

Vliv ochucujících přísad na vybrané vlastnosti veganských omáček

Bc. Kateřina Cahelová

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Cahelová**
Osobní číslo: **T22406**
Studijní program: **N0721A210004 Technologie potravin**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Vliv ochucujících přísad na vybrané vlastnosti veganských omáček**

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

Charakteristika surovin pro výrobu konvenčních a veganských omáček.

Princip a technologie výroby emulgovaných omáček za studena.

Zásady alternativních směrů výživy.

II. Praktická část

Výroba modelových vzorků veganských omáček.

Provedení vybraných analýz.

Vyhodnocení a diskuze kvýsledkům 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* [online]. **136** [cit. 2023-06-08]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi:10.1016/j.lwt.2020.110341
- [2] LI, Chun-Ying et al., 2014. Antioxidative effect of purple corn extracts during storage of mayonnaise. *Food Chemistry* [online]. **152**, 592-596 [cit. 2023-06-08]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2013.11.152
- [3] *Procedia Food Science* [online], 2011. **1** [cit. 2023-06-08]. ISSN 2211601X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211601X11000502>

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

Datum zadání diplomové práce: **1. ledna 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **10. května 2024**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Robert Gál, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 10. února 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORKY 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, považuji 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 na diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uvedena jako spoluautorka.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studentky:

.....
podpis studentky

ABSTRAKT

Majonéza je nejvíce rozšířená emulgovaná omáčka, která však obsahuje vysoké množství tuku. Tato práce je zaměřena na výrobu jejich veganských alternativ se sníženým obsahem tuku, aby odpovídala dnešním trendům zdravé výživy, a navíc s ochucující složkou. Veganské studené omáčky byly vyráběny s obsahem tuku 20 a 40 %, ochucovány byly křenovým, řepovým a rajčatovým práškem, v koncentracích 0,25; 0,5; 0,75 a 1 %. V práci bylo stanovováno pH, sušina, stabilita, vodní aktivita, obsah polyfenolů, barva, textura, reologie a senzorické vlastnosti. Ochucující složky neměly žádný výrazný vliv na měřené parametry kromě odlišností v barvě a obsahu polyfenolů, kdy vzorky s rajčatovou příchutí vykazovaly vyšší hodnoty než vzorky s příchutí křen a řepa.

Klíčová slova: veganské studené omáčky, snížený obsah tuku, ochucovadla, obsah polyfenolů, textura, reologie

ABSTRACT

Mayonnaise is the most widely used emulsified sauce, but it contains a high amount of fat. This work is aimed at producing their vegan alternatives with reduced fat content to match today's healthy eating trends, plus a flavouring component. Vegan cold sauces were produced with fat contents of 20 and 40 %, and were flavoured with horseradish, beetroot and tomato powders, in concentrations of 0.25, 0.5, 0.75 and 1 %. In this work, pH, dry matter, stability, water activity, polyphenol content, colour, texture, rheology and sensory properties were determined. The flavouring components had no significant effect on the measured parameter except for differences in colour and polyphenol content, with tomato flavoured samples showing higher values than horseradish and beetroot flavoured samples.

Keywords: vegan cold sauces, low fat content, flavourings, polyphenol content, texture, rheology

Chtěla bych poděkovat Ing. Janě Šenkýřové, Ph.D. za odborné rady, vedení, konzultace a zejména za trpělivost při vypracování mé diplomové práce. Také bych ráda poděkovala doc. Ing. Richardosovi Nikolaosovi Salekovi, Ph.D. za cenné rady při výrobě vzorků a zpracování dat.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodině, partnerovi, kamarádům a blízkým za trpělivost a nikdy nekončící podporu po celou 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 SUROVIN PRO VÝROBU STUDENÝCH KONVEČNÍCH A VEGANSKÝCH EMULGOVANÝCH OMÁČEK	11
1.1 KONVENČNÍ OMÁČKY – MAJONÉZY	11
1.1.1 Legislativa	11
1.2 VEGANSKÉ OMÁČKY	12
1.3 EMULGOVANÉ STUDENÉ OMÁČKY SE SNÍŽENÝM OBSAHEM TUKU	12
1.4 SUROVINY PRO VÝROBU KONVENČNÍCH A VEGANSKÝCH OMÁČEK.....	13
1.4.1 Olej	13
1.4.2 Vejce	14
1.4.3 Voda.....	14
1.4.4 Ocet.....	15
1.4.5 Cukr	15
1.4.6 Jedlá sůl.....	15
1.4.7 Alternativní suroviny	16
1.4.8 Ochucující složky	17
2 PRINCIP A TECHNOLOGIE VÝROBY EMULGOVANÝCH OMÁČEK ZA STUDENA	18
2.1 PRINCIP EMULGACE	18
2.1.1 Vodná fáze	18
2.1.2 Olejová fáze	19
2.2 TECHNOLOGIE VÝROBY EMULGOVANÝCH OMÁČEK	19
3 ZÁSADY ALTERNATIVNÍCH SMĚRŮ VÝŽIVY	21
3.1 VEGETARIÁNSTVÍ.....	21
3.2 VEGANSTVÍ.....	21
3.2.1 Bílkoviny.....	22
3.2.2 Omega-3 mastné kyseliny	22
3.2.3 Vitamin B12 (kobalamin), B2 (riboflavin) a D.....	22
3.2.4 Železo, vápník, zinek	23
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	25
4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	26
5 MATERIÁL A METODIKA.....	27
5.1 POUŽITÉ PŘÍSTROJE A POMŮCKY	27
5.2 MATERIÁL	27
5.3 METODIKA.....	29
5.3.1 Popis experimentu	29
5.3.2 Příprava vzorků	31

5.3.3	Stanovení pH	31
5.3.4	Stanovení sušiny	31
5.3.5	Stanovení stability	32
5.3.6	Stanovení vodní aktivity	33
5.3.7	Stanovení polyfenolů	33
5.3.8	Stanovení barvy	34
5.3.9	Texturní analýza	34
5.3.10	Reologická analýza	35
5.3.11	Senzorická analýza	36
6	VÝSLEDKY A DISKUZE	37
6.1	VÝSLEDKY STANOVENÍ PH	37
6.2	VÝSLEDKY STANOVENÍ SUŠINY	39
6.3	VÝSLEDKY STANOVENÍ STABILITY	40
6.4	VÝSLEDKY STANOVENÍ VODNÍ AKTIVITY	41
6.5	VÝSLEDKY STANOVENÍ POLYFENOLŮ	44
6.6	VÝSLEDKY STANOVENÍ BARVY	46
6.7	VÝSLEDKY STANOVENÍ TEXTURY	48
6.7.1	Tvrdost	49
6.7.2	Lepivost	51
6.7.3	Elasticita	53
6.7.4	Kohezivnost	55
6.7.5	Gumovitost	57
6.7.6	Roztíratelnost	58
6.8	VÝSLEDKY STANOVENÍ REOLOGIE	60
6.8.1	Elastický modul pružnosti G'	60
6.8.2	Ztrátový modul pružnosti G''	63
6.8.3	Komplexní G^* modul pružnosti	66
6.8.4	Tangenta úhlu fázového posunu	66
6.8.5	Viskozita	67
6.9	VÝSLEDKY STANOVENÍ SENZORICKÉ ANALÝZY	68
6.9.1	Výsledky stanovení vzhledu a barvy	68
6.9.2	Výsledky stanovení konzistence	69
6.9.3	Výsledky stanovení chuti	69
6.9.4	Výsledky stanovení kyselosti	70
6.9.5	Výsledky stanovení celkové přijatelnosti	70
	ZÁVĚR	72
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	74
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	84
	SEZNAM OBRÁZKŮ	85
	SEZNAM TABULEK	87
	SEZNAM PŘÍLOH	88

ÚVOD

Historie majonéz sahá až do 18. století na španělský ostrov Menorca, kde byla vytvořena emulgovaná omáčka pouze z celého vejce a oleje. Na konci 18. století se omáčka podobná majonéze dostala do Francie, kde byla známá pod názvem mahonnaise. Na začátku 19. století byl pak do těchto omáček přidáván vaječný žloutek, kdy bylo popsáno, že postupné zašlehávání oleje k vaječnému žloutku tvoří stabilní emulzi a vzniká tak emulgovaná studená omáčka. [1]

V současné době obsahují klasické majonézy vysoký obsah tuku (70–80 %) a nespĺňují tak požadavky na potraviny v souladu se zdravým životním stylem. Proto se postupně začaly vyvíjet majonézy s nižším obsahem tuku, a navíc bez vaječného žloutku, aby byly vhodné i pro vyznavače bezmasé stravy, tedy vegetariány a vegany. Absenci tuku je však v těchto omáčkách nutné nahradit různými zahušřovadly a vaječný žloutek vhodným emulgátorem.

Pro lepší přijatelnost spotřebitelů mohou být veganské studené omáčky obohaceny různými ochucovadly, jako jsou například prášky ze sušené zeleniny.

Smyslem této diplomové práce bylo vyrobit veganské studené omáčky o tučnosti 20 a 40 %, které jsou navíc ochuceny křenovým, rajčatovým a řepovým práškem a zkoumat, zda mají ochucující složky vliv na vybrané vlastnosti omáček.

Teoretická část diplomové práce je členěna do tří kapitol, které se zabývají charakteristikou surovin používaných pro výrobu majonéz a veganských studených omáček, principem a technologií výroby emulgovaných omáček studenou cestou a také zásadami alternativních směrů stravování, kam patří vegetariánství a veganství.

Praktická část je taktéž členěna do tří kapitol, kde je uveden cíl práce, prováděná metodika, která zahrnuje výrobu vzorků veganských studených omáček společně s metodou vyhodnocení. Dále jsou v praktické části prezentovány výsledky fyzikálně-chemických analýz (pH, sušina, stabilita, vodní aktivita, celkový obsah polyfenolů), instrumentální stanovení barvy, texturní vlastnosti, reologická analýza a senzorické hodnocení, které jsou vyhodnoceny a diskutovány. Vyhodnocení výsledků je primárně zaměřeno na zkoumání vlivu ochucujících složek na měřené vlastnosti veganských studených omáček.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA SUROVIN PRO VÝROBU STUDENÝCH KONVEČNÍCH A VEGANSKÝCH EMULGOVANÝCH OMÁČEK

Majonéza je jedna z nejvíce konzumovaných potravin na světě. Jedná se o emulzi, která je v podstatě složená z rostlinného oleje, okyselujícího činidla, vaječného obsahu a soli. V poslední době se však objevuje trend nahrazovat vejce rostlinnými složkami, oleje nahrazovat rafinovanými rostlinnými oleji, které obsahují méně toxických látek či zdravější složky a vznikají tak analogy majonézy s inovativním a zdravějším složením. [2, 3]

1.1 Konvenční omáčky – majonézy

Majonéza je polotuhá emulze oleje ve vodě (O/V) připravená smícháním rostlinného oleje, vaječného obsahu (zejména žloutku), okyselujícího činidla (octa) a soli. Výsledkem vysokého obsahu oleje v majonéze, který tvoří 70–80 % celé receptury, je struktura, kde jsou hustě nahromaděny kapičky oleje a vykazují nepravidelný a mnohoúhelníkový tvar.

Emulze jsou tvořeny vodní a olejovou fází, které jsou mezi sebou vzájemně nemísitelné, proto je potřebné použití emulgátorů. Z toho důvodu je v konvenčních omáčkách využíván vaječný žloutek, který slouží jako emulgační činidlo. [2, 3]

1.1.1 Legislativa

V české legislativě je majonéza definována ve vyhlášce 69/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.

Pro účely této vyhlášky se majonézou rozumí studené ochucené omáčky obsahující slepičí vaječné žloutky a získané emulgací jedlých rostlinných olejů ve vodné fázi obsahující ocet a případně jiné okyselující přísady. Ve vyhlášce jsou také definovány smyslové, fyzikální a chemické požadavky na jakost, které jsou uvedeny v tabulce 1 a 2. Dále pak obsahuje informace o uvádění na trh a také o čistém množství. Konkrétně údaje o čistém množství se u polotuhých nebo polotekutých studených omáček uvádí v jednotkách hmotnostních nebo objemových a majonéza se smí na trh uvádět pouze uzavřená v neprodyšných obalech a uchovává se při nekolidavé teplotě prostředí od 0 °C do 15 °C. [4]

Tabulka 1 Smyslové požadavky na jakost majonéz dle vyhlášky 69/2016 Sb. [4]

Znak	
konzistence a barva	v závislosti na obsahu oleje – pastovitá, krémovitá až polotekutá stejnorodá hmota, olej neoddělen, částice kusovitých přísad rovnoměrně rozptýlené, menší vzduchové dutinky přípustné, výrobky nesmějí obsahovat zbytky vaječných skořápek, nečistot, cizích předmětů a hrudek vaječné hmoty
vůně	typická pro majonézy, mírně nakyslá, případně po použitých přísadách a koření
chut'	nakyslá, po použitých přísadách, bez cizích pachutí

Tabulka 2 Fyzikální a chemické požadavky na jakost majonéz dle vyhlášky 69/2016 Sb. [4]

Ukazatel	Hmotnostní %
obsah tuku	podle tržních druhů 50,0 až 80,0
obsah žloutku	nejméně 2,0
hodnota pH	nejvýše 4,5

1.2 Veganské omáčky

Konvenční omáčky jsou charakteristické tím, že obsahují vaječný žloutek jako zdroj emulgátoru. Jelikož je žloutek živočišného původu, nejsou tyto omáčky vhodné pro vyznavače stravy bez živočišných složek, zejména pak pro vegany. Proto se i u těchto omáček hledá způsob, jak je udělat bez vaječného obsahu, a navíc se sníženým obsahem tuku, tedy s použitím co nejmenšího množství oleje. Nižší obsah tuku je důsledek dnešních stravovacích trendů, kdy se dbá na výživovou hodnotu potravin. [5]

