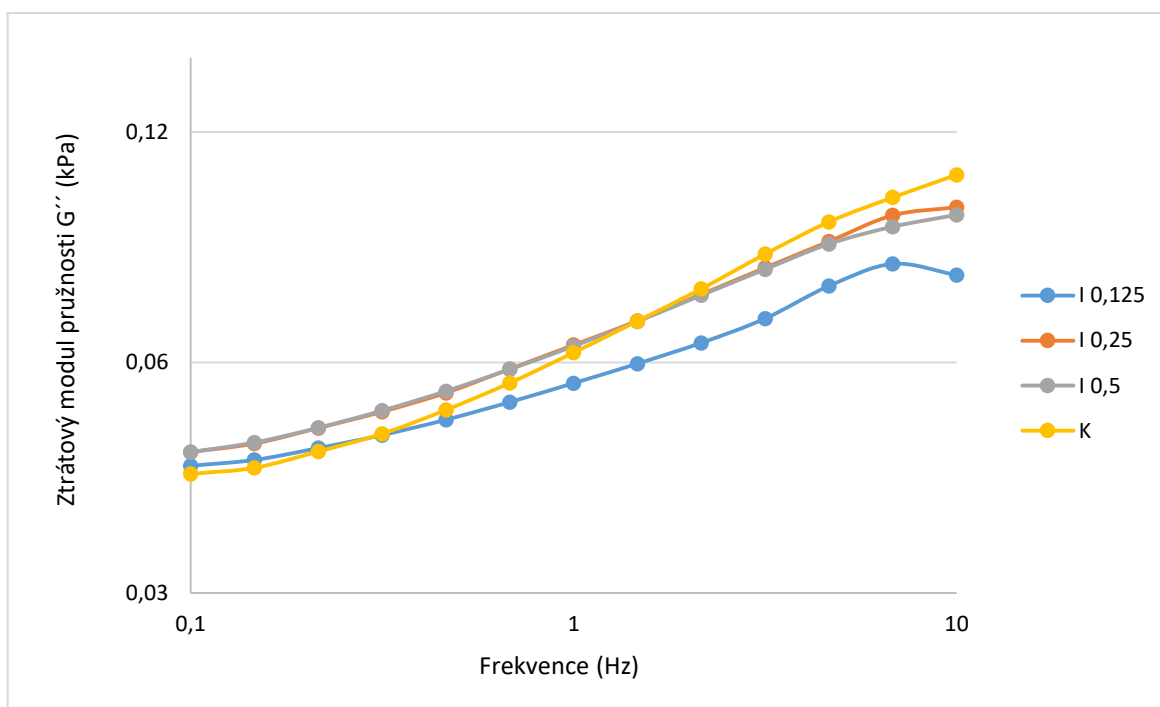
Obrázek 18 Závislost elastického modulu pružnosti G' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přidavkem matcha tea- sada S20



Obrázek 19 Závislost elastického modulu pružnosti G' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přidavkem matcha tea- sada S30

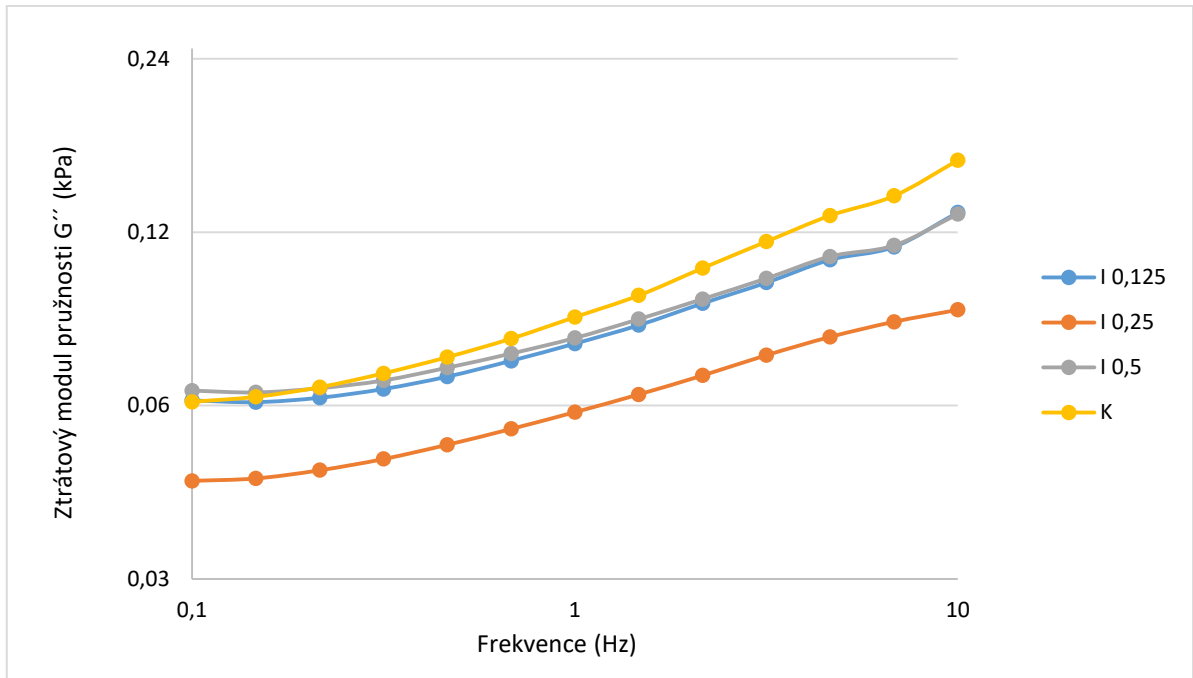
7.5.3 Ztrátový G'' modul pružnosti

Reologickým měřením byly také stanoveny ztrátové moduly pružnosti G'' modelových vzorků studených omáček. Tyto moduly jsou zobrazeny v grafech na obrázcích 20-23. Hodnoty ztrátových modulů pružnosti G'' všech vzorků studených omáček vykazovaly stoupající trend se zvyšující se frekvencí.



Obrázek 20 Závislost ztrátového modulu pružnosti G'' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přidavkem ibišku- sada S20

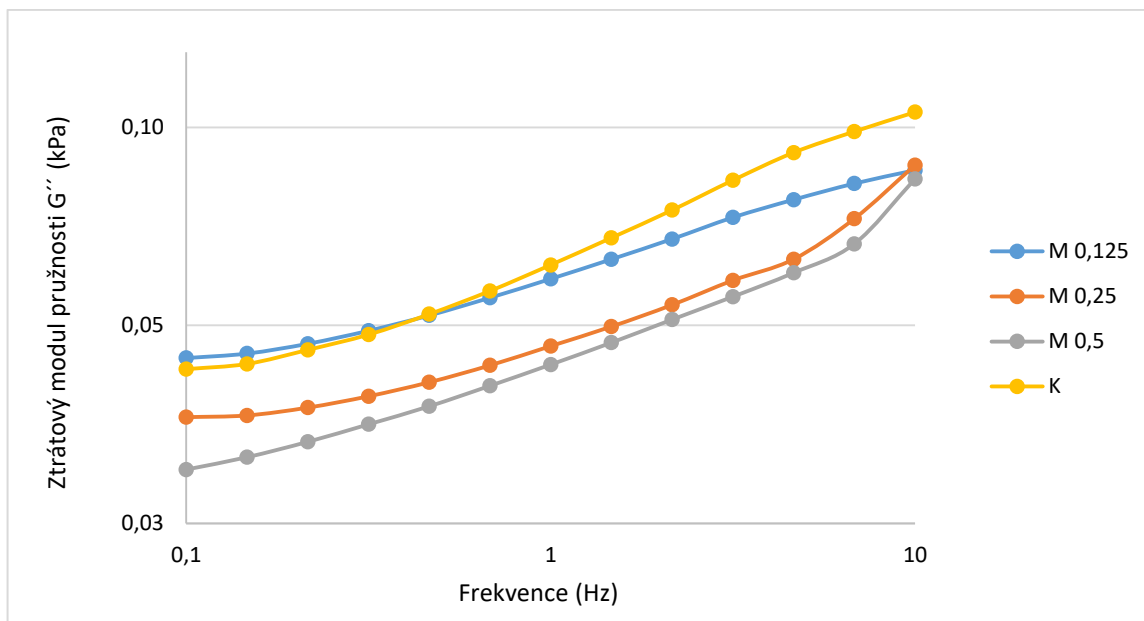
U vzorků studených omáček sady S20 s **přidavkem ibišku** byly nejprve hodnoty ztrátového modulu pružnosti vyšší než u kontroly. Přídavek ibišku tedy zvýšil jeho hodnoty. Okolo frekvence 1 Hz se ovšem ztrátový modul změnil a hodnoty kontrolního vzorku se zvýšily. Hodnoty nekopírovaly kontrolní vzorek a ztrátové moduly vzorků studených omáček se vzájemně lišily. Vzorky s 0,25 a 0,5 g/100g ibišku vykazovaly stejné hodnoty, zatímco vzorek s koncentrací 0,125 g/100g měl hodnoty nižší. Vyšší koncentrace ibišku tedy mírně zvyšovala hodnoty ztrátového modulu.