Veganské omáčky nejsou legislativě zatím nijak definovány, proto mají výrobci a producenti v jejich výrobě volnou ruku. Stávají se však víc a víc rozšířenými a jejich nabídka se neustále rozrůstá a je stále bohatší. [6]

1.3 Emulgované studené omáčky se sníženým obsahem tuku

Jak již bylo zmíněno kapitole 1.1, majonéza je typickou emulzí oleje ve vodě a obsahuje mimo jiné vysoké množství tuku (70–80 %). Bylo však prokázáno, že množství a

profil tuků ve stravě má vliv na rozvoj chronických onemocnění jako je obezita, kardiovaskulární onemocnění či rakovina. Kromě toho je také známo, že vaječný žloutek je složka bohatá na cholesterol a nasycené tuky, což také v jisté míře vede k rozvoji kardiovaskulárních onemocnění. V důsledku těchto zjištění byly provedeny studie na pokusy na snížení množství tuku a vaječného žloutku v majonézách, a to vedlo k výrobě nízkotučné, navíc veganské studené emulgované omáčky. Tyto omáčky obsahují 20–40 % oleje a jeho snížení je kompenzováno přidáním hydrokoloidů, jako je modifikovaný škrob, xanthanová guma či guma guar aby se výsledný produkt nelišil od svého protějšku s vysokým obsahem tuku. Vaječný žloutek je v těchto produktech nahrazován emulgátory rostlinného původu, jako jsou proteiny hrachu, cizrny či sójových bobů. [7, 8]

1.4 Suroviny pro výrobu konvenčních a veganských omáček

Mezi základní suroviny pro výrobu konvenčních ale i veganských omáček se řadí olej, voda, ocet, cukr a sůl. V obou druzích omáček mohou být použita i další ochucovadla jako je například hořčice. Výrobky se liší v použití vaječného žloutku, který se používá v konvenčních omáčkách pro své emulgační vlastnosti. Pro tyto účely jsou ve veganských omáčkách využívány emulgátory rostlinného původu, které jsou získávány z rostlinných proteinů, sójového mléka či modifikovaného škrobu. Do obou druhů výrobků se pak mohou přidávat i přídatné látky jako jsou antioxidanty, stabilizátory, barviva, konzervanty a zahušťovadla. Méně časté přídatky jsou aromat a regulátorů kyselosti. [3, 9]

1.4.1 Olej

Legislativně jsou jedlé tuky a oleje definovány ve vyhlášce č. 397/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. V této vyhlášce se jedlým tukem a olejem rozumí směs smíšených triacylglycerolů, které v závislosti na poměrném zastoupení mastných kyselin v triacylglycerolu vyskytují za normálních podmínek v tekutém nebo tuhém stavu. [10]

Oleje a tuky jsou součástí mnoha potravin a jsou také nezbytnou součástí potravy. Mají velmi důležitou roli v metabolických procesech těla a vstřebávání v tucích rozpustných živin, jsou také zdrojem energie a mají významnou roli při zpracování, kvalitě, organoleptických a texturních vlastnostech potravinářských výrobků. [11]

Pro výrobu studených emulgovaných omáček je používáno mnoho druhů olejů jako je sójový, slunečnicový či kukuřičný. Nejčastěji používaný olej pro výrobu studených omáček je však řepkový olej, který má tu výhodu, že zůstává průhledný i při chladírenských teplotách. Olej, který se izoluje přímo ze semen nepotřebuje další úpravy, zejména pak winterizaci a frakcionaci. Tyto procesy slouží k odstranění nahromaděných mastných kyselin s dlouhým řetězcem, kalů a vosků. Zmíněné sloučeniny jsou v řepkovém oleji přítomny ve velmi nízké koncentraci, tudíž nepředstavují zdravotní riziko a neovlivňují stabilitu emulze, je-li olej používán pro výrobu majonéz, emulgovaných salátových dresinků či margarínů. Řepkový olej obsahuje nízké množství nasycených tuků a má příznivou hladinu esenciálních mastných kyselin, jako je kyselina linolenová a linolová. [3, 12]

1.4.2 Vejce

Vejce jsou jako surovina používána pouze v konvenčních druzích studených omáček, tedy majonézách. Použití vaječného žloutku je jeden ze zásadních rozdílů mezi veganskými a konvenčními omáčkami, neboť se jedná o surovinu živočišného původu, které vegani odmítají. V majonézách mají vaječné žloutky důležitou roli, protože slouží jako zdroj emulgátoru. Obsahují lecitin, který je nezbytný pro vytvoření emulze olej ve vodě (O/V). Lecitin přispívá k tvorbě a stabilitě emulzí tím, že snižuje mezípvrchové napětí mezi vodou a olejem. Vaječný žloutek je sám o sobě přírodní emulze O/V. Všechny složky vaječného žloutku mají vysokou schopnost adsorbovat se na rozhraní olej-voda a vytvářet film kolem olejových kapiček. [2, 3, 13, 14]

Veškeré vaječné produkty, které jsou používány v potravinářském průmyslu pro další zpracování a slouží jako přísada např. pro majonézy, dresinky, pekařské výrobky či vaječný koňak, musí splňovat mikrobiologická kritéria, proto jsou pasterizovány a pravidelně kontrolovány. [13, 15]

1.4.3 Voda

Voda se řadí mezi hlavní složky většiny potravin. Pro jejich výrobu je důležitá kvalita použité vody, proto je používána pouze pitná voda. U vody, která je používána jako přísada, je důležité, aby nevytvářela žádné nebezpečí, příchutě nebo pachy, které by mohly ovlivnit kvalitu nebo konzistenci konečného produktu. Velmi důležitou vlastností vody je, aby splňovala kritéria na mikrobiální nezávadnost, dále nesmí obsahovat kovové ionty, které mohou podněcovat žluknutí a jiné, zdraví ohrožující, příměsi. [16, 17, 18]

1.4.4 Ocet

Podle vyhlášky č. 248/2018 Sb. O požadavcích na nápoje, kvasný ocet a droždí se pro účely této vyhlášky rozumí, že kvasný ocet je okyselující potravina vyrobena výlučně biologickým procesem kysání lihu obohaceného živinami za pomoci octových bakterií. [19]

Ocet je znám již od středověku a používá se pro svou typicky kyselou chuť. Jeho použití bylo po staletí rozmanité, neboť se využíval nejen pro přípravu jídel, ale také pro lékařské a rituální účely. [20]

Ocet plní ve studených omáčkách funkci dochucovadla a také konzervačního činidla, protože kyselina je hlavním konzervantem proti mikrobiálnímu znehodnocení majonézy. Průmyslově se využívají nejvíce 2 druhy octa – destilovaný a jablečný, dále se také mohou využívat sladové či vinné octy. Společně nebo místo octa se může používat i jiná kyselina, například kyselina citrónová, pokud je požadována její příchuť. [21]

Nejdůležitější úlohou octa je však úprava pH. Jak je již zmíněno v tabulce 2, hodnota pH smí být dle české legislativy nevyšší 4,5. [4, 17]

1.4.5 Cukr

Cukr je legislativně dle vyhlášky 76/2003 Sb. kterou se rozumí požadavky na přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony definován jako vyčištěná krystalizovaná sacharóza upravená zejména do krystalů, moučky, kostek, homolí, popřípadě doplněna přídatnými látkami, látkami určenými k aromatizaci nebo kořením. [22]

V potravinářských výrobcích je cukr využíván již mnoho staletí pro jeho funkční vlastnosti. Cukr totiž dodává výrobkům mnoho vlastností jako je chuť, barva či textura. Cukr také společně s dalším ochucujícími složkami (např. hořčice) vede k celkové chuti. Jedná se také o relativně stabilní složku. [9, 23]

1.4.6 Jedlá sůl

Svou oporu v české legislativě má i jedlá sůl. Je definována ve vyhlášce č. 398/2016 Sb. o požadavcích na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici a pro účely této vyhlášky se jedlou solí rozumí krystalický produkt obsahující nejméně 97 % chloridu sodného v sušině, obsahující případně obohacující látky. [24]

Sůl u studených omáček, jako je majonéza či její veganské alternativy zvýrazňuje chuť a společně s okyselující složkou slouží jako konzervant. [13]

Sůl také slouží k podpoře tvorby a stabilizace emulze, ale může také ovlivnit rychlost autooxidace. Komerční sůl ať už kamenná, ale zejména ta, která je vyráběna z mořské vody, pravděpodobně obsahuje stopy mnoha prvků, včetně kovů, jako je železo, o kterém je známo, že podporuje oxidaci olejů. V praxi je však velmi nepravděpodobné, že by vlastnosti soli podporující oxidaci byly hlavním faktorem, protože je lze snadno překonat, neboť sůl se nepřidává ve velkém množství. [14]

1.4.7 Alternativní suroviny

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.4.2., v konvenčních omáčkách se jako emulgátor používá vaječný žloutek. Jeho použití však není možné v potravinách určených pro vegany, proto je ve veganských omáčkách zapotřebí použití emulgátorů rostlinného původu, aby mohlo dojít k tvorbě emulze. Výhodou použití emulgátorů rostlinného původu je omezení rizika kontaminace *Salmonella sp.*, která se může vyskytovat v syrových vejcích, dále pak nižší cena a v neposlední řadě snížení obsahu cholesterolu, jenž je obsažen ve vaječných žloutcích. [25]

Rostlinné proteiny jsou slibnými zdroji přírodních emulgátorů, ale zatím nejsou široce používány jako emulgátory, protože mají horší emulgační vlastnosti než živočišné proteiny. Emulgační vlastnosti proteinu vždy souvisí s jejich strukturou. Nejvíce využívány jsou hrachové a sójové proteiny. Velmi nadějnou a populární se také stává aquafaba. Jedná se o tekutinu získanou vařením cizrny a je také přítomna v plechovce s konzervovanými produkty. Jako emulgátor mohou být používány i sójové boby, které jsou výživné a obsahují sloučeniny prospěšné pro zdraví, včetně vyšších hladin nenasycených mastných kyselin, tokoferolů, fytoosterolů a jsou bez cholesterolu. [3, 26]

Další alternativní surovinou může být xanthanová guma, což je polysacharid, který se široce využívá jako zahušťovadlo či stabilizační činidlo v různých potravinářských a průmyslových aplikacích. Může však sloužit i jako emulgátor nebo stabilizátor, aby nedošlo k oddělení fází mezi nemísitelnými kapalinami. Jako emulgátor může být také použita arabská guma či guma zodo. [3, 27]

Inovativními přísadami sloužícími jako emulgátor mohou být i slizy extrahované z rostlin či semen. Jedním z nich může být sliz extrahovaný z kaktusu *Opuntia robusta*, který

může být použit jako emulgátor, ale také jako náhrada oleje a může tak být vyrobena veganská omáčka se sníženým obsahem tuku. [3, 28]

Jako další alternativní surovina pro výrobu veganských omáček může být modifikovaný škrob, který slouží nejen jako emulgátor, ale také jako stabilizátor. Modifikace škrobu se provádí za účelem zlepšení funkčních vlastností škrobů, což může pomoci přizpůsobit škrob pro určité aplikace v potravinářském průmyslu. Modifikace škrobů se klasifikují na fyzikální, chemické a enzymatické na základě toho, jaké vlastnosti mají být u škrobu změněny. [29]

Velmi často používané jsou modifikované škroby Eliane MC 160 a Eliane SC 160, které byly použity pro praktickou část této práce. Modifikovaný škrob Eliane MC 160 je předbobtnalý oktenylsukcinát bramborového škrobu. Modifikovaný škrob SC 160 je předželatinovaný acetylovaný diškrob adipát bramborového původu. Oba škroby se vyskytují ve formě bílého prášku a jsou určeny k použití v potravinářství. Jsou vyráběny z brambor tradičního šlechtění, nejsou tedy nijak geneticky modifikovány. Jelikož se jedná o produkt čistě rostlinného původu, jsou vhodné pro všechny vyznavače bezmasé stravy. Také vzhledem k tomu, že jde o produkt z brambor, jsou škroby přirozeně bezlepkové. [3, 30]

1.4.8 Ochucující složky

Majonézy ale i veganské studené omáčky mohou také obsahovat ochucující složky. Tradičně se majonézy ochucují hořčicí, která je v české legislativě definována ve vyhlášce č. 398/2016 Sb. o požadavcích na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici. Je zde rozdělena do tří skupin – plnotučná, kremžská a speciální. [24]

Pro zlepšení organoleptických vlastností a atraktivnost pro spotřebitele se mohou do studených emulgovaných omáček přidávat i jiné ochucující složky. Pro účely praktické části této práce byla využita sušená mletá zelenina. Výhodou těchto ochucovadel je jejich rostlinný původ, tudíž jsou vhodné pro vyznavače rostlinné bezmasé stravy. Naopak nevýhodou těchto ochucovadel je možná přítomnost alergenů jako je lepek, sója, celer či další alergeny v závislosti na tom, kde jsou vyráběny. Sušené zeleninové prášky se vyrábí z mnoha druhů zeleniny, například z rajčat, křene, špenátu, cibule, česneku či mrkve. [31]

2 PRINCIP A TECHNOLOGIE VÝROBY EMULGOVANÝCH OMÁČEK ZA STUDENA

Nejznámější a nejrozšířenější emulgovanou omáčkou je majonéza. Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.1, jedná se o emulzi oleje ve vodě, která je vyráběna z rostlinného oleje, vejce, okyselující složky, soli a případně dalších ochucujících složek. Vejce, konkrétně vaječný žloutek zde plní funkci emulgátoru a ve veganských emulgovaných omáčkách je nahrazován jinými složkami, jako jsou rostlinné proteiny. [2, 3, 32]

2.1 Princip emulgace

Dvoufázová emulze se může skládat z kapiček oleje ve vodní fázi, což znamená emulze olej ve vodě (O/V) nebo kapiček vody v olejové fázi, kdy se jedná o emulzi voda v oleji (V/O). Majonézy, veganské omáčky či salátové dresinky jsou typickými zástupci emulze oleje ve vodě. Tato emulze má dvě fáze: vodu jako spojitou fázi a olej jako disperzní fázi. Jejich stabilita je vysoce závislá na emulgátoru. [32, 33]

Emulze se vytvoří smícháním emulgátoru, případně zahušťovadla, dále pak kyselých složky a ochucující složky dohromady a poté se pomalu vmíchává olej. Vytvořená emulze je složena z těsně sbalené pěny olejových kapiček. V ideálním případě se emulze skládá z kulovitých kapiček, v praxi mají však kapičky deformovaný tvar. Těsné sbalení kapiček umožňuje velmi silnou vzájemnou interakci, a to dává emulgovaným omáčkám jejich vysokou viskozitu. Viskoelasticita je u těchto druhů omáček nejvyšší ihned po přípravě, což je způsobeno zejména flokulací sousedních kapiček oleje. Flokulace olejových kapiček tvoří síť, v podstatě se dá říct, že slabý gel. Síla těchto interakcí mezi kapičkami je oleje je závislá na Van der Waalsových silách, které jsou částečně vyváženy elektrostatickým a sterickým odpuzováním. Pokud je však přitažlivost příliš vysoká, přitáhne kapičky oleje k sobě, to způsobí vytlačené vodné fáze a dojde ke koalescenci. Pokud je však odpuzování příliš silné, umožní to kapičkám proklouznout jedna přes druhou a vytvoří se emulze s nízkou viskozitou. [34]

2.1.1 Vodná fáze

Vodná fáze slouží především jako rozpouštědlo pro složky rozpustné ve vodě. Molekuly vody mají silné vodíkové vazby závislé na orientaci, což vede k vysokému mezifázovému napětí, a to ztěžuje rozbití dispergované fáze na jemné kapičky. Síly mezipovrchového napětí je tak potřeba snížit přítomností emulgátorů. Viskozita vodné fáze

však může být změněna přidávkem hydrokoloidů (obvykle polysacharidy jako je škrob či xanthanová guma), které mohou ovlivnit tvorbu emulze, reologii a stabilitu. Těchto přísad se hojně využívá v emulgovaných omáčkách s nízkým obsahem tuku. [33]

2.1.2 Olejová fáze

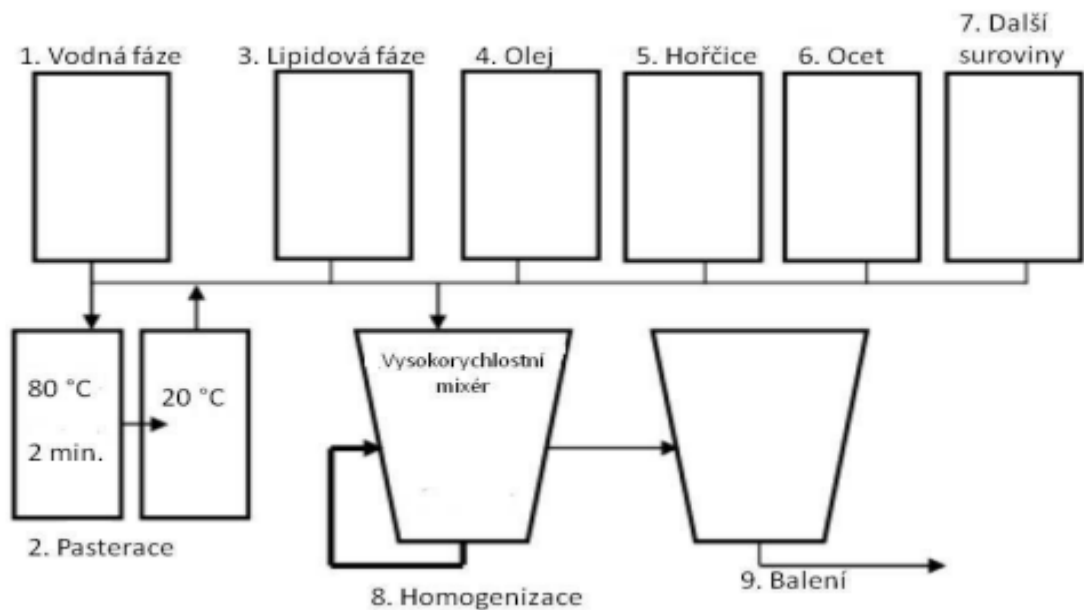
Olejová fáze je v potravinářských emulzích, ať už z živočišných nebo rostlinných zdrojů, převážně ve formě triacylglycerolů. Olej také obsahuje di- a monoacylglyceroly, polární lipidy a volné mastné kyseliny, které mají tendenci být povrchově aktivní, více rozpustné ve vodě a někdy jsou používány jako potravinové emulgátory. Rostlinné oleje také obsahují více nenasycených tuků než ty živočišného původu, a to je také důvod, proč jsou při pokojové teplotě tekuté. Olejová fáze dodává charakteristický pocit v ústech emulgovaným produktům. Tato fáze se také používá jako rozpouštědlo pro více lipofilní emulgátory, živiny rozpustné v oleji a některé chuťové a aromatické sloučeniny. Důležitou vlastností olejové fáze je tuhnutí nebo krystalizace tuku, proto má pevný tuk v emulzi odlišné reologické a texturní vlastnosti než kapalný olej, zejména v emulzích V/O. U dispergované olejové fáze má důležitou úlohu viskozita, která je zásadní pro homogenizaci, protože kapičky tvořené vysoce viskózním olejem jsou méně deformovatelné, a proto se obtížněji homogenizují na menší kapičky. [33]

2.2 Technologie výroby emulgovaných omáček

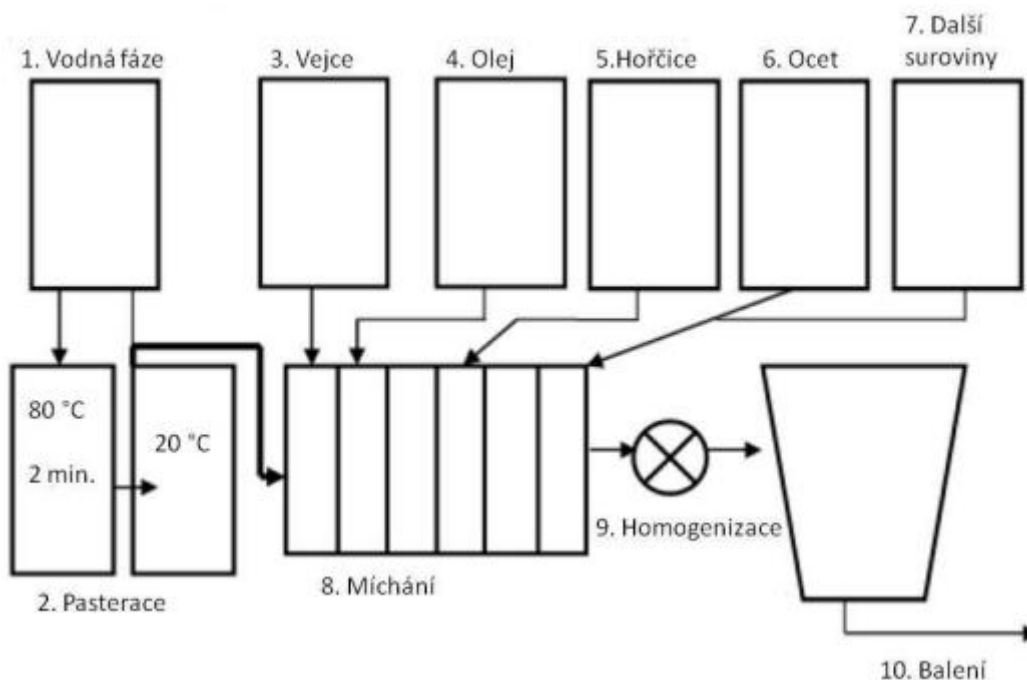
Výrobu majonézy lze rozdělit na dva procesy – dávkovací (obr. 1) a kontinuální (obr.2). Oba procesy mohou být studené nebo polohorké. Při studeném procesu probíhá celá výroba a balení za studena, maximálně při pokojové teplotě. Při polohorkém procesu jsou mikrobiologicky citlivé přísady pasterizovány při cca 80 °C po dobu několika minut a následně jsou ochlazeny. Poté se polohorký a studený proces nijak neliší, neboť homogenizace vyžaduje nízkou teplotu, aby došlo k vytvoření stabilní emulze. [34]

Výroba se obvykle provádí vysokorychlostními mixéry. Prvním krokem při výrobě je rozpuštění ve vodě rozpustných surovin ve vodě (např. sůl, cukr). Poté se vaječný žloutek či jiné emulgátory a zahušťovadla smíchají s malým množstvím oleje. Tato směs je postupně zašlehávána do vodní fáze. Následně je zašlehávám zbytek oleje. V této fázi je emulze typu olej ve vodě vytvořena. Posledním krokem je přidání ochucujících surovin, jako je ocet či hořčice. Pořadí přidávání surovin je totožné jak v dávkovacím, tak v kontinuálním procesu výroby. Významný rozdíl však spočívá v tom, že kontinuální proces je nepřetržitý a obvykle

plně automatizovaný, zatímco v dávkovacím procesu jsou automatizované pouze některé operace a variace emulgovaných omáček se mohou snadno měnit. [34]



Obrázek 1 Proces výroby majonézy dávkovacím způsobem – upraveno dle zdroje [34]



Obrázek 2 Proces výroby majonézy kontinuálním způsobem – upraveno dle zdroje [34]

3 ZÁSADY ALTERNATIVNÍCH SMĚRŮ VÝŽIVY

V posledních několika letech se neustále rozšiřuje řada rostlinných alternativ pro potravinářské produkty živočišného původu a výrobky jsou tak snadněji dostupné. Přechod na rostlinnou stravu pomáhá lidem řešit etické obavy, které se týkají utrpení a práv zvířat, dopad chovu zvířat na životní prostředí a změnu klimatu, dále pak na zdravotní rizika spojená s konzumací masa a živočišných produktů. A to jsou právě nejčastější důvody, proč se lidé stávají vegetariány a vegany a vyznavači různých alternativních směrů výživy. [35]

Vegetariáni i vegani však nekonzumují pouze čerstvou či tepelně upravenou zeleninu, ovoce a potraviny, které nijak neimitují maso, je tomu právě naopak. Na trhu je velmi rozšířená i nabídka „masných“ výrobků, které však maso ani žádnou jinou živočišnou složku neobsahují a na první pohled jsou od výrobků obsahující maso nerozeznatelné. Jde o různé druhy hamburgerů, párků či klobás. Jejich hlavní složkou jsou texturované proteiny, které jsou vyráběny ze sóji. Tyto výrobky jsou bohaté na vlákninu, chudé na tuky, s nízkým obsahem energie, a navíc si zachovávají gumový vzhled, který napodobuje maso. [36]

3.1 Vegetariánství

Vegetariánství má dlouhou historii, která sahá až ke starověkým řeckým filozofům. Jako životní filozofie se obecně vztahuje k ochraně zvířat, což v praxi znamená životní styl, který se zdržuje konzumace všech druhů masa, ať už se jedná o drůbeží, hovězí, vepřové, dále pak ryby a mořské plody. [37]

Vegetariánství však zahrnuje několik modalit:

- ovo-vegetariánství – při tomto směru je akceptována konzumace vajec
- lakto-vegetariánství – zde je akceptována konzumace mléčných výrobků
- lakto-ovo-vegetariánství – v tomto výživovém směru je akceptována konzumace jak vajec, tak i mléčných výrobků [37]

3.2 Veganství

Veganství je Veganskou společností (The Vegan Society) definováno jako vyhýbání se všem živočišným potravinám jako je maso (včetně ryb, měkkýšů a hmyzu), mléčné výrobky, vejce a med. Dále se pak vyhýbají i se želatině či syřidlu. Důslední vegani se také vyhýbají výrobkům z kůže, vlny či hedvábí, výrobkům s prachovým peřím nebo kosmetickým a chemickým produktům testovaných na zvířatech. [38, 39, 40, 41]

S vegetariánstvím a veganstvím a nesprávně sestaveným jídelníčkem však přichází riziko nedostatku některých důležitých živin. [42, 43]

3.2.1 Bílkoviny

Jejich důležitými zdroji jsou mléko, mléčné výrobky, vejce, celozrnné obiloviny, brambory či luštěniny (např. fazole, čočka, sója). Bílkoviny neboli proteiny se skládají z aminokyselin, které lidský organismus využívá především k výstavbě různých orgánů a tkání, jsou to tedy „stavební kameny“ lidského těla. Aminokyseliny, které jsou obsaženy v potravě, se skládají z 20 různých aminokyselin, z nichž je 9 esenciálních. Esenciální aminokyseliny jsou takové, které si lidské tělo nedokáže vytvořit samo a musí být tak přijímány v potravě, což u vyznavačů bezmasé stravy představuje velké riziko. Tělo také bílkoviny potřebuje pro tvorbu hormonů, fungování imunitního systému a také pro transport (např. hemoglobin přenášející kyslík a oxid uhličitý je protein). [42, 43, 44]

3.2.2 Omega-3 mastné kyseliny

Další důležitou živinou, která může ve stravě vegetariánů scházet jsou omega-3 mastné kyseliny, protože jejich největší obsah je v rybách. U vegetariánů se konzumace těchto mastných kyselin omezuje pouze na ty, které pocházejí z rostlinných olejů. [42, 45]