Obrázek 21 Závislost ztrátového modulu pružnosti G'' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přidavkem ibišku- sada S30

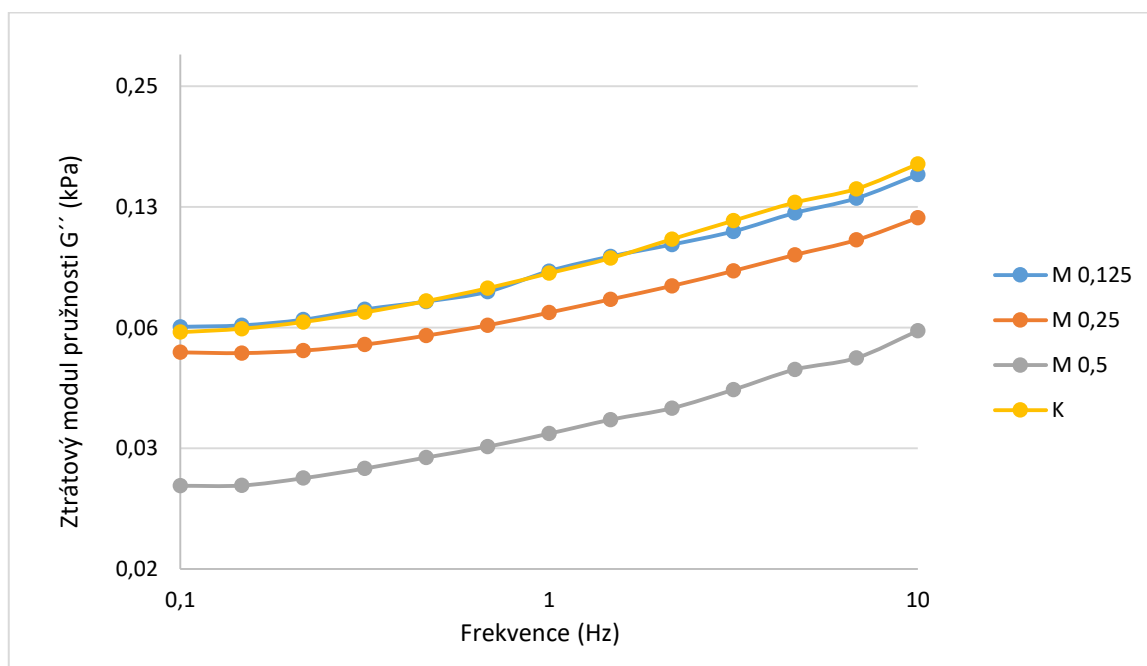
Hodnoty ztrátového modulu pružnosti u sady S30 s **přidavkem ibišku** (obr. 21) byly velice blízké. Jediný vzorek s koncentrací ibišku 0,25 g/100g se od ostatních lišil a měl nižší hodnoty ztrátového modulu. Tato odlišnost byla pravděpodobně způsobena chybami v měření. Počáteční hodnoty vzorků s ibiškem byly mírně vyšší než u kontroly. S přidavkem ibišku se tedy mírně zvýšily hodnoty ztrátového modulu. S vyšší frekvencí potom hodnoty kontrolního vzorku rostly a převýšily hodnoty ztrátových modulů vzorků s matchou.

Obsah oleje také mírně ovlivňoval hodnoty ztrátových modulů pružnosti. U sady s vyšším obsahem oleje S30 byly totiž naměřené hodnoty vyšší.



Obrázek 22 Závislost ztrátového modulu pružnosti G'' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přidavkem matcha tea- sada S20

I v případě **přídavku matcha tea** u sady S20 se ztrátové moduly pružnosti vzorků omáček lišily. Ovšem opět lze z grafu na obrázku 22 pozorovat, že se zvyšující se koncentrací matchy se hodnoty ztrátového modulu snižují a jsou nižší, než u kontrolního vzorku neobsahujícího biologicky aktivní látku. Jediný vzorek s počáteční hodnotou vyšší než kontrola byl s obsahem matchy 0,125 g/100g. Vzorek s 0,5 g/100g tedy vykazoval nejnižší hodnoty, které byly více vzdálené od ostatních vzorků.



Obrázek 23 Závislost ztrátového modulu pružnosti G'' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přidavkem matcha tea- sada S30

U **přídavku matcha tea** v sadě S30 opět platilo, že hodnoty ztrátového modulu pružnosti byly nižší, než u kontroly. Opět je z grafu na obrázku 23 patrné, že vzorek s 0,5 g/100g matchy se nejvíce odlišoval. S vyšší koncentrací matcha tea opět klesaly hodnoty ztrátového modulu pružnosti.

Z grafů na obrázcích 22 a 23 lze pozorovat, že obsah oleje měl také vliv na hodnoty ztrátového modulu pružnosti. S vyšším množstvím oleje se zvýšily hodnoty u všech omáček kromě vzorku s 0,5 g/100g matchy. Ten vykazoval naopak snížení hodnot s vyšším obsahem oleje.

7.5.4 Komplexní G^* modul pružnosti a tangenta úhlu fázového posunu

Z naměřených výsledků byly také vypočteny hodnoty tangenty úhlu fázového posunu a komplexního modulu pružnosti. Komplexní modul pružnosti reprezentuje tuhost výrobku a tangenta úhlu fázového posunu vyjadřuje převahu elastické nebo viskózní složky produktu. Pokud je hodnota tangenty menší než 1 je výrobek elastický, v případě, že je vyšší než 1 vykazuje výrobek vlastnosti viskózní. Stanovené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 4. Úhel i komplexní modul byli zjišťováni při frekvenci 1 Hz.

Tabulka 4 Hodnoty komplexního modulu pružnosti a tangenty úhlu fázového posunu pro frekvenci 1 Hz

Vzorek	S20		S30	
	tg δ	G^*	tg δ	G^*
I 0,125	0,14	404,60	0,10	783,44
I 0,25	0,14	472,25	0,12	501,03
I 0,5	0,14	470,04	0,11	751,15
M 0,125	0,15	396,20	0,12	714,76
M 0,25	0,17	273,54	0,12	585,30
M 0,5	0,20	225,16	0,20	171,30
K	0,15	418,28	0,12	738,36

Tangenta fázového úhlu vzorků studených omáček kolísala, větších hodnot dosahovala u sady S20, kde se pohybovala mezi 0,15 a 0,20. U sady S30 byl rozsah větší a nabýval hodnot od 0,10 až do 0,20.

U vzorků sady S20 **obsahujících ibišek** byly hodnoty stejné, a to 0,14. Fázový posun těchto vzorků byl tedy stejný a neměnil se v závislosti na koncentraci látky. Tyto vzorky měly o jednu setinu nižší hodnotu tangenty než kontrola. U sady S30 bylo kolísání fázového

posunu nepatrné. Hodnoty se pohybovaly od 0,10 do 0,12. Vzorek s 0,25 g/100g vykazoval stejnou tangentu jako kontrola.

U vzorků **obsahující matchu** u sady S20 se fázový posun mírně lišil. S vyšší koncentrací se jeho hodnoty zvyšovaly. Koncentrace 0,125 g/100g projevila stejný fázový posun jako kontrolní vzorek, měli tedy shodné vlastnosti. Omáčky v sadě S30 vykazovaly stejný fázový posun jako kontrola, kromě vzorku s matchou v koncentraci 0,5 g/100g. Tento vzorek se z řady vychyloval a jeho hodnota fázového posunu byla stejná jako v sadě S20, tedy 0,20. Tento vzorek měl v obou sadách (S20 i S30) stejnou hodnotu tangenty, zároveň se jednalo o nejvyšší hodnotu ze všech vzorků omáček.

S vyšším obsahem oleje došlo k mírnému snížení tangenty fázového úhlu. Pouze u vzorku s 0,5 g/100g matcha tea se hodnota nezměnila.

Hodnoty **komplexního modulu pružnosti G^*** se u obou sad velmi lišily. Kontrolní vzorek v sadě S20 měl hodnotu 418,28, ovšem u sady S30 byla hodnota vyšší a to 738,36.

U vzorků studených omáček s **ibiškem** v sadě S20 byly hodnoty podobné, kromě koncentrace 0,125 g/100g. Tento vzorek omáčky měl komplexní modul nižší. Kontrola vykazovala hodnotu mezi vzorky s 0,125 a 0,25 g/100g. U sady S30 vykazoval odlišnou nižší hodnotu vzorek s koncentrací 0,25 g/100g. U kontroly byla zjištěna hodnota mezi vzorky s 0,125 a 0,5 g/100g. U přídavku ibišku tedy nebyl potvrzen vliv na komplexní modul pružnosti.

U **přídavku matcha tea**, lze z tabulky 4 pozorovat, že se zvyšující se koncentrací hodnoty komplexního modulu pružnosti klesaly u obou sad (S20 i S30). V případě sady S20 klesly hodnoty z 396,20 u přídavku 0,125 g/100g na 225,16 u koncentrace 0,5 g/100g. U sady S30 klesly hodnoty ze 714,76 až na 171,30. Jednalo se o vzorek s nejnižší hodnotou. Kontrola vykazovala vyšší komplexní modul než vzorky s matchou sady S20 i S30.

Komplexní moduly pružnosti se u sady S30 pohybovaly ve vyšších hodnotách, než u sady S20. Vyšší obsah oleje tedy zvyšoval hodnoty komplexního modulu.

7.5.5 Shrnutí a diskuze výsledků reologického měření

U všech vzorků studených omáček byly hodnoty elastického modulu pružnosti vyšší než hodnoty ztrátového modulu pružnosti. To znamená, že u všech vzorků převažovaly elastické vlastnosti nad viskózními. Protože tangenta úhlu fázového posunu byla u všech vzorků nižší než 1, potvrzuje se tím, že naše studené omáčky byly elastické.

U **přídavku ibišku** nebyl pozorován vliv na reologické vlastnosti. Ovšem v případě **použití matcha tea** byl zaznamenán klesající trend hodnot viskozity, elastického, ztrátového i komplexního modulu pružnosti. To znamená, že s vyšší koncentrací matcha tea se zvyšovaly elastické vlastnosti studených omáček. Pouze vzorek studené omáčky obsahující 0,5 g/100g matchy se odlišoval. Tato omáčka vykazovala nejnižší hodnoty viskozity, elastického, ztrátového i komplexního modulu pružnosti. Také u něj byla zjištěna nejvyšší hodnota tangenty fázového úhlu. Všechny tyto parametry udávají, že tento vzorek byl nejměkčí a nejméně elastický.