3.2.3 Vitamin B₁₂ (kobalamin), B₂ (riboflavin) a D

V nevyvážené vegetariánské stravě může docházet i k nedostatku některých vitaminů, a to zejména B₁₂ (kobalamin), B₂ (riboflavin) a D. [42]

3.2.3.1 Vitamin B₁₂

Vitamin B₁₂ se významně podílí na různých metabolických procesech v těle, včetně odbourávání mastných kyselin, hraje také důležitou roli v metabolismu kyseliny listové a je tak nezbytný pro správnou krevní tvorbu. Tento vitamin se nachází výhradně v potravinách živočišného původu (mléko, maso, vejce, sýry a vnitřnosti) a u vegetariánů ale i veganů se tento deficit může projevit až po letech. V potravinách rostlinného původu je tento vitamin obsažen pouze v potravinách, které prošly bakteriální fermentací, tedy například v kysaném zelí, ale jeho obsah je v této potravě velmi malý a nestačí k pokrytí doporučeného denního příjmu. [42, 43, 46]

3.2.3.2 *Vitamin B₂*

Vitamin B₂ je součástí mnoha koenzymů, které se podílí na mnoha metabolických reakcích, včetně dýchacího řetězce, metabolismu mastných kyselin, metabolismu aminokyselin, a dokonce i metabolismu jiných vitaminů. Tento vitamin má také důležitou roli v normálním fungování, růstu a vývoji buněk. Jeho nedostatek způsobuje zejména změny na kůži a na sliznicích. Vitamin B₂ je velmi bohatě obsažen v mléce a mléčných výrobcích, mase a rybách a celozrnných výrobcích. Velmi dobrým zdrojem jsou i vnitřnosti, kvasnice a obilné klíčky. [42, 47]

3.2.3.3 *Vitamin D*

Lidské tělo si do jisté míry může vitamin D vytvářet samo (za pomoci slunečního záření). Tento vitamin má důležitou úlohu v regulaci metabolismu vápníku a fosforu a podporuje jejich vstřebávání ve střevě. Podstatně tak podporuje mineralizaci kostí a ovlivňuje různé hormony, dále se podílí na metabolismu svalové tkáně a na správném fungování imunitního systému. Bohatým zdrojem tohoto vitaminu jsou tučné ryby, olej z tresčích jater, vaječný žloutek a jedlé houby nalezené v přírodě. V potravinách, které jsou rostlinného původu se vyskytuje pouze ve stopovém množství. [42, 48]

3.2.4 *Železo, vápník, zinek*

V příjmu bezmasé stravy je také důležité dávat si pozor i na příjem minerálních látek, a to zejména na železo, vápník a zinek. [49]

3.2.4.1 *Železo*

V lidském těle je železo součástí hemoglobinu, který zajišťuje přenos kyslíku do všech tkání v těle a je součástí také myoglobinu, na který se váže kyslík ve svalech. Železo se nejvíce nachází v mase a rybách, tedy v potravinách živočišného původu. Tyto potraviny obsahují hemové železo, které je lidským tělem mnohem lépe využitelné než potraviny rostlinného původu, které obsahují nehemové železo. Mezi potraviny rostlinného původu, jenž obsahují železo se řadí například špenát, luštěniny, celozrnné obiloviny či mangold.

Vstřebávání železa však může podpořit kyselina askorbová (vitamin C), proto se doporučuje při konzumaci potravin s obsahem železa konzumovat i potraviny, které obsahují větší množství vitaminu C. [42, 50]

3.2.4.2 *Vápník*

Hlavním zdrojem vápníku jsou mléčné výrobky a jeho zdrojem mohou být i minerální vody. V rostlinné stravě jsou velkým zdrojem vápníku mandle, fíky, tofu, fazole, brokolice či batáty. S jeho správným vstřebáváním souvisí i výše zmíněný vitamin D, který jeho vstřebávání podporuje.

Je velmi významný pro pevnost kostí a zubů, dále se uplatňuje při přenosu podnětů ve svalech a nervech, při přenosu intracelulárních signálů a také při stabilizaci buněčných membrán. [42, 51, 52]

3.2.4.3 *Zinek*

U zinku je stejný problém se vstřebáváním jako u železa, protože z živočišných zdrojů je v lidském těle zinek mnohem lépe vstřebatelný než z potravin rostlinného původu. Zinek je v lidském těle součástí a aktivátorem mnoha enzymů, které se podílí například na tvorbě a odbourávání sacharidů, lipidů a proteinů, dále je významný pro tělesný růst, správné fungování imunitního systému, sexuální vývoj a plodnost, také se podílí na antioxidační aktivitě proti volným radikálům.

Významným zdrojem zinku je především hovězí, drůbeží a vepřové maso, vejce a mléčné výrobky. Z potravin rostlinného původu jsou zdrojem zinku například celozrnné mouky. [42, 53]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem teoretické části této diplomové práce bylo:

- charakterizovat suroviny pro výrobu konvenčních a veganských omáček
- popsat princip a technologii výroby emulgovaných omáček za studena
- charakterizovat zásady alternativních směrů výživy

Hlavním cílem praktické části této diplomové práce bylo vyrobit veganské studené omáčky se sníženým obsahem tuku s přidavkem ochucovadel a dále pak zkoumat vliv ochucujících přísad na vybrané vlastnosti výrobku. Cíl byl rozdělen do několika dílčích částí:

- příprava kontrolních vzorků
- příprava vzorků s obsahem ochucujících přísad o různé koncentraci
- stanovení vlivu ochucujících přísad na:
 - změnu pH
 - sušinu
 - stabilitu
 - vodní aktivitu
 - obsah polyfenolů
 - barvu
 - texturní vlastnosti
 - reologii
 - senzorické vlastnosti

5 MATERIÁL A METODIKA

5.1 Použité přístroje a pomůcky

- Běžné laboratorní sklo a pomůcky
- Ruční mixér Dritto, ETA a.s., ČR
- Digitální váha (Kern & Sohn GmbH, Německo)
- TA.XT plus Texture Analyser (Stable micro systems Ltd., VB)
- Reometr Rheosress 1 HAAKE, (Thermo Scientific, Německo)
- pH metr HI 99161, (Hanna Instruments, ČR)
- Centrifuga EBA 21 (Hettich Zentrifugen, Německo)
- Sušárna Venticell (Brněnská medicínská technika a.s., ČR)
- Spektrofotometr UltraScan VIS (distribuce POLZ Instruments s.r.o., ČR)
- METER AquaLab 4TE (výrobce AquaLab, Decagon, USA)
- Centrifuga D3024 (Dlab Scientific, Čína).

5.2 Materiál

Pro výrobu veganských studených omáček byly použity tyto suroviny:

- Pitná voda
- Modifikovaný škrob Eliane SC 160, výrobce AVEBE U.A., Nizozemsko
- Modifikovaný škrob Eliane MC 160, výrobce AVEBE U.A., Nizozemsko
- Cukr krystal, výrobce Cukrovar Vrbátky a.s., ČR
- Sůl jedlá kamenná s jodem, Solné Mlýny, ČR
- Řepkový olej, ARO, Polsko
- Ocet kvasný lihový 8%, Bzenecký ocet, ČR
- Červená řepa pudr, výrobce J.K. FOOD, Větrkovice, ČR
- Křen pudr, výrobce J.K. FOOD, Větrkovice, ČR
- Rajče pudr, výrobce J.K. FOOD, Větrkovice, ČR

Suroviny pro jednotlivé šarže veganských omáček s obsahem tuku 20 % jsou uvedeny v tabulce 3 a pro výrobky s obsahem tuku 40 % jsou uvedeny v tabulce 4. Podle obsahu tuku jsou dále vyhodnocovány i výsledky jednotlivých měření.

Tabulka 3 Surovinová skladba v % pro vzorky s obsahem tuku 20 %

Surovina	Kontrola	20% T+0,25	20% T+0,5	20% T+0,75	20% T+1
Voda	64,35	64,35	64,35	64,35	64,35
SC 160	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
MC 160	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Cukr	3,10	2,85	2,60	2,35	2,10
Sůl	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Řepkový olej	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Ocet	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Ochucující složka	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00

Tabulka 4 Surovinová skladba v % pro vzorky s obsahem tuku 40 %

Surovina	Kontrola	40% T+0,25	40% T+0,5	40% T+0,75	40% T+1
Voda	46,10	46,10	46,10	46,10	46,10
SC 160	5,17	5,17	5,17	5,17	5,17
MC 160	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Cukr	3,10	2,85	2,60	2,35	2,10
Sůl	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Řepkový olej	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Ocet	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Ochucující složka	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00



Obrázek 3 Navážené suroviny připravené pro výrobu

5.3 Metodika

5.3.1 Popis experimentu

V praktické části této práce byly vyráběny veganské studené omáčky, které byly vyrobeny z vody, řepkového oleje, cukru, soli, octa, dvou modifikovaných škrobů a byly ochuceny práškem z řepy, rajčete a křenu v různých koncentracích. Omáčky byly vyráběny ve dvou tučnostech s obsahem tuku 20 a 40 % (w/w). Ochucovadla byla přidávána v koncentraci 0,25; 0,5; 0,75 a 1 % (w/w) ke každé tučnosti. Celkem bylo vyrobeno 24 vzorků ochucených omáček a 2 kontrolní vzorky bez ochucovadla. Označen jednotlivých vzorků je uvedeno v tabulce 5.

Tabulka 5 Označení vzorků veganských studených omáček

Označení	Vysvětlení	Označení	Vysvětlení
20 % T K	Kontrola s obsahem tuku 20 %	40 % T K	Kontrola s obsahem tuku 40 %
20 % T + 0,25 % Ř	20 % tuku + 0,25 % ochucovadla řepa	40 % T + 0,25 % Ř	40 % tuku + 0,25 % ochucovadla řepa
20 % T + 0,5 % Ř	20 % tuku + 0,5 % ochucovadla řepa	40 % T + 0,5 % Ř	40 % tuku + 0,5 % ochucovadla řepa
20 % T + 0,75 % Ř	20 % tuku + 0,75 % ochucovadla řepa	40 % T + 0,75 % Ř	40 % tuku + 0,75 % ochucovadla řepa
20 % T + 1 % Ř	20 % tuku + 1 % ochucovadla řepa	40 % T + 1 % Ř	40 % tuku + 1 % ochucovadla řepa
20 % T + 0,25 % K	20 % tuku + 0,25 % ochucovadla křen	40 % T + 0,25 % K	40 % tuku + 0,25 % ochucovadla křen
20 % T + 0,5 % K	20 % tuku + 0,5 % ochucovadla křen	40 % T + 0,5 % K	40 % tuku + 0,5 % ochucovadla křen
20 % T + 0,75 % K	20 % tuku + 0,75 % ochucovadla křen	40 % T + 0,75 % K	40 % tuku + 0,75 % ochucovadla křen
20 % T + 0,75 % K	20 % tuku + 1 % ochucovadla křen	40 % T + 1 % K	40 % tuku + 1 % ochucovadla křen
20 % T + 0,25 % R	20 % tuku + 0,25 % ochucovadla rajče	40 % T + 0,25 % R	40 % tuku + 0,25 % ochucovadla rajče
20 % T + 0,5 % R	20 % tuku + 0,5 % ochucovadla rajče	40 % T + 0,5 % R	40 % tuku + 0,5 % ochucovadla rajče
20 % T + 0,75 % R	20 % tuku + 0,75 % ochucovadla rajče	40 % T + 0,75 % R	40 % tuku + 0,75 % ochucovadla rajče
20 % T + 0,75 % R	20 % tuku + 1 % ochucovadla rajče	40 % T + 1 % R	40 % tuku + 1 % ochucovadla rajče

5.3.2 Příprava vzorků

Pro přípravu vzorků byl použit ruční tyčový mixér. Prvním krokem bylo navážení všech potřebných surovin. Dále byla ve vodě rozpuštěna sůl společně s cukrem. Následujícím krokem bylo smíchání modifikovaných škrobů Eliane SC 160 a Eliane MC 160 s olejem v poměru 1:2. Po rozmíchání modifikovaných škrobů byla do směsi přidána ochucující složka v určitém procentuálním množství. Dalším krokem bylo za současného mixování při vysokých otáčkách přilévání směsi oleje, modifikovaných škrobů a ochucovadel do vodní fáze. Poté byl opět za stálého mixování přiléván olej do doby, než byly použity 2/3 oleje. Následně byl zašlehán ocet. Poslední krok spočíval v zašlehání zbytku oleje a celá směs byla stále mixována při vysokých otáčkách, dokud nebylo dosaženo krémové a stejnorodé struktury. Jeden vzorek byl vyráběn přibližně 15 minut.

5.3.3 Stanovení pH

pH je číselná stupnice, která kvantifikuje koncentraci vodíku. Je definováno jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů. [54]

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

Pro účely této práce byl používán pro měření pH metr HI 99161 s elektrodou FC 202. Jde o pH metr určený pro měření potravin, proto má speciální elektrodu. Měření probíhalo vpichem elektrody do náhodných míst vzorku. Ta byla po každém měření oplachována destilovanou vodou, aby nedošlo ke zkreslení výsledků. Každá omáčka byla proměřena pětkrát při laboratorní teplotě 20 ± 2 °C a výsledná hodnota byla stanovena zprůměrováním těchto měření.