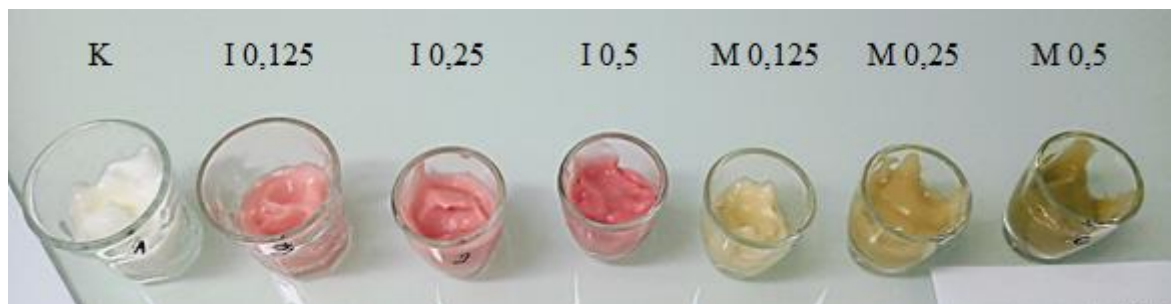
Vyšší obsah oleje u sady S30 způsobil mírné zvýšení hodnot všech modulů pružnosti i viskozity. Vzorky s vyšším množstvím oleje měly tedy vyšší viskoelastické vlastnosti.

Fomuso a spol. (2001) provedli studii, ve které zkoumali vlastnosti běžných majonéz. Elastické a ztrátové moduly pružnosti u našich studených omáček měly v porovnání s jejich studií mírně větší stoupaní hodnot v závislosti na frekvenci. Jejich vzorky běžných majonéz ovšem vykazovaly podobné počáteční hodnoty jako naše vzorky studených omáček. To znamená, že naše studené omáčky měly podobné viskoelastické vlastnosti jako běžné majonézy. Hodnoty tangenty fázového úhlu běžných majonéz byly také menší než jedna, což značí převahu elastické složky stejně jako u našich studených omáček. [66]

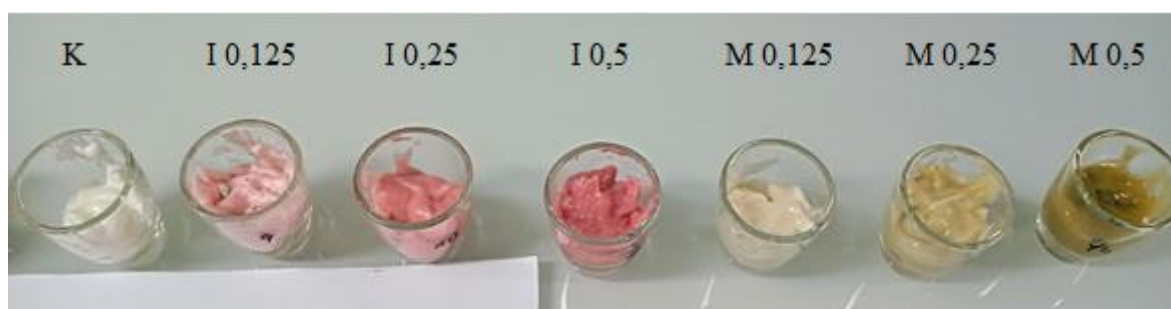
Množství oleje také ovlivnilo hodnoty komplexního modulu pružnosti našich vzorků studených omáček. Konkrétně vyšší obsah oleje zvýšil jeho hodnoty. Zmíněný vliv množství oleje potvrdili ve své studii i Štern a spol. (2007), kteří zkoumali vliv množství oleje na reologické vlastnosti majonéz. Hodnoty komplexního modulu pružnosti G^* jejich vzorků majonéz se lineárně zvyšovaly s rostoucím obsahem oleje. [67]

7.6 Výsledky stanovení barvy

Stanovení barvy bylo provedeno spektrofotometrem UltraScan VIS. Měření bylo provedeno pro každý vzorek studené omáčky třikrát a hodnoty byly zprůměrovány. Výstupem z měření barvy jsou hodnoty světlosti L^* , zelenosti/červenosti a^* a žlutosti/modrosti b^* . Výsledné průměrné hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 5 a 6. Na obrázcích 24 a 25 lze navíc vidět vzhled vzorků studených omáček. Můžeme z nich pozorovat, že rozdíl v barvě omáček je patrný i pouhým okem.



Obrázek 24 Vzhled vzorků studených omáček- sada S20



Obrázek 25 Vzhled vzorků studených omáček- sada S30

Sada S20 s **přídavkem ibišku** projevila trend klesání hodnot **světlosti** se zvyšující se koncentrací, což odpovídá očekávání. **Hodnoty a*** byly kladné, což znamená, že vzorky studených omáček obsahující ibišek byly červené, což bylo poznat i vizuálně. Platí, že čím více ibišku vzorek obsahoval, byl více červený. Sytost červené barvy nabývala hodnot 15,01 až 24,68. Na **ose b*** byly hodnoty opět kladné, tedy vzorky omáček s ibiškem byly spíše žluté než modré. Žlutost vzorků se opět se zvyšující koncentrací přídavku ibišku mírně zvyšovala. Rozsah žlutosti se pohyboval od 7,45 až po 8,88. Kontrolní vzorek vykazoval vyšší světlost a nižší žlutost než omáčky s ibiškem. Zároveň jeho hodnota a* byla záporná, měl tedy nazelenalou barvu oproti vzorkům s ibiškem, které měly barvu červenou.

V případě **přídavku matcha tea** u sady S20 opět **světlost** klesala se zvyšující se koncentrací látky. Protože **hodnoty a*** byly záporné, vzorky studených omáček měly nazelenalou barvu. Opět se jednalo o parametr pozorovatelný i vizuálně. Při rostoucí koncentraci matchy hodnoty zelenosti klesaly, což značí, že s vyšší koncentrací byly vzorky zelenější. Zelená barva nabývala hodnot od -1,19 do -1,97. V případě **parametru b*** byly hodnoty opět kladné, což značí žlutou barvu. Hodnoty rostly se zvyšující se koncentrací a pohybovaly se v rozsahu 17,73 až 27,04. Vzorky omáček s matchou byly tedy žlutější než ty s ibiškem. Podle očekávání byl kontrolní vzorek nejsvětlejší s hodnotou 90,63 a měl nazelenalou barvu

s odstínem mezi vzorky s 0,125 a 0,25 g/100g matchy. Žlutost omáček s matchou byla mnohokrát vyšší než u kontroly.

Tabulka 5 Hodnoty L* a* b* vzorků studených omáček- sada S20

Vzorek	L*	a*	b*
I 0,125	66,17	15,01	7,45
I 0,25	62,03	18,26	8,22
I 0,5	56,51	24,68	8,88
M 0,125	71,98	-1,19	17,73
M 0,25	64,27	-1,80	23,36
M 0,5	53,01	-1,97	27,04
K	90,63	-1,37	5,74

U sady S30 můžeme z tabulky 6 pozorovat, že **světlost** vzorků studených omáček s **ibiškem** byla vyšší než u předchozí sady. Opět je zde klesající trend světlosti se zvyšující se koncentrací. **Parametr a*** se také pohyboval v kladných hodnotách (10,31-20,34), vzorky byly tedy červené. Stejně jako v předchozí sadě hodnoty rostly se zvyšující se koncentrací ibišku. Oproti sadě S20 byly tyto hodnoty nižší, což značí, že studené omáčky v této sadě měly méně sytou červenou barvu. V případě **parametru b*** byly hodnoty kladné a s koncentrací se zvyšovaly. Opět byly hodnoty nižší, než v sadě S20, žlutost tedy nebyla tak výrazná. Světlost vzorků s ibiškem byla nižší než u kontroly. Ta navíc vykazovala zelený odstín, zatímco omáčky s ibiškem měly odstín červený. Žlutost kontrolního vzorku se pohybovala mezi vzorky s koncentrací 0,125 a 0,25 g/100g.

Při **přídavku matcha tea** v sadě S30 byla **světlost** vzorků studených omáček také vyšší, než u sady S20, přičemž hodnoty klesaly s rostoucí koncentrací. Podle záporných hodnot **parametru a*** lze určit, že se jednalo o zelenou barvu. Tyto hodnoty byly zápornější, než u vzorků s matchou v sadě S20, tedy sytost zelené barvy zde byla výraznější. Rozsah hodnot zelené barvy byl -2,14 až -2,31. **Žlutost** vykazovala v tomto případě podobné hodnoty jako u sady S20 i rostoucí trend zde byl shodný. Vzorky omáček byly opět tmavší než kontrola. Ta byla v sadě S30 nejsvětlejší ze všech vzorků studených omáček. Sytost zelené barvy omáček byla vyšší než u kontroly, to platilo i u sytosti žluté barvy.