5.3.4 Stanovení sušiny

Sušina byla pro účely této práce stanovována vázkovou metodou dle normy ČSN 580170-4 o Metodách zkoušení majonéz – stanovení sušiny. Obsah sušiny se vyjadřuje v procentech a udává, kolik potravin obsahuje vody a pevných složek. [55]

Do předem zvážené kovové váženky se křemenným pískem byl odvážen vzorek, kdy bylo naváženo přibližně 3 g vzorku s přesností na 4 desetinná místa. Omáčky bylo nutné pořádně promíchat s křemenným pískem a následně byly vloženy do sušárny. Samotné sušení probíhalo při teplotě 102 ± 2 °C do konstantního úbytku hmotnosti, což trvalo přibližně 5 hodin. Po uplynutí této doby byly vzorky zchlazeny, zváženy a výsledný obsah sušiny byl vypočten podle vzorce:

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

Kde:

m_0 ... hmotnost kovové váženky s křemenným pískem [g]

m_1 ... navážka vzorku [g]

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

Stanovení sušiny bylo z důvodu velkého množství vzorků prováděno pouze u kontrol a vybraných vzorků, aby byl u obou sad tučností zastoupen každý procentuální přídavek ochucovačla. Konkrétně šlo o vzorky:

- 20 % T kontrola
- 20 % T + 0,25 % K
- 20 % T + 0,5 % Ř
- 20 % T + 0,75 % K
- 20 % T + 1 % R
- 40 % T kontrola
- 40 % T + 0,25 % K
- 40 % T + 0,5 % Ř
- 40 % T + 0,75 % K
- 40 % T + 1 % R

Pro vybrané omáčky byla provedena dvě stanovení a výsledná hodnota byla stanovena jako jejich průměr.

5.3.5 Stanovení stability

Do předem zvážené plastové zkumavky bylo naváženo 15 g vzorku s přesností na čtyři desetinná místa. Zkumavky byly uzavřeny víčkem a byly skladovány při 50 °C pro dobu 48 hodin. Poté byly zkumavky centrifugovány při 3000 ot./min po dobu 10 minut. Po skončení centrifugace byla ze zkumavek vylita tekutá fáze, pokud byla přítomna a zkumavka společně i se vzorkem byla zvážena. Stanovení pro každý vybraný vzorek probíhalo dvakrát a výsledek byl stanoven jako jejich průměr. Stabilita byla následně vypočtena dle vzorce:

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

Kde:

m_0 ... hmotnost prázdné plastové zkumavky [g]

m_1 ... navážka vzorku [g]

m_2 ... hmotnost zkumavky se vzorkem po centrifugaci [g] [56]

5.3.6 Stanovení vodní aktivity

Vodní aktivita, resp. aktivita vody nese zkratku a_w . Jde o dosažitelnou „volnou“ vodu, která je k dispozici ve vodném substrátu a není chemicky vázána. Není však totožná s obsahem vody v potravinách, který určuje obsah celkové, tj. volné i vázané vody v potravine. Hodnoty se pohybují v rozmezí od 0,00 pro naprosto suchou látku do 1,0 pro destilovanou vodu. [57, 58]

Stanovení probíhalo pomocí přístroje METER AquaLab 4TE (výrobce AquaLab, Decagon, USA), do něhož byla vložena plastová miska kulatého tvaru se vzorkem. Před zahájením měření byl přístroj kalibrován roztokem 0,920 Water activity – 2,33 mol/kg of NaCl in H₂O (Aqualab by Decagon). Každý vzorek byl proměřen třikrát a výsledky pak byly zprůměrovány.

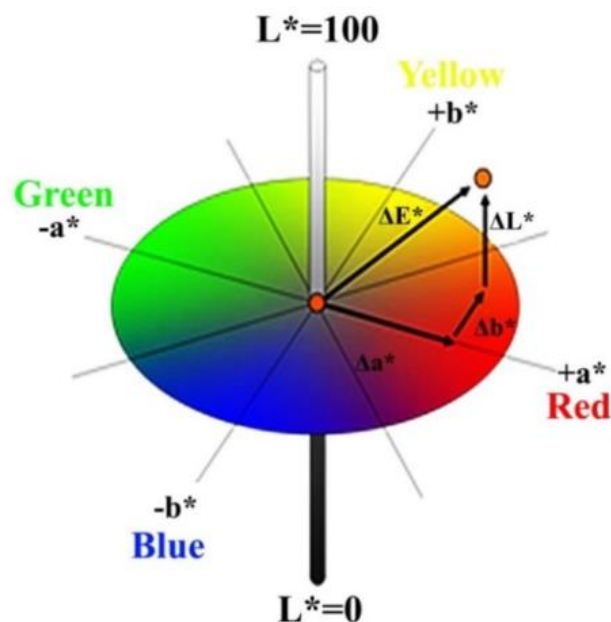
5.3.7 Stanovení polyfenolů

Pro stanovení polyfenolů bylo zapotřebí veganské omáčky nejdříve podrobit lyofilizaci. Poté byl do zkumavek navážen 1 g lyofilizovaného vzorku, k příchutím křen a řepa bylo přidáno 5 ml methanolu a k příchuti rajče bylo přidáno 5 ml isopropylalkoholu. Takto připravené vzorky byly umístěny na 1 hodinu do ultrazvukové lázně. Následně byl obsah zkumavky přemístěn do mikrozukavky typu Eppendorf o objemu 5 ml a ty byly centrifugovány na 21380 ot./min po dobu 20 minut.

Takto připravené vzorky byly podrobeny stanovení celkovému obsahu polyfenolů spektrofotometrickou metodou s pomocí činidla Folin-Ciocalteu. Nejdříve bylo do odměrné baňky o objemu 10 ml napipetováno přibližně 5 ml destilované vody, poté bylo přidáno přibližně 500 μ l vzorku, 500 μ l Folin-Ciocalteu činidla a k reakční směsi bylo přidáno 1,5 ml 20% uhličitanu sodného. Odměrná baňka byla doplněna destilovanou vodu po rysku. Měření probíhalo po uplynutí reakční doby ve spektrofotometru, pro každý vzorek čtyřikrát při vlnové délce 765 nm proti slepému vzorku – blanku, tedy vzorku, který neobsahoval extrakt, ale pouze destilovanou vodu, činidlo a uhličitan vápenatý. Každá omáčka s ochucující složkou byla měřena čtyřikrát, výsledky byly zprůměrovány a jako standard byla použita kyselina gallová. Kontroly měřeny nebyly, neboť by kvůli absenci ochucující složky vykazovaly nulové hodnoty. [59]

5.3.8 Stanovení barvy

Barva byla stanovována podle barevného modelu $L^*a^*b^*$, jehož grafické znázornění je vyobrazeno na obrázku 4. L^* (světelnost) reprezentuje jas barvy, má rozsah od 0 (černá) po 100 (bílá) a hodnoty mezi nimi představují různé úrovně šedé. Složka a^* (červenozelené složka) udává odstín od zelené (negativní hodnoty) po červenou (kladné hodnoty). A poslední složka b^* (žlutomodrá složka) určuje odstín od modré (negativní hodnoty) po žlutou (kladné hodnoty). Osa L^* se nachází ve vertikální rovině a v horizontální rovině se nachází osy a^* a b^* . [60]



Obrázek 4 Trojrozměrný barevný prostor CIE $L^*a^*b^*$ [60]

Měření barvy probíhalo na spektrofotometru UltraScan VIS. Do plastových víček byly po okraj naplněny vzorky veganských studených omáček. Poté byla naplněná víčka postupně přikládána k měřicímu sklíčku na přístroji a bylo tak zahájeno měření barvy, které pro každý vzorek probíhal třikrát a z výsledků byl stanoven průměr.

5.3.9 Texturní analýza

Texturní profilová analýza (TPA) je měření a popis texturních vlastností potravin. Má důležitou roli v tom, zda se spotřebitelům potravinářský produkt líbí či nikoliv. Pro stanovení je populární test dvojité komprese, při kterém se získá křivka závislosti deformace

a síly. Z měření TPA lze určit parametry jako je tvrdost, křehkost, pružnost, přilnavost, soudržnost, žvýkatelnost a gumovitost. [61]

Texturní profilová analýza byla měřena pomocí přístroje TA.XT plus Texture Analyser při teplotě 20 ± 1 °C. K měření byla použita cylindrická sonda Stable micro systems P/20 Aluminium s průměrem 20 mm. Každý vzorek v původním obale byl podroben dvojnásobné kompresi o 25 % původní výšky. Všechny vzorky byly proměřeny třikrát a pro následné vyhodnocení byl použit program Exponent Lite a MS Excel.

Mimo texturní profilovou analýzu byla hodnocena také roztíratelnost. Roztíratelnost je definována jako nezbytná síla pro roztírání potravinářských výrobků nožem. [62]

Pro měření roztíratelnosti byla použita kónická sonda, kdy byl vzorek dávkován do spodní části této sondy a byl podroben penetraci horní částí této sondy. Během stanovení vzorek vytéká pod úhlem 45° mezi dolní a horní částí kónické sondy, což ukazuje na stupeň roztíratelnosti. Každý vzorek byl měřen třikrát a pro následné vyhodnocení byl použit program Exponent Lite a MS Excel.

5.3.10 Reologická analýza

Reologie potravin se zabývá viskoelastickými vlastnostmi potravin, tedy obecnými mechanickými vlastnostmi potravin. Stanovení viskoelastických vlastností bylo provedeno pomocí oscilačního smykového reometru HAAKE RheoStress s geometrií deska-deska. Pomocí této analýzy byl vyhodnocen elastický modul pružnosti (G'), který udává, jak moc je vzorek pružný, dále pak ztrátový modul pružnosti (G''), který udává hodnotu viskózního chování a také to, jak je materiál schopen rozptýlit energii. Z modulů lze vypočítat komplexní modul (G^*) a tangens úhlu fázového posunu dle vztahů:

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

$$\tan \delta = \frac{G''}{G'}$$

Kde:

G' ... Elastický modul pružnosti [Pa]

G'' ... Ztrátový modul pružnosti [Pa] [63]

Měření probíhalo při teplotě $20 \pm 0,1$ °C. Vzorek byl umístěn mezi dvě paralelní desky. Horní deska se pohybovala konstantní rychlostí směrem dolů, a přitom byla síla zaznamenávána jako funkce času. Každý vzorek byl měřen dvakrát.

5.3.11 Senzorická analýza

Metody sensorické analýzy jsou určeny k zjišťování organoleptických vlastností potravin, tedy vlastností výrobku vnímatelných lidskými smysly. Sensorická analýza patří do skupiny tzv. psychometrických metod, jejichž prostřednictvím nezjišťujeme složení potraviny, ale posuzujeme existenci nebo intenzitu určitého vjemu. [64]

Pro účely sensorické analýzy veganských studených omáček byly využity pětibodové ordinální stupnice (viz. příloha X). Hodnocena byla barva a vzhled, konzistence, chuť, kyselost a celková přijatelnost. Omáčky byly k hodnocení podávány v malých skleničkách označených kódem, aby byla zachována anonymita vzorků a hodnotitelé tak nebyli ovlivňováni. Dále byl k hodnocení podáván neutralizátor v podobě bílého pečiva a pitná voda. Zkušební kóje pro sensorické hodnocení je vyobrazena na obrázku 5. Sensorická analýza bylo rozdělena do tří částí, kdy v každé části byla hodnocena jedna příchut' veganských studených omáček. Hodnocení provádělo celkem 11 školených hodnotitelů. Výsledky pak byly zpracovány Kruskal-Walisova testu.

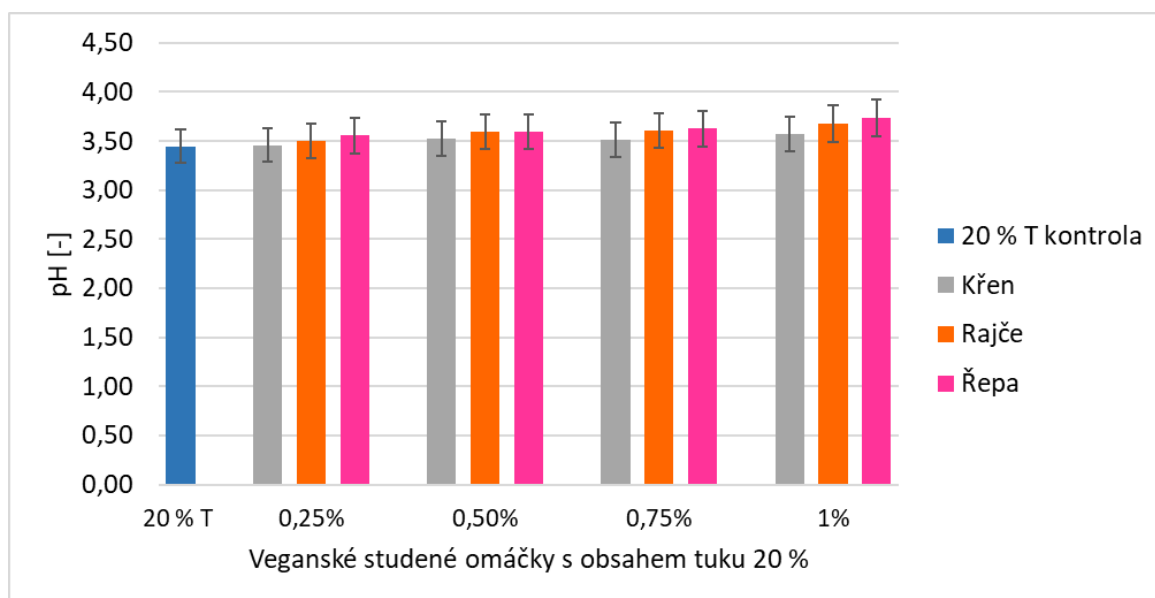


Obrázek 5 Zkušební kóje se vzorky veganských studených omáček s příchutí rajče

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

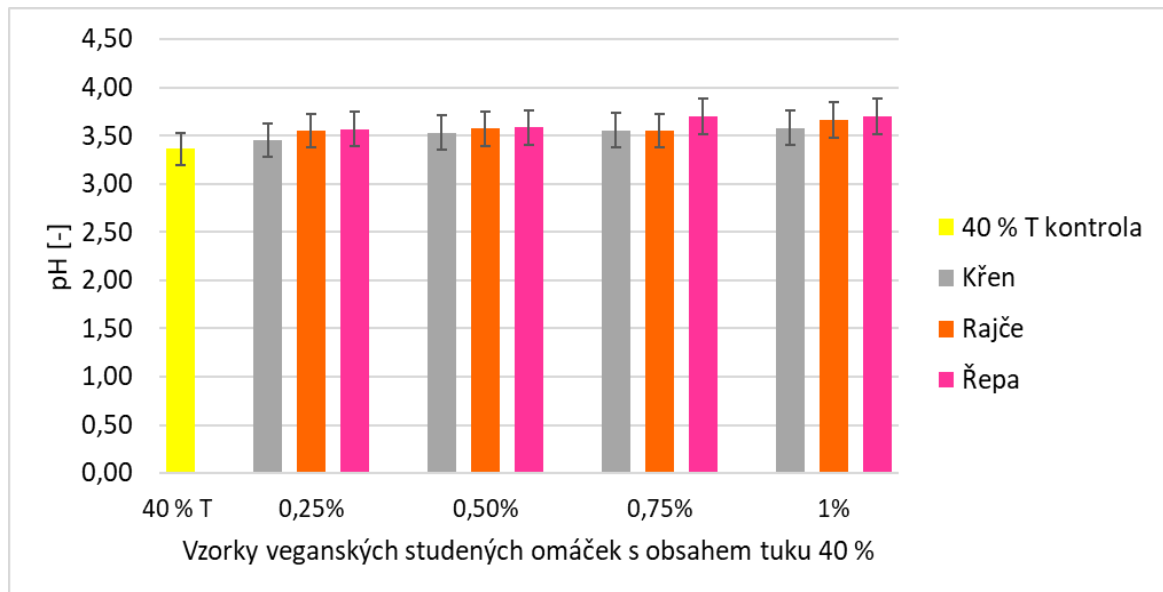
6.1 Výsledky stanovení pH

Hodnota pH každého vzorku veganské studené omáčky byla měřena pětkrát při laboratorní teplotě 20 ± 2 °C.