Tabulka 6 Hodnoty L* a* b* vzorků studených omáček- sada S30

Vzorek	L*	a*	b*
I 0,125	80,83	10,31	4,38
I 0,25	68,32	18,68	6,09
I 0,5	65,49	20,34	7,38
M 0,125	85,93	-2,14	13,06
M 0,25	78,04	-2,19	19,52
M 0,5	61,29	-2,31	27,54
K	92,55	-1,44	5,82

7.6.1 Shrnutí a diskuze výsledků měření barvy

Ve shrnutí lze říci, že se zvyšující se koncentrací biologicky aktivní látky se zvyšuje sytost barvy studených omáček. Zároveň tedy klesá světlost vzorků omáček. To ve své studii potvrdili i Shin a spol. (2021), kteří zjistili, že s rostoucí koncentrací ibišku klesají hodnoty světlosti vzorků jogurtů. Také vypožorovali rostoucí trend parametru a* v závislosti na koncentraci ibišku. To souhlasí i s naší studií, protože červenost našich vzorků studených omáček rostla se zvyšující se koncentrací ibišku. Stejných výsledků ve své studii dosáhli i Singo a Beswa (2019), kteří zkoumali vliv přídavku ibišku do vzorků zmrzlin. I v jejich případě světlost vzorků klesala s rostoucí koncentrací ibišku. Také hodnoty červenosti zmrzlin vykazovaly v závislosti na koncentraci ibišku stejný rostoucí trend. V souladu s Du a spol. (1973) mohl tendenci zvyšující se červenosti vyvolat vyšší obsah antokyanů. Jejich červená barva se zároveň zvyšuje s nižšími hodnotami pH, což souvisí s našimi předchozími výsledky měření pH (viz kapitola 7.2). Co se týče parametru b* ve studii Shin a spol. (2021) nebyl zjištěn vliv koncentrace ibišku na hodnoty žlutosti, zatímco v našem případě žlutost vykazovala mírné zvýšení hodnot v závislosti na koncentraci ibišku. Naopak ve studii, kterou provedli Singo a Beswa (2019) se hodnoty žlutosti vzorků zmrzlin mírně snižovaly s rostoucí koncentrací ibišku. Žlutost tedy nezáleží pouze na obsahu ibišku, ale i na typu výrobku a ostatních surovinách. Zatímco světlost a červenost je výrazně ovlivněna obsahem ibišku. [59][60][68]

Co se týče přídavku matcha tea Kavaz Yüksel a spol. (2017) uvedli stejné výsledky změny světlosti vzorků zmrzlin jako v případě našich studených omáček. Ve své studii totiž zjistili, že se zvyšující se koncentrací matchy se světlost vzorků snižuje. Také hodnoty a* klesaly, tedy zelenost vzorků zmrzlin rostla se zvyšující se koncentrací matcha tea. Stejný trend byl pozorován i u našich omáček. Nakonec parametr b* se zvyšoval s rostoucí koncentrací, což se opět shoduje s našimi výsledky. Stejně barevné změny pozorovali i Kim a Han (2018). Při svém výzkumu vlivu přídavku matchy na barvu pomazánek z kokosového mléka zjistili,

že světlost pomazánek se s vyšší koncentrací matchy snižuje. Naopak zelenost a žlutost pomazánek se s rostoucí koncentrací matcha tea zvyšovaly. Můžeme tedy shrnout, že vyšší koncentrace matcha tea způsobuje nižší světlost výrobků, ale zvyšuje jejich zelenost a žlutost. [58][61]

Při našem pozorování bylo také zjištěno, že obsah oleje ovlivňuje světlost všech modelových vzorků s biologicky aktivními látkami. Konkrétně s vyšším obsahem oleje je barva vzorků světlejší. Sytost červené a žluté barvy se tedy s větším množstvím oleje snižuje. Pouze zelená barva se větším množstvím oleje zvýraznila.

V porovnání se studií Gaafar (2011) byly naše kontrolní vzorky nízkotučných omáček světlejší, než komerčně dostupné běžné i nízkotučné majonézy. Běžná majonéza byla světlejší než majonéza s nižším obsahem oleje, to se shoduje s našimi výsledky, kdy kontrolní omáčka s vyšším množstvím oleje byla světlejší než kontrola s nižším obsahem oleje. Dle parametru a^* majonézy vykazovaly také mírně zelený odstín stejně jako naše kontrolní vzorky omáček. Navíc s nižším obsahem oleje se zelenost snižovala jak u komerčních majonéz, tak u našich studených omáček. Podle parametru b^* byly komerčně dostupné majonézy zbarveny do žluta, to platí i u našich studených omáček. Zároveň vyšší obsah oleje zvyšoval žlutost majonéz i kontrolních vzorků studených omáček. Lze tedy říci, že vyšší obsah oleje zvyšuje světlost vzorků majonéz i studených omáček. Stejný rostoucí trend platí i pro zelenost a žlutost. [62]

7.7 Výsledky stanovení senzorické analýzy

Účastníci senzorické analýzy hodnotili vlastnosti studených omáček podle pětibodových stupnic. U modelových vzorků studených omáček byly hodnoceny senzorické parametry vzhled a barva, konzistence, roztíratelnost, chuť a vůně, kyselá chuť, pachutě a celková přijatelnost. Panel posuzovatelů byl složen z 10 proškolených členů a hodnocení probíhalo v senzorické laboratoři UTB. Vzorový dotazník je uveden v příloze I.

7.7.1 Výsledky stanovení vzhledu a barvy

Jako první se při senzorické analýze hodnotil vzhled a barva. Hodnotitelé využívali zrak ke zkoumání povrchových vlastností studených omáček. Omáčka v nejlepším stavu by měla mít smetanově bílou barvu, popřípadě obarvenou použitými surovinami. V případě přídavku ibišku by měla být barva mírně načervenalá a v případě přídavku matcha tea by se měl vzorek omáčky mírně zbarvit dozelená. Barva by také měla být stejnorodá a bez cizích

odstínů. Povrch by byl v nejlepším případě hladký a lesklý. V nejhorším případě by byla barva výrobků nehomogenní, na povrchu by byly patrné silné oxidativní změny a značná deformace. Vzhled by byl celkově narušen, protože by se odděloval tuk.

V případě hodnocení sady S20 kritický obor neplatil, to znamená, že nezamítáme nulovou hypotézu. S 95% spolehlivostí se dá tedy říci, že mezi vzorky studených omáček není rozdíl ve vzhledu a barvě. Barva byla hodnocena jako typická po použitých surovinách. Povrch byl hladký a lesklý.

U sady S30 bylo po provedení Némenyiho testu zjištěno, že se lišil vzorek kontrolní od toho obsahujícího 0,5 g/100g ibišku. S 95% spolehlivostí měl vzorek s ibiškem horší vzhled a barvu, než vzorek kontrolní. Zároveň se jednalo o vzorek s nejhorším vzhledem a barvou. Hodnotitelé stanovili jeho vzhled jako homogenní s nepatrnými odchylkami v hladkosti povrchu, ovšem stále bez cizích odstínů. Nejlepší vzhled a barva byla hodnocena u kontrolního vzorku studené omáčky.

V porovnání se Shin a spol. (2021) se naše výsledky hodnocení vzhledu a barvy liší. V jejich studii byly tyto parametry hodnoceny jako přijatelnější u vzorků jogurtů s vyšším obsahem ibišku. Zatímco v našem případě byl vzorek studené omáčky s největší koncentrací ibišku hodnocen jako vzorek s nejhorším vzhledem a barvou. [59]

U přídavku matcha tea se liší naše výsledky od studie Kavaz Yüksel a spol. (2017). V jejich průzkumu byly vzorky zmrzlin obsahující matchu hodnoceny tak, že se zvyšující se koncentrací se zhoršoval jejich vzhled. Zatímco v našem případě nebyl mezi vzorky studených omáček obsahujících matchu rozdíl ve vzhledu a barvě. [61]

7.7.2 Výsledky stanovení konzistence

Druhým stanovovaným parametrem byla konzistence vzorků studených omáček. Nejlepší možná konzistence byla krémovitá, bez vzduchových dutin a homogenní. Vzorek omáčky s nejhorší konzistencí by byl roztékavý, nehomogenní s oddělováním tuku. Také by se u něj vyskytovalo velké provzdušnění.

Při stanovení konzistence u sady S20 bylo Némenyiho testem zjištěno, že mezi vzorky studených omáček není rozdíl. Přídavek ibišku a matcha tea tedy neměl vliv na konzistenci omáček. Konzistence studených omáček v této sadě byla hodnocena jako krémovitá, bez výskytu nebo s mírným náznakem vzduchových dutin a homogenní.

U sady S30 ovšem byl mezi vzorky hodnocen rozdíl v konzistenci. Konkrétně se lišil vzorek obsahující matchu v koncentraci 0,5 g/100g od kontrolního a vzorků s 0,25 g/100g ibišku a 0,125 g/100g matchy. Tyto dva vzorky měly stejnou konzistenci. Nejlépe byla hodnocena konzistence kontrolního vzorku. Naopak nejhorší konzistenci měl vzorek s nejvyšší koncentrací matcha tea. Jeho konzistence byla vyhodnocena jako mírně řidká s výskytem vzduchových bublin a mírně nehomogenní. Lze tedy pozorovat, že se zvyšující se koncentrací matchy v případě sady S30 se konzistence zhoršovala. Vyšší obsah oleje měl tedy vliv na studené omáčky obsahující matchu.

Ve studii Vu a spol. (2017) byla hodnocena konzistence jogurtů obsahujících matchu. Senzorická analýza těchto jogurtů prokázala, že mezi nimi není rozdíl v konzistenci. To se shoduje s našimi výsledky v případě sady S20. Zjistili také, že při použití menšího množství stabilizátoru (stejně jako u naší sady S30) dochází s vyšší koncentrací matchy ke zhoršování konzistence, což tedy potvrzují naše výsledky. [57]

7.7.3 Výsledky stanovení roztíratelnosti

Pro stanovení roztíratelnosti studených omáček byl využit nůž, kterým byly vzorky rozetřeny po talíři nebo rohlíku. Rozsah stupnice roztíratelnosti omáček se pohyboval od vynikající po nepřijatelnou.

Mezi vzorky studených omáček nebyl na hladině významnosti 95 % shledán statisticky významný rozdíl v roztíratelnosti.

Roztíratelnost všech vzorků studených omáček byla hodnocena jako vynikající až velmi dobrá. To znamená, že jak přídavek biologicky aktivních látek, tak obsah oleje nemá vliv na roztíratelnost studených omáček.

Kim a Han (2018) hodnotili roztíratelnost pomazánek z kokosového mléka obsahujících matcha tea. Zjistili, že s 95% pravděpodobností je rozdíl v roztíratelnosti vzorků pomazánek. Roztíratelnost jejich vzorků se zhoršovala s rostoucí koncentrací matchy. Jejich výsledky se neshodují s našimi, protože v našem případě nebyl hodnocen rozdíl v roztíratelnosti omáček. Rozdílnost našich výsledků je nejpravděpodobněji způsobena různým složením a druhem výrobků. [58]

7.7.4 Výsledky stanovení chuti a vůně

Při hodnocení chuti a vůně účastníci sensorické analýzy využívali jak chuťový tak čichový smysl. Jako neutralizátor chuti byl použit rohlík a voda. V případě nejlepšího stupně hodnocení byla chuť výrobku vynikající, typická po použitých surovinách a vůně byla velmi harmonická. Při nejhorším stupni hodnocení byla chuť nepříjemná, žluklá, slaná a netypická. Vůně v tomto případě byla zatuchlá.