Obrázek 5 Graf hodnot pH pro ochucené veganské studené omáčky s obsahem tuku 20 %

U sady vzorků s obsahem tuku 20 %, jejíž hodnoty pH jsou vyobrazeny v grafu na obr. 5 je zřejmé, že se pH v této sadě pohybovalo od $3,45 \pm 0,01$ do $3,74 \pm 0,01$. Nejnižší hodnoty dosahovala kontrola bez jakéhokoli přídatku ochucující složky. Nejvyšší hodnoty pak dosahoval vzorek přídatkem 1 % řepového prášku.



Obrázek 6 Graf hodnot pH pro ochucené veganské studené omáčky s obsahem tuku 40 %

V grafu na obrázku 6 je pak viditelné, že u omáček s obsahem tuku 40 % se pH pohybuje od $3,36 \pm 0,02$ do $3,70 \pm 0,01$. Nejnižší hodnoty i zde dosahoval kontrolní vzorek bez přídavku ochucující složky a nejvyšší pak vzorky s přídavkem 0,75 a 1 % řepového prášku.

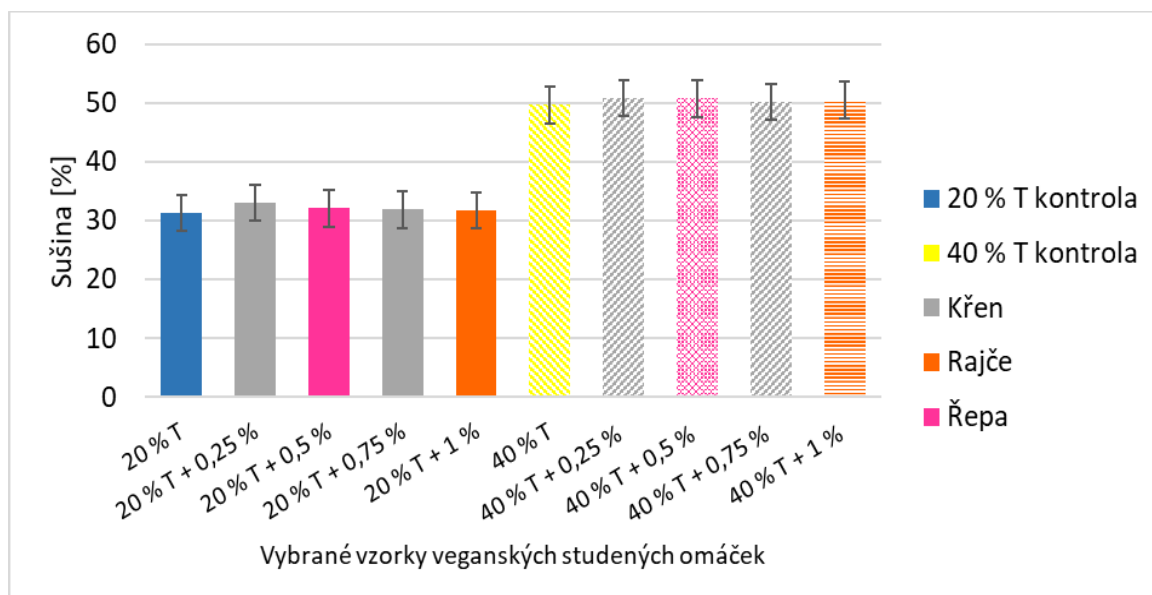
U obou sad ochucených veganských omáček, jak s obsahem 20 % tuku, tak s obsahem 40 % tuku mají ochucující složky na pH minimální vliv. Nejnižšího pH u obou sad dosahovaly kontroly bez přídavku ochucovadel a nejvíce jej zvyšoval přídavek řepového prášku ne však nijak výrazně.

U studených emulgovaných omáček platí obecné pravidlo, ať už se jedná o veganské varianty či klasické majonézy, že cukr a sůl pH snižují, zatímco olej, hořčice a pepř pH zvyšují. [65]

V české legislativě jsou definovány pouze majonézy, nikoliv veganské studené omáčky. Konkrétně je nalezneme ve vyhlášce 69/2016 Sb. kde je uvedeno, že majonézy mohou dosahovat pH nejvýše 4,5, což veganské studené omáčky vyrobené pro účely této práce splňují. [4]

6.2 Výsledky stanovení sušiny

Sušina byla stanovována vzhledem k velkému množství vzorků pouze pro vybrané ochucené veganské omáčky. Pro každý vybraný vzorek byla sušina stanovována třikrát a získané hodnoty byly zprůměrovány.



Obrázek 7 Graf hodnot obsahu sušiny pro vybrané vzorky ochucených veganských studených omáček

Z grafu na obrázku 7 je zřejmé, že obsah sušiny odpovídá použitým poměrům surovin. Sada s obsahem tuku 20 % dosahuje nižších hodnot sušiny, než sada s obsahem tuku 40 %, neboť sada s nižším obsahem tuku obsahovala 64,35 % vody a sada s vyšším obsahem tuku pak 46,10 % vody.

U vybraných vzorků s obsahem tuku 20 % se sušina pohybovala od $31,31 \pm 0,57$ % do $32,97 \pm 0,06$ %. Nejnižší hodnoty v této sadě vybraných vzorků dosahovaly kontroly a nejvyšší hodnoty pak vzorek 20 % T + 0,25 % K

V sadě s obsahem tuku 40 % se obsah sušiny pohyboval od $49,62 \pm 0,06$ do $50,75 \pm 0,34$ %. Nejnižší hodnoty dosahovala kontrola bez přídavku ochucující složky a nejvyšší pak vzorek 40 % T + 0,25 % K

U obou sad je viditelné, že obsah sušiny odpovídá použitému množství surovin. Hodnoty se v jednotlivých sadách výrazně neliší a zajímavostí u tohoto stanovení je, že v obou sadách nejvyšších hodnot dosahovaly vzorky s přídavkem 0,25 % křenového prášku.

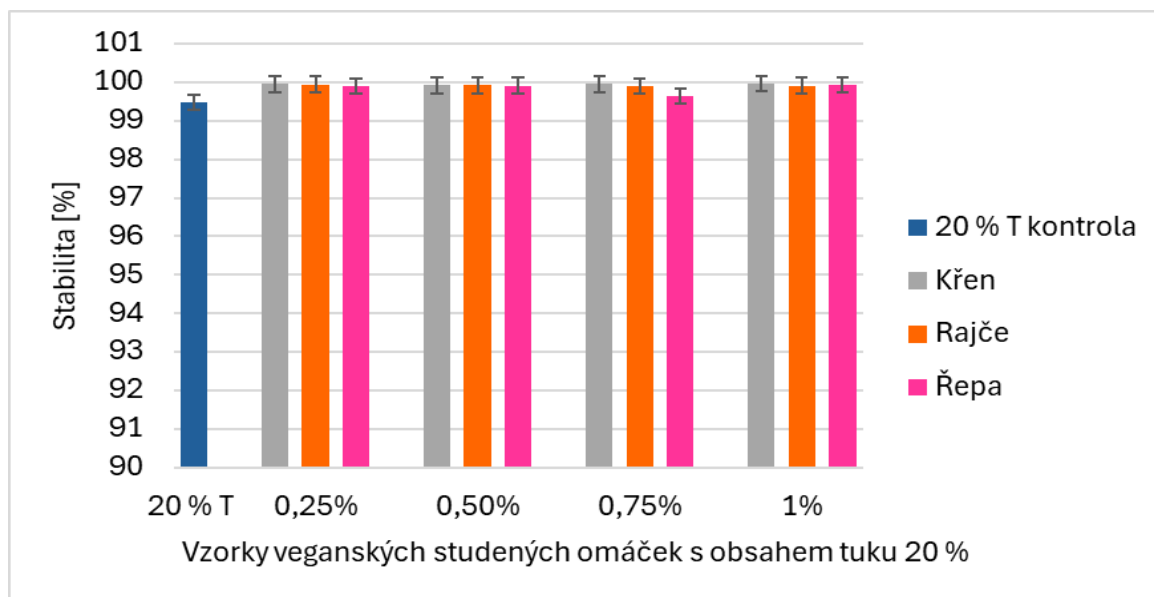
Srovnáme-li výsledky se studií Wendin a kol. (1997), kde byly vyráběny majonézy s obsahem tuku 15 a 30 %, veganské studené omáčky dosahovaly stejného trendu. Ve studii

je uváděno, že vzorky s obsahem tuku 15 % dosahovaly 22,5 – 23,1 % sušiny a vzorky s obsahem tuku 30 % pak 38,1 – 39,5 % sušiny. [66]

V další studii od Rukke a Schüller (2019) byly zkoumány komerční majonézy s různým obsahem tuku, mimo jiné i majonézy s obsahem tuku 40 a 41 % tuku. Majonéza s obsahem tuku 40 % dle této studie obsahovala 46,2 % sušiny a s obsahem tuku 41 % obsahovala 48,9 % sušiny. Hodnoty jsou v této studii nižší než stanovené pro účely této práce, ale stále dosahují podobných hodnot. [67]

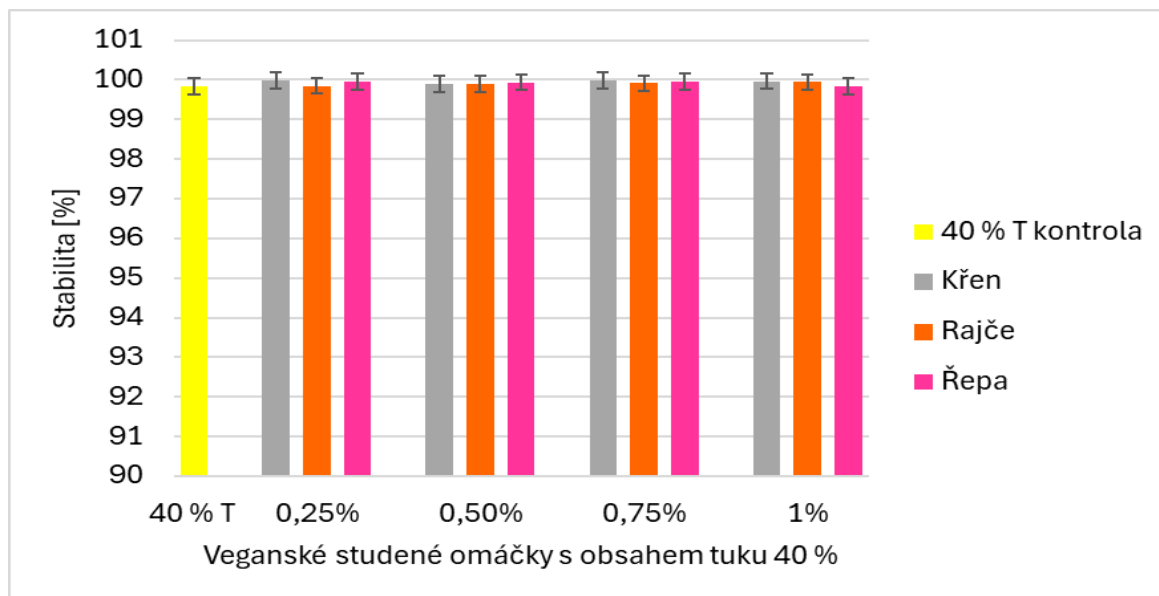
6.3 Výsledky stanovení stability

Při stanovení stability byly ochucené veganské omáčky proměřeny dvakrát, hodnoty byly zprůměrovány a jsou zobrazeny v grafech na obrázcích 8 a 9.



Obrázek 8 Graf hodnot stability ochucených veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %

V grafu na obrázku 8, kde jsou hodnoty stability pro veganské omáčky s obsahem tuku 20 % je viditelné, že u všech vzorků dosahuje téměř 100 %. Nejnižší stabilitu v této sadě však dosahuje kontrola s hodnotou $99,47 \pm 0,05$ %.



Obrázek 9 Graf hodnot stability ochucených veganských studených omáček s obsahem tuku 40 %

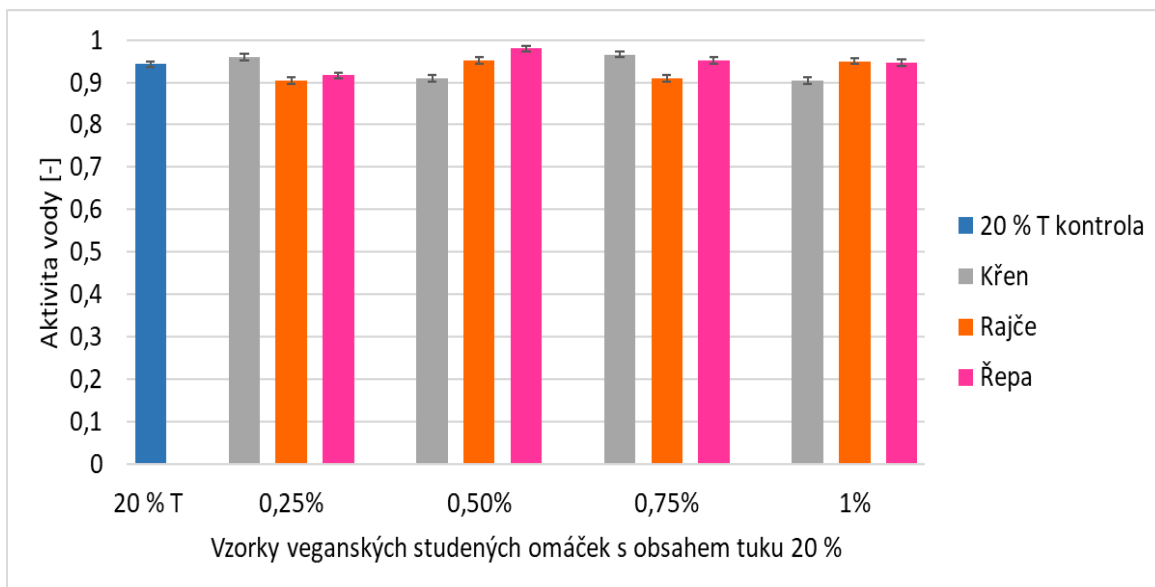
Hodnoty stability veganských omáček s obsahem tuku 40 % jsou v grafu na obrázku 9. I v této sadě vzorky dosahují téměř 100% stability. Nejnížší stabilitu zde má omáčka bez ochucující složky s hodnotou $99,84 \pm 0,12$ %.

Stabilita u obou sad vzorků dosahovala téměř 100 % a emulze je i po předchozím zahřívání velmi stabilní. Nejnížší hodnoty v obou sadách dosahovaly kontroly, ale i přesto jejich stabilita byla přes 99 %.

Ve srovnání s publikací Ozcan a kol. (2023), kde byly zkoumány emulgované omáčky obsahující aquafabu jako náhražku vajec dosahovaly zkoumané vzorky s nižší koncentrací aquafaby stoprocentní stabilitu. U vyšších přídavek se stabilita zhoršovala, avšak stále byla přes 80 %. Velmi vysoká stabilita se potvrdila i u ochucených veganských omáček a výsledky jsou srovnatelné. [56]

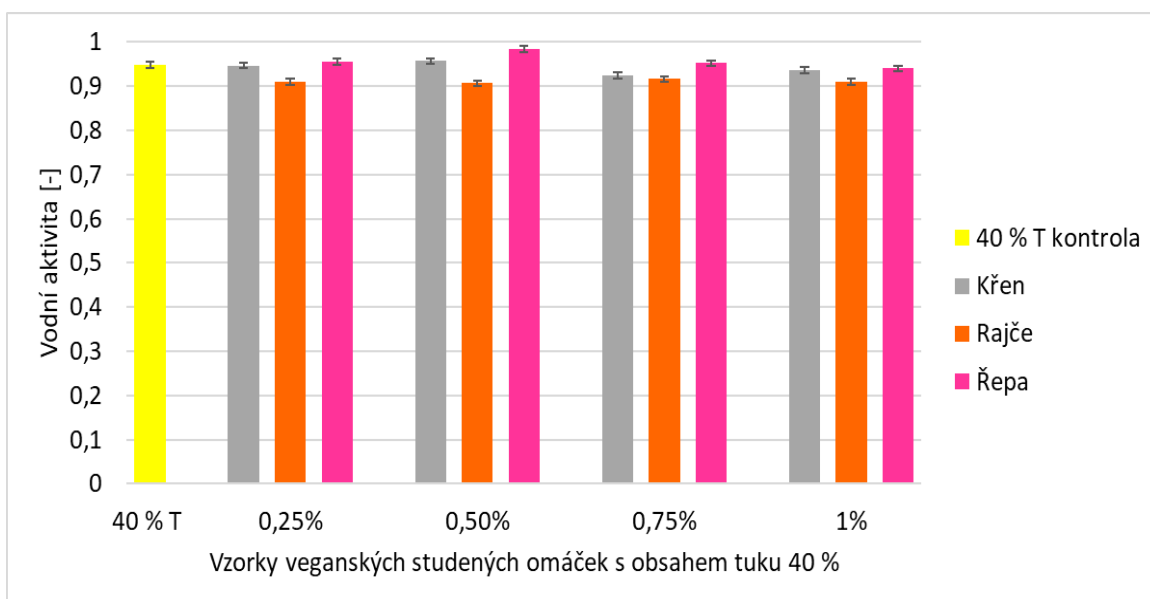
6.4 Výsledky stanovení vodní aktivity

Vodní aktivita byla pro každý vzorek stanovována třikrát, výsledky byly zprůměrovány a pro veganské studené omáčky s obsahem tuku 20 % jsou uvedeny v grafu na obrázku 10, pro omáčky s obsahem tuku 40 % jsou v grafu na obrázku 11.



Obrázek 10 Graf hodnot obsahu sušiny ochucených veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %

U sady veganských omáček s obsahem tuku 20 % se vodní aktivita pohybovala v rozmezí od $0,90 \pm 0,01$ po $0,98 \pm 0,01$. Nejnižší hodnota v této sadě byla naměřena shodně u vzorků s přidavkem 0,5 % křenu a 0,75 % rajčete. Nejvyšší hodnota byla zaznamenána u vzorku 20 % T + 0,5 % Ř.



Obrázek 11 Graf hodnot obsahu sušiny ochucených veganských studených omáček s obsahem tuku 40 %

V sadě s obsahem tuku 40 % se aktivita vody pohybovala od $0,91 \pm 0,02$ do $0,98 \pm 0,01$. Nejnižší hodnota byla naměřena u omáčky s přídavkem 0,5 % rajčete a nejvyšší u vzorku 0,5 % řepy.

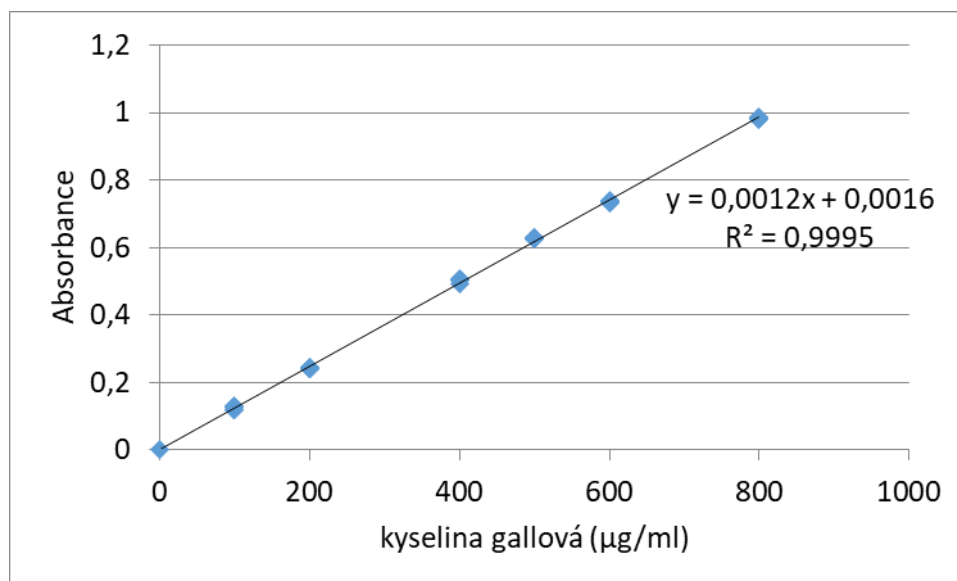
Hodnota vodní aktivity se ani v jedné sadě omáček výrazně neliší. Vzorky s obsahem tuku 20 % nevykazují žádný trend vlivu přídavku ochucující složky. V sadě vzorků s obsahem tuku 40 % je pak viditelný trend, kdy nejvyšší vodní aktivity dosahují vzorky s přídavkem řepového prášku ve všech koncentracích. U obou sad vzorků je však vodní aktivita viditelně vyšší a dosahuje hodnot nad 0,9.

Podle Amin a kol. (2014) dosahují majonézy s nižším obsahem tuku vyšší vodní aktivity než majonézy s vysokým obsahem tuku. Majonézy s obsahem tuku 45 % dosahovaly hodnot $0,94 \pm 0,03$, zatímco majonézy s obsahem tuku 75 % dosahovaly $0,89 \pm 0,02$. [68]

Tvrzení, že nízkotučné majonézy dosahují vyšší vodní aktivitu potvrzuje ve své publikaci už Chirife a kol. (1989), kde byly zkoumány jak konvenční majonézy s vysokým obsahem tuku, tak nízkotučné majonézy. [69]

6.5 Výsledky stanovení polyfenolů

Celkový obsah polyfenolů byl stanovován pouze pro veganské omáčky, do nichž byla přidána ochucující složka, neboť kontrolní vzorky by nevykazovaly žádné výsledky. Nejprve byly změřeny hodnoty absorbance standardu kyseliny gallové (koncentrace 50; 100; 200; 400; 600 a 800 g·l⁻¹) a následně byla sestrojena kalibrační křivka tohoto standardu jenž je na obrázku 12. Z rovnice lineární regrese byl pak vypočítán celkový obsah polyfenolů.



Obrázek 12 Kalibrační křivka kyseliny gallové pro stanovení celkového obsahu polyfenolů

Výsledky stanovení celkového obsahu polyfenolů (TPC – Total Phenolic Content) jsou uvedeny v tabulce 6 a jsou uvedeny v ekvivalentech kyseliny gallové (mg GAE·g⁻¹).

Tabulka 6 Výsledky celkového obsahu polyfenolů ve vzorcích veganských ochucených studených omáček

Vzorek	TPC [mg GAE·g ⁻¹]	Vzorek	TPC [mg GAE·g ⁻¹]
20 % T, 0,25 % K	0,36 ± 0,00	40 % T, 0,25 % K	0,40 ± 0,00
20 % T, 0,5 % K	0,45 ± 0,00	40 % T, 0,5 % K	0,48 ± 0,00
20 % T, 0,75 % K	0,63 ± 0,01	40 % T, 0,75 % K	0,39 ± 0,02
20 % T, 1 % K	0,71 ± 0,19	40 % T, 1 % K	0,47 ± 0,12
20 % T, 0,25 % R	1,54 ± 0,06	40 % T, 0,25 % R	1,44 ± 0,12
20 % T, 0,5 % R	1,95 ± 0,12	40 % T, 0,5 % R	2,33 ± 0,08
20 % T, 0,75 % R	1,85 ± 0,14	40 % T, 0,75 % R	1,79 ± 0,01
20 % T, 1 % R	5,79 ± 0,06	40 % T, 1 % R	8,13 ± 0,07
20 % T, 0,25 % Ř	0,51 ± 0,00	40 % T, 0,25 % Ř	0,46 ± 0,00
20 % T, 0,5 % Ř	0,75 ± 0,01	40 % T, 0,5 % Ř	0,64 ± 0,00
20 % T, 0,75 % Ř	1,12 ± 0,06	40 % T, 0,75 % Ř	0,77 ± 0,01
20 % T, 1 % Ř	1,92 ± 0,02	40 % T, 1 % Ř	0,99 ± 0,00

V sadě s obsahem tuku 20 % se celkový obsah polyfenolů pohyboval v rozmezí od $0,36 \pm 0,00$ mg GAE·g⁻¹ do $5,79 \pm 0,26$ mg GAE·mg⁻¹. Nejnižší hodnota byla zaznamenána u přídatku 0,25 % křenu, nejvyšší pak u přídatku 1 % rajčete.

U vzorků s obsahem tuku 40 % byl celkový obsah polyfenolů stanoven v rozmezí $0,39 \pm 0,02$ až $8,13 \pm 0,07$ mg GAE·g⁻¹. Nejnižší hodnota byla vypočtena u vzorku s 0,75 % křenu a nejvyšší u 1 % rajčete.

U obou sad byl nejvyšší celkový obsah polyfenolů stanoven ve vzorcích s rajčatovou příchutí. Nejnižší obsah byl stanoven u omáček s křenovou příchutí a nízké hodnoty vykazovaly i vzorky s řepovou příchutí.