V sensorickém stanovení chuti a vůně studených omáček mezi vzorky omáček nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v chuti a vůni. S pravděpodobností 95% tedy vyšší koncentrace ibišku i matcha tea nijak neovlivňuje chuť ani vůni. Navíc platí, že chuť a vůně vzorků s biologicky aktivní látkou se shoduje i se vzorky kontrolními.

Nejčastěji byla chuť a vůně hodnocena jako velmi dobrá, to znamená, že se vyskytovaly nepatrné odchylky od vynikající chuti a vůně, ale přesto byla typická a harmonická. Nikdo nehodnotil chuť a vůni jako nepříjemnou a pouze dvěma hodnotitelům se zdála průměrná, tedy netypická.

Výsledky hodnocení chutě a vůně u našich modelových vzorků studených omáček se shodují se studií Shin a spol. (2021). V obou případech nebyl na hladině významnosti 5% hodnocen rozdíl v chuti a vůni v závislosti na koncentraci ibišku. Naopak hodnocení chuti u studených omáček s přídavkem matcha tea se lišilo od studie Kavaz Yüksel a spol. (2017). V jejich výzkumu zjistili, že chuť a vůně zmrzlin se zhoršují s vyšší koncentrací matchy, zatímco u nás přídavek matchy chuť a vůni nijak neovlivnil. [59][61]

7.7.5 Výsledky stanovení kyselé chuti

Dalším stanovovaným parametrem u námi vyrobených studených omáček byla intenzita kyselé chuti. Její hodnocení se pohybovalo na stupnici od příliš kyselé po nekyselou.

Při stanovení kyselé chuti u sady S20 bylo zjištěno, že s 95% spolehlivostí se vzorky studených omáček lišily v intenzitě kyselé chuti. Konkrétně se od sebe lišily vzorky obsahující ibišek o koncentracích 0,125 a 0,5 g/100g. Vzorek studené omáčky s vyšší koncentrací ibišku byl mnohokrát kyselejší, jednalo se o nejkyselejší vzorek sady. Naopak vzorek s nejnižší koncentrací ibišku byl nejméně kyselý. Dle výsledků můžeme tedy pozorovat, že s vyšší koncentrací ibišku se zvyšuje kyselost omáček. U vzorků obsahujících matcha tea byl také hodnotiteli pozorován klesající trend kyselosti se zvyšující se koncentrací.

U sady S30 bylo hodnoceno, že s 95% spolehlivostí mezi vzorky studených omáček s vyšším obsahem oleje nebyl rozdíl v kyselé chuti. Můžeme tedy říci, že vyšší obsah oleje zakrýval změny v kyselé chuti. U těchto studených omáček byla kyselé chuť hodnocena jako velmi kyselé až průměrně kyselé.

Ve studii Nuraeni a spol. (2014) zjistili, že na hladině významnosti 5 % neměl přírůstek ibišku vliv na kyselou chuť Kumysu z kozího mléka. Vzorky Kumysu byly hodnoceny jako lehce kyselé až kyselé. Jejich výsledky se shodují s našimi v případě sady S30, kdy opět nebyl hodnocen rozdíl v kyselé chuti. [56]

7.7.6 Výsledky stanovení pachů a pachutí

Hodnotitelé měli také stanovit přítomnost případných pachutí v našich studených omáčkách. Opět hodnotili na stupnici od 1 do 5, kdy 1 byl výrobek naprosto bez cizích pachů a pachutí a 5 byl výrobek s vysokou přítomností pachů a pachutí.

Při stanovení pachutí ve vzorcích studených omáček, nepadly hodnoty testovacího kritéria u obou sad vzorků do kritického oboru. To znamená, že nulová hypotéza platila a s 95% spolehlivostí nebyl mezi vzorky omáček rozdíl v pachutích. Hodnotitelé stanovili, že přítomnost pachutí ve vzorcích omáček byla velmi slabá až nulová.

Většina hodnotitelů také zmínila, že studené omáčky obsahující ibišek měly náznak octové chuti a ibišek v nich byl cítit jen velmi slabě. Naopak u vzorků s matchou octová chuť zanikala a byla mírně nasládlá. Také u těchto vzorků byla patrná chuť trávy nebo přímo čaje.

7.7.7 Výsledky stanovení celkové přijatelnosti

Jako poslední parametr senzoričké analýzy byla hodnocena celková přijatelnost vzorků studených omáček. Při tomto hodnocení byly vzaty v úvahu všechny předchozí parametry a jejich shrnutím byla vyhodnocena celková přijatelnost studených omáček. V případě nejlepšího hodnocení byla přijatelnost označena jako vynikající a v případě nejhoršího hodnocení byl vzorek označen jako nepřijatelný.

Při hodnocení celkové přijatelnosti bylo zjištěno, že na hladině významnosti 5% se studené omáčky nelišily v celkové přijatelnosti. To znamená, že ani obsah biologicky aktivní látky ani obsah oleje jejich přijatelnost neovlivnil.

Celkově byly studené omáčky hodnoceny jako průměrně přijatelné. Podle hodnotitelů byla hlavním parametrem ovlivňujícím přijatelnost kyselé chuť omáček.

Při stanovení celkové přijatelnosti jogurtových dresinků ve studii Shin a spol. (2021) zjistili, že hodnotitelé preferují více vzorky s vyšším obsahem ibišku. To se neshoduje s našimi výsledky, protože v našem případě nebyl rozdíl v celkové preferenci studených omáček a obsah ibišku ji tedy neovlivnil. Také v porovnání výsledků s Kavaz Yüksel a spol. (2017) lze pozorovat rozdíl. V jejich případě se celková přijatelnost vzorků zmrzlin s matchou zhoršovala s rostoucí koncentrací. [59][61]

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vytvořit veganskou alternativu majonézy za použití biologicky aktivních látek. Úkolem bylo zjistit vhodnou koncentraci látky, aby byla zachována dobrá stabilita a sensorické vlastnosti. Také byl zkoumán vliv obsahu oleje na zmiňované vlastnosti.

Z výsledků praktické části lze říci, že ibišek i matcha tea prokázali vhodné vlastnosti pro použití ve studených omáčkách.

Z měření pH můžeme určit, že všechny vzorky splňovaly podmínky legislativy, tedy měly pH pod 4,5. Zkoumané biologicky aktivní látky mohou být proto použity k výrobě studených omáček.

Na základě stanovení stability je vhodné použití ibišku ve všech koncentracích využitých v naší práci. V případě aplikace matcha tea je ovšem lepší použít nejnižší koncentraci z důvodu výkyvu stability při vyšších koncentracích.

Při měření textury bylo zjištěno, že vzorky omáček s tvrdostí nejbližší kontrolnímu vzorku byly ty s koncentrací ibišku 0,5 g/100g a obsahem matchy 0,125 g/100g. Ostatní texturní parametry se s přidavkem biologicky aktivních látek příliš neměnily.

Reologické měření vykazovalo podobné hodnoty v případě použití ibišku, jeho koncentrace tedy nemá vliv na reologii. Zvyšující se koncentrace matcha tea naopak zhoršovala reologické vlastnosti a snižovala elasticitu studených omáček.

Obsah oleje ovlivňoval pouze vzorky studených omáček obsahující matcha tea, zejména reologické vlastnosti těchto omáček vykazovaly nízkou krémovitost, což je u veganských alternativ majonéz nežádoucí.

Při sensorickém hodnocení vykazovaly vzorky studených omáček horší přijatelnost. Zejména kyselá chuť byla vysoká a zastínila tak ostatní vlastnosti. Proto bych pro příští výzkum navrhovala použít pouze jednu okyselující přísadu (ocet nebo kyselinu citronovou) a použít větší množství cukru.

Celkově lze konstatovat, že přídavek ibišku do studených omáček je vhodný v námi vybraných koncentracích a ani obsah oleje nemá vliv na vlastnosti těchto omáček. Je ovšem vhodná drobná úprava receptury pro zlepšení chuťového aspektu. Přídavek matcha tea je vhodný také v jakékoliv námi použité koncentraci, ovšem pouze při nižším obsahu oleje.

Při zvýšení obsahu oleje vyšší koncentrace způsobí zhoršení vlastností. Nejvhodnější je přídavek matchy do 0,25 g/100g.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Vyhláška č. 69/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: *Sbírka zákonů České republiky*. částka 26. Dostupný na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>
- [2] DEPREE, J. A a G. P SAVAGE. Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2001, **12**(5-6), 157-163 [cit. 2022-03-08]. DOI: 10.1016/S0924-2244(01)00079-6. ISSN 09242244. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224401000796>
- [3] Vyhláška č. 398/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici. In: *Sbírka zákonů České republiky*. částka 162. Dostupný na: https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=398/2016&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_sm_louvy
- [4] DICKINSON, Eric. Proteins at interfaces and in emulsions Stability, rheology and interactions. *Journal of the Chemical Society, Faraday Transactions* [online]. **94**(12), 1657-1669 [cit. 2022-03-02]. ISSN 09565000. Dostupné z: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/1998/FT/a801167b>
- [5] MUHIALDIN, Belal, Nameer Khairullah MOHAMMED, Abd-ElAzim FAROUK, Anis Shobirin Meor HUSSIN. Reducing microbial contamination risk and improving physical properties of plant-based mayonnaise produced using chickpea aquafaba. *International Food Research Journal*. [online] 2021, **28**(3), 457-553. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/356785346_Reducing_microbial_contamination_risk_and_improving_physical_properties_of_plant-based_mayonnaise_produced_using_chickpea_aquafaba
- [6] MIRZANAJAFI-ZANJANI, Mina, Mohammad YOUSEFI a Ali EHSANI. Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce. *Food Science & Nutrition* [online]. 2019, **7**(8), 2471-2484 [cit. 2022-04-05]. ISSN 2048-7177. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.1132>
- [7] DI MATTIA, Carla, Federica BALESTRA, Giampiero SACCHETTI, Lilia NERI, Dino MASTROCOLA a Paola PITTIA. Physical and structural properties of extra-

- virgin olive oil based mayonnaise. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2015, **62**(1), 764-770 [cit. 2022-04-05]. ISSN 00236438. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814006215?via%3Dihub>
- [8] XIONG, R., G. XIE a A.S. EDMONDSON. Modelling the pH of mayonnaise by the ratio of egg to vinegar. *Food Control* [online]. 2000, **11**(1), 49-56 [cit. 2022-04-05]. ISSN 09567135. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095671359900064X?via%3Dihub>
- [9] YANG, S.C. a L.S. LAI. DRESSINGS AND MAYONNAISE | Chemistry of the Products. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* [online]. Elsevier, 2003, 2003, s. 1898-1903 [cit. 2022-04-05]. ISBN 9780122270550. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/279616292_DRESSINGS_AND_MAYONNAISE_Chemistry_of_the_Products
- [10] Avebe *Product data sheet* [online]. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z: <https://www.avebe.com/>
- [11] Mayonnaise and salad dressing products. *A Complete Course in Canning and Related Processes* [online]. Elsevier, 2016, 2016, s. 369-384 [cit. 2022-04-05]. ISBN 9780857096791. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857096791000118>
- [12] CERRO, D. A., A. P. MALDONADO a S.B MATIACEVICH. Comparative study of the physicochemical properties of a vegan dressing-type mayonnaise and traditional commercial mayonnaise. *Grasas y Aceites* [online]. 2021, **72**(4) [cit. 2022-03-15]. ISSN 1988-4214. Dostupné z: <https://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/1907>
- [13] STAUFFER, Clyde E. Emulsifiers for the Food Industry. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products* [online]. [cit. 2022-03-24]. ISBN 978-0-471-38460-1. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/228038371_Emulsifiers_for_the_Food_Industry
- [14] ALHAJJ, Maria, Nicolle MONTERO, Cristhian YARCE a Constain MEJIA. Lecithins from Vegetable, Land, and Marine Animal Sources and Their Potential Applications for Cosmetic, Food, and Pharmaceutical Sectors. *Cosmetics* [online].

- 2020, 7(4), 87 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/346804657_Lecithins_from_Vegetable_L_and_and_Marine_Animal_Sources_and_Their_Potential_Applications_for_Cosmetic_Food_and_Pharmaceutical_Sectors
- [15] WEETE, John, Sucheta BETAGERI a George GRIFFITH. Improvement of lecithin as an emulsifier for water-in-oil emulsions by thermalization. *Journal of the American Oil Chemists' Society* [online]. 1994, 71, 731-737 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/225560459_Improvement_of_lecithin_as_an_emulsifier_for_water-in-oil_emulsions_by_thermalization/references
- [16] BURGER, Travis G. a Yue ZHANG. Recent progress in the utilization of pea protein as an emulsifier for food applications. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2019, 86, 25-33 [cit. 2022-03-22]. ISSN 09242244. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224418305296>
- [17] KARACA, Asli Can, Nicholas LOW a Michael NICKERSON. Emulsifying properties of chickpea, faba bean, lentil and pea proteins produced by isoelectric precipitation and salt extraction. *Food Research International* [online]. 2011, 44(9), 2742-2750 [cit. 2022-03-22]. ISSN 09639969. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996911003759>
- [18] SRIDHARAN, Simha, Marcel B. J. MEINDERS, Johannes H. BITTER a Constantinos V. NIKIFORIDIS. On the Emulsifying Properties of Self-Assembled Pea Protein Particles. *Langmuir* [online]. 2020, 36(41), 12221-12229 [cit. 2022-03-18]. ISSN 0743-7463. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.langmuir.0c01955>
- [19] GONG Kui-Jie, Ai-Min SHI, Hong-Zhi LIU, Li LIU, Hui HU, Benu ADHIKARI a Qiang WANG. Emulsifying properties and structure changes of spray and freeze-dried peanut protein isolate. *Journal of Food Engineering* [online]. 2016, 170, 33-40 [cit. 2022-03-18]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877415004094?via%3Dihub>
- [20] CHEN Lin, Jianshe CHEN, Lin YU, Kegang WU, Mouming ZHAO. Emulsification performance and interfacial properties of enzymically hydrolyzed

- peanut protein isolate pretreated by extrusion cooking. *Food Hydrocolloids* [online]. 2018, 77, 607-616 [cit. 2022-03-24]. ISSN 0268-005X. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X17315266?via%3Dihub>
- [21] SIVANESAN, Iyyakkannu, Judy GOPAL, Manikandan MUTHU, Sechul CHUN a Jae-Wook OH. Retrospecting the Antioxidant Activity of Japanese Matcha Green Tea–Lack of Enthusiasm?. *Applied Sciences* [online]. 2021, 11(11) [cit. 2022-03-02]. ISSN 2076-3417. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/11/5087/htm>
- [22] CAMFIELD, David A, Con STOUGH, Jonathon FARRIMOND a Andrew B SCHOLEY. Acute effects of tea constituents L-theanine, caffeine, and epigallocatechin gallate on cognitive function and mood: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews* [online]. 2014, 72(8), 507-522 [cit. 2022-03-02]. ISSN 00296643. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24946991/>
- [23] KOCHMAN, Joanna, Karolina JAKUBCZYK, Justyna ANTONIEWICZ, Honorata MRUK a Katarzyna JANDA. Health Benefits and Chemical Composition of Matcha Green Tea: A Review. *Molecules* [online]. 2021, 26(1) [cit. 2022-03-08]. ISSN 1420-3049. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33375458/>
- [24] DEVKOTA, Hari Prasad, Bhakta Prasad GAIRE, Kengo HORI, et al. The science of matcha: Bioactive compounds, analytical techniques and biological properties. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2021, 118, 735-743 [cit. 2022-03-02]. ISSN 09242244. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421005860?dgcid=rss_sd_all
- [25] DIETZ, Christina, Matthijs DEKKER a Betina PIQUERAS-FISZMAN. An intervention study on the effect of matcha tea, in drink and snack bar formats, on mood and cognitive performance. *Food Research International* [online]. 2017, 99, 72-83 [cit. 2022-03-02]. ISSN 09639969. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996917301941?via%3Dihub>
- [26] BANSAL, Sumit, Shivani CHOUDHARY, Manu SHARMA, Suthar Sharad KUMAR, Sandeep LOHAN, Varun BHARDWAJ, Navneet SYAN a Saras JYOTI.

- Tea: A native source of antimicrobial agents. *Food Research International* [online]. 2013, 53(2), 568-584 [cit. 2022-03-02]. ISSN 09639969. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996913000598?via%3Dihub>
- [27] NIKOO, Mehdi, Joe M. REGENSTEIN a Hassan AHMADI GAVLIGHI. Antioxidant and Antimicrobial Activities of (-)-Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) and its Potential to Preserve the Quality and Safety of Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [online]. 2018, 17(3), 732-753 [cit. 2022-03-02]. ISSN 15414337. Dostupné z: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1541-4337.12346>
- [28] RIAZ, Ghazala a Rajni CHOPRA. A review on phytochemistry and therapeutic uses of Hibiscus sabdariffa L. *Biomedicine & Pharmacotherapy* [online]. 2018, 102, 575-586 [cit. 2022-03-02]. ISSN 07533322. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332217323247?via%3Dihub>
- [29] DA-COSTA-ROCHA, Inês, Bernd BONNLAENDER, Hartwig SIEVERS, Ivo PISCHEL a Michael HEINRICH. Hibiscus sabdariffa L. – A phytochemical and pharmacological review. *Food Chemistry* [online]. 2014, 165, 424-443 [cit. 2022-03-02]. ISSN 03088146. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881461400692X>
- [30] Qi, Yadong & Chin, Kit & Malekian, Fatemeh & Berhane, Mila & Gager, Janet. Biological Characteristics, Nutritional and Medicinal Value of Roselle, Hibiscus Sabdariffa. *CIRCULAR – Urban Forestry Natural Resources and Environment No. 604*. [online]. 2005, [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/270510696_Biological_Characteristics_Nutritional_and_Medicinal_Value_of_Roselle_Hibiscus_Sabdariffa#:~:text=Roselle%20is%20found%20to%20contain,et%20al.%2C%202005\)%20](https://www.researchgate.net/publication/270510696_Biological_Characteristics_Nutritional_and_Medicinal_Value_of_Roselle_Hibiscus_Sabdariffa#:~:text=Roselle%20is%20found%20to%20contain,et%20al.%2C%202005)%20)
- [31] ABOU-ARAB Azza A., Ferial M. ABU-SALEM a Esmat A. ABOU-ARAB. Physico-chemical properties of natural pigments (anthocyanin) extracted from Roselle calyces (Hibiscus sabdariffa). *Journal of American Science* 2011, 7(7), 445-456. [cit. 2022-03-02]. ISSN: 1545-1003. Dostupné z:

http://jofamericanscience.org/journals/am-sci/am0707/067_6293am0707_445_456.pdf

- [32] TSENG, Tsui-Hwa, Chau-Jong WANG, Erl-Shyh KAO a hia-Yih CHU. Hibiscus protocatechuic acid protects against oxidative damage induced by tert-butylhydroperoxide in rat primary hepatocytes. *Chemico-Biological Interactions* [online]. 1996, **101**(2), 137-148 [cit. 2022-03-02]. ISSN 00092797. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0009279796037210>
- [33] JABEUR, Inès, Eliana PEREIRA, Lillian BARROS, Ricardo C. CALHELHA, Marina SOKOVIĆ, M. Beatriz P. P. OLIVEIRA a Isabel C.F.R. FERREIRA. Hibiscus sabdariffa L. as a source of nutrients, bioactive compounds and colouring agents. *Food Research International* [online]. 2017, **100**, 717-723 [cit. 2022-03-02]. ISSN 09639969. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996917304131>
- [34] SINGH, Ranjay, Amish SUREJA, Dheeraj SINGH. Amta and Amti (Hibiscus sabdariffa L.): Cultural and agricultural dynamics of agrobiodiversity conservation. *Indian Journal of Traditional Knowledge* [online]. 2006, **5**, 151-157 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/228426719_Amta_and_Amti_Hibiscus_sabdariffa_L_Cultural_and_agricultural_dynamics_of_agrobiodiversity_conservation
- [35] MAK, Yin Wei, Li Oon CHUAH, Rosma AHMAD a Rajeev BHAT. Antioxidant and antibacterial activities of hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) and Cassia (*Senna bicapsularis* L.) flower extracts. *Journal of King Saud University - Science* [online]. 2013, **25**(4), 275-282 [cit. 2022-03-02]. ISSN 10183647. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364712000638>
- [36] DWYER, J. Vegetarian Diets. *Encyclopedia of Human Nutrition* [online]. Elsevier, 2013, s. 316-322 [cit. 2022-04-14]. ISBN 9780123848857. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/316699956_Vegetarian_Diets
- [37] MARIOTTI, François. *Vegetarian and Plant-Based Diets in Health and Disease Prevention* [online]. Elsevier, 2017 [cit. 2022-03-02]. ISBN 9780128039687. Dostupné z: <https://www.elsevier.com/books/vegetarian-and-plant-based-diets-in-health-and-disease-prevention/mariotti/978-0-12-803968-7>

- [38] BURDGE, Graham C. a Christiani J. HENRY. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid Metabolism in Vegetarians. *Polyunsaturated Fatty Acid Metabolism* [online]. Elsevier, 2018, s. 193-205 [cit. 2022-03-02]. ISBN 9780128112304. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128112304000119>
- [39] RUBY, M. B. Human nutrition / Vegetarianism. *Encyclopedia of Meat Sciences* [online]. Elsevier, 2014, s. 135-139 [cit. 2022-03-02]. ISBN 9780123847348. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012384731700177X>
- [40] VARZAKAS, Theodoros, George ZAKYNTHINOS a Charalampos PROESTOS. Effect of food processing, quality, and safety with emphasis on kosher, halal, vegetarian, and GM food. *Preparation and Processing of Religious and Cultural Foods* [online]. Elsevier, 2018, s. 193-214 [cit. 2022-03-02]. ISBN 9780081018927. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081018927000109>
- [41] RASMUSSEN, Lone B., Stig ANDERSEN, Lars OVESEN a Peter LAURBERG. Iodine Intake and Food Choice. *Comprehensive Handbook of Iodine* [online]. Elsevier, 2009, s. 332-337 [cit. 2022-03-02]. ISBN 9780123741356. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123741356000352>
- [42] O'BRIEN, Eileen C., Kit Ying TSOI, Ronald C.W. MA, Mark A. HANSON, Moshe HOD a Fionnuala M. MCAULIFFE. Nutrition Through the Life Cycle: Pregnancy. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* [online]. Elsevier, 2019, s. 49-74 [cit. 2022-03-02]. ISBN 9780128126882. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965219124>
- [43] CABALLERO, Benjamin, Paul M. FINGLAS a Fidel TOLDRÁ. *Encyclopedia of Food and Health*. Academic Press, 2016. ISBN 9780123849472.
- [44] KWANBUNJAN, K., Corinna KOEBNICK, Carola STRASSNER, Claus LEITZMANN. Lifestyle and Health Aspects of Raw Food Eaters. *J Trop Med Parasitol* [online]. 2000, **23**, 12-20 [cit. 2022-03-04] Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/237618497_Lifestyle_and_Health_Aspects_of_Raw_Food_Eaters/citations

- [45] GAMBLE, H. R. a K. D. MURRELL. Detection of parasites in food. *Parasitology* [online]. 1999, **117**(7), 97-111 [cit. 2022-03-04]. ISSN 0031-1820. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10660935/>
- [46] RABA, Diana-Nicoleta, Tiberiu IANCU, Despina-Maria BORDEAN, Tabita ADAMOV, Viorica-Mirela POPA a Luminița Cornelia PÎRVULESCU. Pros and Cons of Raw Vegan Diet. *Advanced Research in Life Sciences* [online]. 2019, **3**(1), 46-51 [cit. 2022-03-04]. ISSN 2543-8050. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/338144066> Pros and Cons of Raw Vegan Diet
- [47] ČSN 580170-4 (580170): *Metody zkoušení majonéz. Stanovení sušiny*. [online]. ČR, 1981 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.technickenormy.cz/csn-58-0170-4-metody-skusania-majonez-stanovenie-susiny/>
- [48] KARASTOGIANNI, S., S. GIROUSI a S. SOTIROPOULOS. PH: Principles and Measurement. *Encyclopedia of Food and Health* [online]. Elsevier, 2016, s. 333-338 [cit. 2022-03-02]. ISBN 9780123849533. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849472005389?via%3Dihub>
- [49] FELLOWS, P.J. Properties of food and principles of processing. *Food Processing Technology* [online]. Elsevier, 2017, s. 3-200 [cit. 2022-03-08]. ISBN 9780081019078. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005224000018>
- [50] SIEFARTH, Caroline, Thi TRAN, Peter MITTERMAIER, Thomas PFEIFFER a Andrea BUETTNER. Effect of Radio Frequency Heating on Yoghurt, II: Microstructure and Texture. *Foods* [online]. 2014, **3**(2), 369-393 [cit. 2022-04-06]. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/274193795> Effect of Radio Frequency Heating on Yoghurt II Microstructure and Texture
- [51] COBLAS, Daniela, Alexandru Valentin RADULESCU, Mohamed HAJJAM, Philippe MONNET a Sebastien JARNY. RHEOLOGY OF VISCOELASTIC FLUIDS: AN EXPERIMENTAL APPROACH. *ANNALS OF THE ORADEA UNIVERSITY. Fascicle of Management and Technological Engineering* [online]. 2011, **1**(1) [cit. 2022-03-09]. ISSN 15830691. Dostupné z:

<https://www.researchgate.net/publication/307774328> RHEOLOGY OF VISCOELASTIC FLUIDS AN EXPERIMENTAL APPROACH

- [52] BECKER, Doreen. Color Measurement. *Color Trends and Selection for Product Design* [online]. Elsevier, 2016, s. 179-182 [cit. 2022-03-31]. ISBN 9780323393959. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323393959000372>
- [53] SAHU, Partha. SENSORY EVALUATION Basics of Sensory evaluation, Tools, Techniques, Methods and Interpretation. *Sensory Evaluation Analysis* [online]. 2020 [cit. 2022-03-10]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/341453531> SENSORY EVALUATION Basics of Sensory evaluation Tools Techniques Methods and Interpretation
- [54] GAUTHIER, Thomas D. a Mark E. HAWLEY. Statistical Methods. *Introduction to Environmental Forensics* [online]. Elsevier, 2015, s. 99-148 [cit. 2022-04-12]. ISBN 9780124046962. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124046962000059>
- [55] SU, Nana, Ziyang YE, Jinglei LI, Liuqing YANG, Guohua HOU a Ming YE. Effect of the addition of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extracts on the rheological, textural, and antioxidant activity of fermented milks. *Flavour and Fragrance Journal* [online]. 2019, **35**(1), 42-50 [cit. 2022-04-18]. ISSN 0882-5734. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/336137234> Effect of the addition of roselle *Hibiscus sabdariffa* L extracts on the rheological textural and antioxidant activity of fermented milks
- [56] NURAENI, E., I.I. ARIEF a M.S. SOENARNO. CHARACTERISTICS OF PROBIOTIC KOUMISS FROM GOAT MILK WITH ADDITION OF ROSELLE EXTRACT (*Hibiscus Sabdariffa* Linn). *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture* [online]. 2015, **39**(2), 117-125 [cit. 2022-04-18]. ISSN 2460-6278. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/276376022> Characteristics of probiotic koumiss from goat mil with addition of roselle extract *Hibiscus Sabdariffa* Linn

- [57] VU, T., I.V. MGBRISHVILI, V.N. HRAMOVA, A. KOROTKOVA, a I. GORLOV. THE ANALYSIS OF THE USING EFFICIENCY JAPANESE MATCHA TEA IN THE FERMENTED MILK PRODUCTS PRODUCTION. *Journal of Hygienic Engineering and Design* [online] 2017 [cit. 2022-04-15] Dostupné z: <https://keypublishing.org/jhed/wp-content/uploads/2020/07/09.-Full-paper-Thi-Vu.pdf>
- [58] Kim, Y.-M a Han, Y.-S. Antioxidant activities and quality characteristics of matcha (powdered green tea) spreads containing coconut milk. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 2018, 50(1), 92-97. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/325087911_Antioxidant_activities_and_quality_characteristics_of_matcha_powdered_green_tea_spreads_containing_coconut_milk
- [59] SHIN S. Y., H OH, KY JOUNG, SY KIM, YS KIM. Effects of Roselle (Hibiscus sabdariffa L.) Calyx Extract Improves the Physicochemical Characteristics, Antioxidant Activity and Consumer Preference of Yogurt Dressing: Effect of roselle on yogurt dressing. *Progress in Nutrition* [online]. 2021 23(2). [cit. 2022-04-14] Dostupné z: <https://www.mattioli1885journals.com/index.php/progressinnutrition/article/view/8792>
- [60] SINGO, TM a D. BESWA. Effect of roselle extracts on the selected quality characteristics of ice cream. *International Journal of Food Properties* [online]. 2019, 22(1), 42-53 [cit. 2022-04-19]. ISSN 1094-2912. Dostupné z: [Full article: Effect of roselle extracts on the selected quality characteristics of ice cream \(tandfonline.com\)](https://www.tandfonline.com)
- [61] KAVAZ YÜKSEL, Arzu, Mehmet YÜKSEL a İhsan Güngör ŞAT. DETERMINATION OF CERTAIN PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND SENSORY PROPERTIES OF GREEN TEA POWDER (MATCHA) ADDED ICE CREAMS AND DETECTION OF THEIR ORGANIC ACID AND MINERAL CONTENTS. *GIDA / THE JOURNAL OF FOOD* [online]. 2017 [cit. 2022-04-14]. ISSN 13003070. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/311995833_DETERMINATION_OF_CERTAIN_PHYSICOCHEMICAL_CHARACTERISTICS_AND_SENSORY_PROPERTIES_OF_GREEN_TEA_POWDER_MATCHA_ADDED_ICE_CREAMS_A

ND DETECTION OF THEIR ORGANIC ACID AND MINERAL CONTENTS

- [62] Gaafar, Ahmed. Development of Light Mayonnaise Formula Using Carbohydrate-Based Fat Replacement. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* [online]. 2011, **5**(9), 673-682 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/274389708_Development_of_Light_Mayonnaise_Formula_Using_Carbohydrate-Based_Fat_Replacement
- [63] SCHRÖDER, Anja, Mickaël LAGUERRE, Mathieu TENON, Karin SCHROËN a Claire C. BERTON-CARABIN. Natural particles can armor emulsions against lipid oxidation and coalescence. *Food Chemistry* [online]. 2021, **347** [cit. 2022-04-15]. ISSN 03088146. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814621000042>
- [64] HE, Yue, Sarah K. PURDY, Timothy J. TSE, Bunyamin TAR'AN, Venkatesh MEDA, Martin J. T. REANEY a Rana MUSTAFA. Standardization of Aquafaba Production and Application in Vegan Mayonnaise Analogs. *Foods* [online]. 2021, **10**(9) [cit. 2022-04-15]. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/9/1978>
- [65] RAIKOS, Vassilios, Helen HAYES a He NI. Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: recipe optimisation and storage stability. *International Journal of Food Science & Technology* [online]. 2020, **55**(5), 1935-1942 [cit. 2022-04-15]. ISSN 0950-5423. Dostupné z: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ijfs.14427>
- [66] FOMUSO, Lydia B., Milena CORREDIG a Casimir C. AKOH. A comparative study of mayonnaise and italian dressing prepared with lipase-catalyzed transesterified olive oil and caprylic acid. *Journal of the American Oil Chemists' Society* [online]. 2001, **78**(7), 771-774 [cit. 2022-04-15]. ISSN 0003021X. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/225762659_A_comparative_study_of_mayonnaise_and_Italian_dressing_prepared_with_lipase_catalyzed_transesterified_olive_oil_and_caprylic_acid
- [67] ŠTERN, P., Kamila, MÍKOVÁ, Jan, POKORNÝ A Helena, VALENTOVÁ. Effect of oil content on the rheological and textural properties of mayonnaise. *Journal of*

Food and Nutrition Research [online]. 2007, **46**(1), 1-8 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z:

<https://www.researchgate.net/publication/286291755> Effect of oil content on the rheological and textural properties of mayonnaise

- [68] DU, C. T. a F. J. FRANCIS. ANTHOCYANINS OF ROSELLE (*Hibiscus sabdariffa*, L.). *Journal of Food Science* [online]. 1973, **38**(5), 810-812 [cit. 2022-04-14]. ISSN 0022-1147. Dostupné z: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1973.tb02081.x>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

EGCG	epigalokatechin galát
°C	stupeň Celsia
EPA	kyselina eikosapentaenová
DHA	kyselina dokosahexaenová
kDa	kilodalton
N	Newton
Pa	Pascal
Hz	Herz
mm	milimetr
cl	centilitr
N.s	Newton sekunda
O/V	olej ve vodě
V/O	voda v oleji

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Princip emulgace- upraveno dle zdroje [16]	20
Obrázek 2 Balení ibiškového květu	37
Obrázek 3 Balení matcha tea	37
Obrázek 4 Texturogram- upraveno dle zdroje [50]	41
Obrázek 5 Barevný prostor $L^*a^*b^*$ [52]	43
Obrázek 6 Senzorické hodnocení „veganských“ majonéz	45
Obrázek 7 Graf obsahu sušiny ve vzorcích studených omáček	46
Obrázek 8 Graf hodnot pH modelových vzorků v závislosti na přídávku ibišku a matchy	47
Obrázek 9 Graf stability vzorků omáček s biologicky aktivními látkami	49
Obrázek 10 Graf tvrdosti vzorků studených omáček.....	51
Obrázek 11 Graf elasticity studených omáček	52
Obrázek 12 Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem ibišku- sada S20	55
Obrázek 13 Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem ibišku- sada S30	56
Obrázek 14 Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem matcha tea- sada S20	57
Obrázek 15 Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem matcha tea- sada S30	58
Obrázek 16 Závislost elastického modulu pružnosti G' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem ibišku- sada S20.....	59
Obrázek 17 Závislost elastického modulu pružnosti G' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem ibišku- sada S30.....	60
Obrázek 18 Závislost elastického modulu pružnosti G' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem matcha tea- sada S20	61
Obrázek 19 Závislost elastického modulu pružnosti G' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem matcha tea- sada S30	61
Obrázek 20 Závislost ztrátového modulu pružnosti G'' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem ibišku- sada S20.....	62
Obrázek 21 Závislost ztrátového modulu pružnosti G'' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem ibišku- sada S30.....	63
Obrázek 22 Závislost ztrátového modulu pružnosti G'' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem matcha tea- sada S20	64
Obrázek 23 Závislost ztrátového modulu pružnosti G'' na frekvenci u modelových vzorků studených omáček s přídávkem matcha tea- sada S30	64
Obrázek 24 Vzhled vzorků studených omáček- sada S20	68
Obrázek 25 Vzhled vzorků studených omáček- sada S30	68

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Základní surovinová skladba bez biologicky aktivních látek (v gramech)	38
Tabulka 2 Přehled texturních vlastností- sada S20	53
Tabulka 3 Přehled texturních vlastností- sada S30	53
Tabulka 4 Hodnoty komplexního modulu pružnosti a tangenty úhlu fázového posunu	65
Tabulka 5 Hodnoty L^* a^* b^* vzorků studených omáček- sada S20	69
Tabulka 6 Hodnoty L^* a^* b^* vzorků studených omáček- sada S30	70

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Dotazník pro sensorické hodnocení

PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ HODNOCENÍ

Senzorické hodnocení veganských majonéz

Datum sensorického hodnocení:

Jméno:

Zdraví:

Vzorek	Vzhled a barva	Konzistence	Roztíratelnost	Chuť a vůně	Kyselá chuť	Pachutě *	Celková přijatelnost
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

*k hodnocení navíc popište co nejpodrobněji chuť

Hodnotitelské schéma:

Vzhled a barva

1. barva smetanově bílá, popřípadě obarvena použitými surovinami (nazelenalá, narůžovělá/červená), stejnorodá, bez cizích odstínů. Povrch hladký, lesklý,
2. nepatrná odchylka, bez cizích odstínů, homogenní. Vzhled bez jakýchkoliv známek deformace, čistý, hladký, lesklý,
3. barva nepříjemná, je homogenní s vyloučením mramorování. Vzhled vykazuje odchylky způsobené mírnou deformací tvaru, drobnější závady v hladkosti povrchu, povrch je nepatrně matný,
4. barva mírně nehomogenní, tmavá, povrch matný bez lesku, na povrchu mírné barevné změny v důsledku oxidativních změn, odchylky v hladkosti, mírné oddělení fází
5. barva nehomogenní, silné oxidativní změny na povrchu, značná deformace povrchu, vzhled narušen, oddělený tuk.

Konzistence

1. krémovitá, bez vzduchových dutin, homogenní,
2. homogenní, ale nedostatečně krémovitá, nepatrné vzduchové bubliny,
3. mírně řídká, malé vzduchové bubliny, mírně nehomogenní
4. řídká, nehomogenní, výskyt větších vzduchových dutin, fáze se od sebe oddělují
5. roztékavá, nehomogenní s odděleným tukem, s velkým výskytem provzdušnění.

Roztíratelnost

1. Vynikající
2. Velmi dobrá
3. Dobrá
4. Průměrná
5. Nepříjemná

Chuť a vůně

1. Vynikající – chuť a vůně typická po použitých surovinách, výrazná (matcha – jemná, mírně sladká s náznakem trpkosti, ibišek – aromatická, nakyslá). Vůně čistá velmi harmonická,
2. Velmi dobrá – nepatrné odchylky od vynikající chuti a vůně, chuť a vůně harmonická, typická,
3. Dobrá – odchylky od vynikající chuti a vůně, přesto harmonická,
4. Průměrná – chuť a vůně netypická, nehomogenní, mírně nažluklá a nepříjemná
5. Nepříjemná – nečistá, žluklá, slaná, hořká, cizí, netypická, zatuchlá.

Kyselá chuť

1. Příliš kyselá
2. Velmi kyselá
3. Průměrně kyselá
4. Málo kyselá
5. Nekyselá

Přítomnost cizích pachů a pachutí:

1. výrobek naprosto bez cizích pachů a pachutí
2. velmi slabý náznak cizích pachů a pachutí
3. mírný náznak cizích pachů a pachutí, stále však akceptovatelný výrobek
4. větší přítomnost cizích pachů a pachutí, spíše neakceptovatelný výrobek
5. vysoká přítomnost cizích pachů a pachutí, výrobek není akceptovatelný

Celková přijatelnost

1. Vynikající
2. Velmi dobrá
3. Dobrá
4. Průměrná
5. Nepřijatelná