Podle studie Anton a kol. (2014), která se zabývá obsahem polyfenolů v plodech rajčat dle typu kultivarů a podmínek pěstování, se hodnoty pohybují od $5,70 \pm 0,49$ do $8,54 \pm 0,10$ mg GAE·g⁻¹. Vzorky veganských studených omáček s nejvyšším přídatkem rajčatového prášku dosahovaly obdobných hodnot jako je uvedeno v této studii. [70]

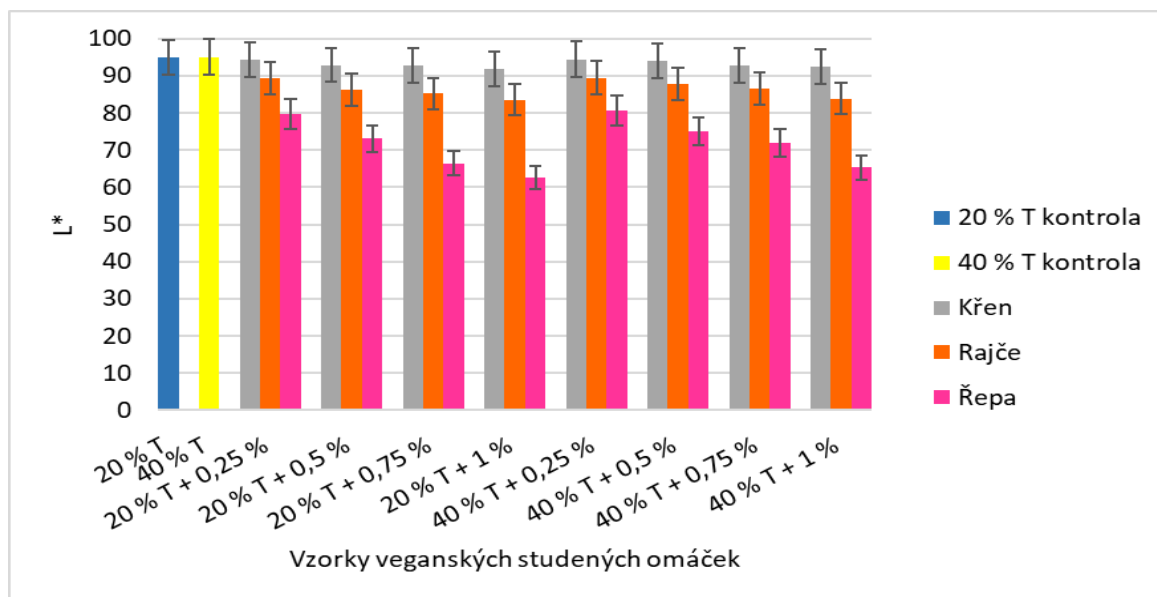
Büyük, Ata a Yemenicioğlu (2024) v práci zabývající se veganskými studenými omáčkami vyrobenými z aquafaby se sníženým obsahem tuku uvádí, že celkový obsah polyfenolů se zvyšuje přídatkem kombinace citrusového pektinu a polyfenolového extraktu z hroznových semen. V této studii však bylo prokázáno, že se obsah polyfenolů ve studených emulgovaných omáčkách důsledkem skladování snižuje. [71]

Podle studie Lazár a kol. (2022), kde byl do majonéz přidáván řepový prášek jako funkční složka pro získání majonézy s přidanou hodnotou byly naměřeny mnohem vyšší hodnoty celkového obsahu polyfenolů v majonézách s řepovým práškem než v této práci,

což může být způsobeno vyšším procentuálním přidavkem řepového prášku, než bylo v naší diplomové práci. [72]

6.6 Výsledky stanovení barvy

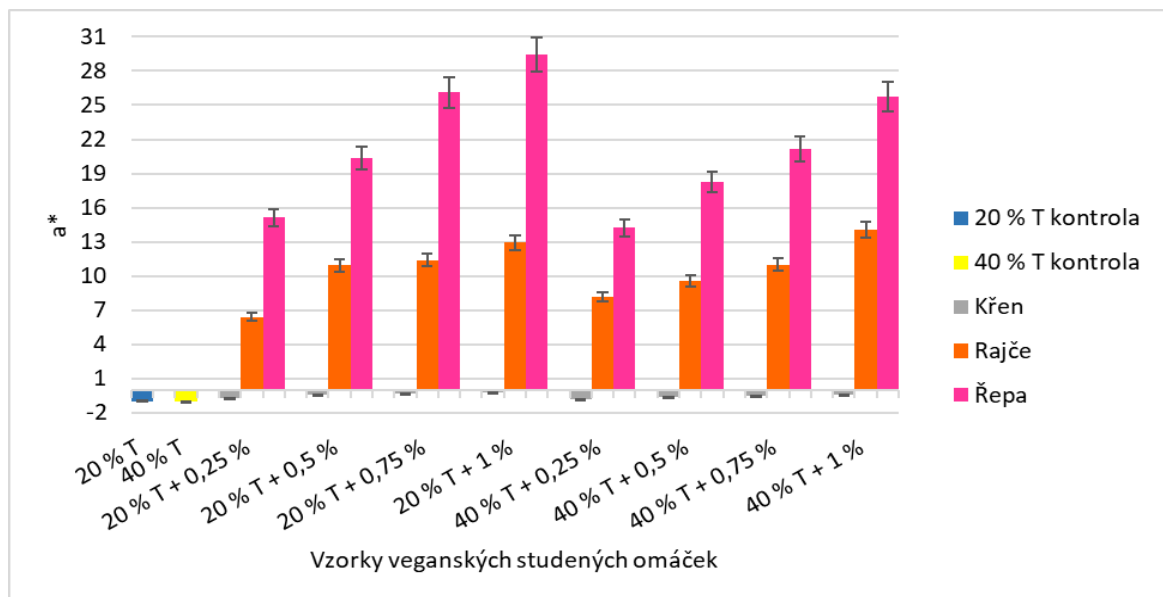
Měření barvy ochucených veganských omáček bylo prováděno pomocí spektrofotometru UltraScan VIS. Každý vzorek byl proměřen třikrát, výsledné hodnoty byly zprůměrovány a jsou uvedeny v grafech na obrázcích 13–15. Hodnoty světelnosti L^* se pohybují v rozmezí 0–100 (0 – černá, 100 – bílá), červenozelená a^* udává odstín od zelené (negativní hodnoty) po červenou (kladné hodnoty). A žlutomodrá složka b^* určuje odstín od modré (negativní hodnoty) po žlutou (kladné hodnoty). Rozdílnost barev byla viditelná i pouhým okem, což je vidět na fotografiích v příloze I–III.



Obrázek 13 Graf hodnot L^* (světelnosti) pro vzorky ochucených veganských studených omáček

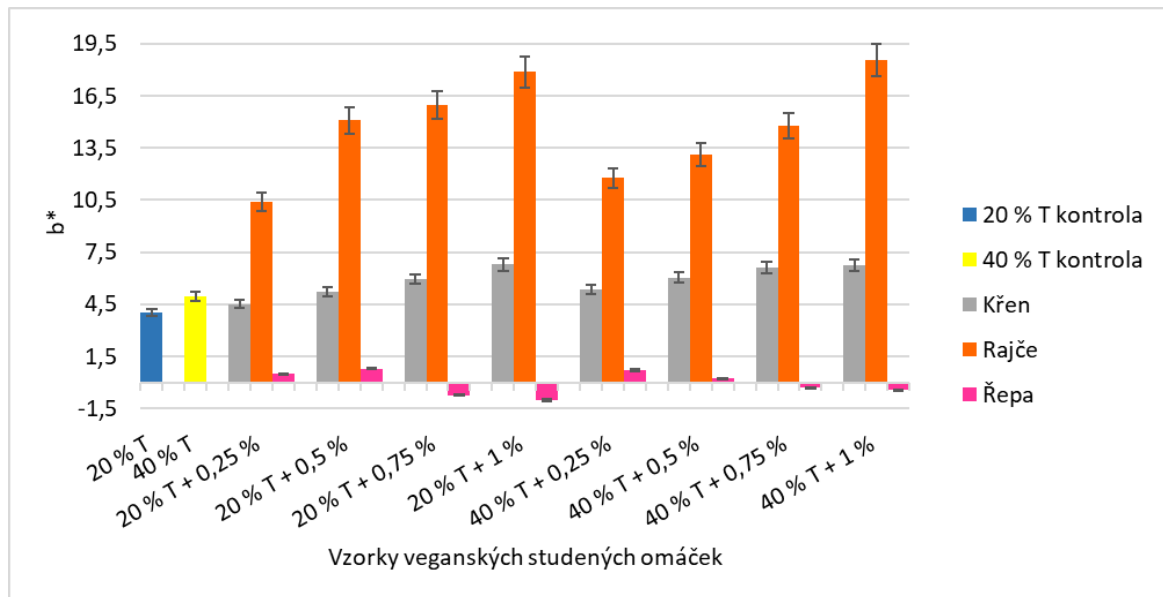
Při stanovování barvy veganských studených omáček neměl vliv obsah tuku ale použitá ochucující složka. Z grafu na obrázku 13, kde jsou zaznamenány hodnoty L^* , tedy světelnost, je patrné, že nejvyšších hodnot dosahovaly kontrolní vzorky a blížily se hodnotě 100, která značí bílou barvu. Pro kontrolu s obsahem tuku 20 % byla naměřena průměrná hodnota $94,98 \pm 0,29$ a pro kontrola s obsahem tuku 40 % pak $95,05 \pm 0,14$. U omáček s ochucující složkou je viditelný trend, že se zvyšující se koncentrací přídatku sušené zeleniny hodnota L^* klesá a snižuje se tak světelnost vzorku.

Tento vývoj je nejvíce viditelný přidavku řepového prášku, dále pak u rajčatového práškem a nejméně patrný je u vzorků ochucených sušeným křenem.



Obrázek 14 Graf hodnot a^* (červenozelená složka) pro vzorky ochucených veganských studených omáček

V grafu na obrázku 14 jsou zaznamenány hodnoty a^* , tedy červenozelené odstíny. Pro kontrolní vzorky a vzorky ochucené křenovým práškem byly naměřeny záporné hodnoty, a proto jsou vyhodnoceny jako odstíny blížíící se zelené barvě. Avšak s rostoucí koncentrací křenového prášku se hodnoty blíží 0. Naopak pro vzorky s rajčatovým a řepovým práškem byly naměřeny kladné hodnoty a jsou vyhodnoceny jako odstíny blížíící se červené barvě. Opět je viditelný trend, že s rostoucím přidavkem se také zvyšuje hodnota a^* . Vyšších hodnot, tedy červenějšího odstínu dosahovaly vzorky ochucené řepovým práškem a jsou víc „červenější“ než vzorky ochucené rajčatovým práškem.



Obrázek 15 Graf hodnot b^* (žlutomodrá složka) pro vzorky ochucených veganských studených omáček

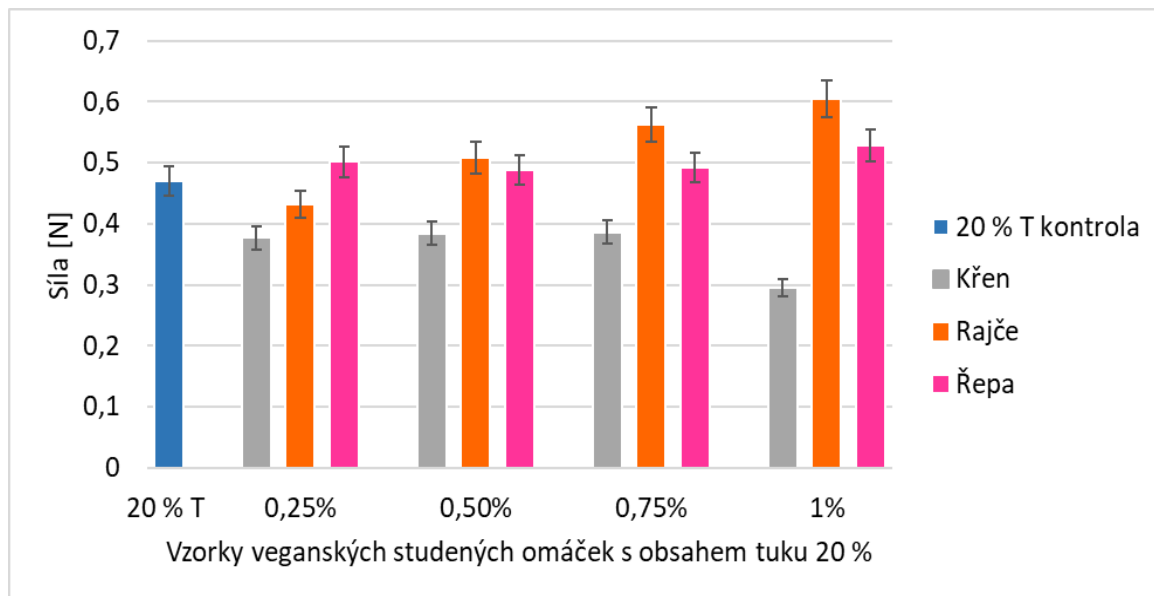
Hodnoty b^* , tedy odstíny od žluté (kladná čísla) po modrou (záporná čísla) jsou vyobrazeny v grafu na obr. 15. Modré odstíny byly naměřeny u omáček ochucených řepovým práškem, s přidavkem ochucovadla 0,75 a 1 % u obou sad tučností. Žluté odstíny pak byly vyhodnoceny u omáček ochucených rajčatovým práškem. Odstíny žluté byly naměřeny i pro kontroly a vzorky s křenovým práškem. Pro veganské omáčky ochucené rajčatovým a křenovým práškem je patrný trend, že se zvyšujícím přidavkem ochucovadla roste i sytost žluté barvy, což je patrnější u rajčatových vzorků.

6.7 Výsledky stanovení textury

Texturní analýza byla provedena na přístroji Textue Analyser TA.XT plus. Vzorky byly podrobeny penetračnímu testu, díky němuž byly získány data po texturní profilovou analýzu. Dále byla prováděna analýza roztíratelnosti pomocí kónické sondy. Všechny veganské omáčky byly měřeny třikrát, výsledky byly zprůměrovány a pro jednotlivé parametry jsou uvedeny v grafech na obrázcích 16-25, hodnoty pro gumovitost jsou uvedeny v tabulce 7.

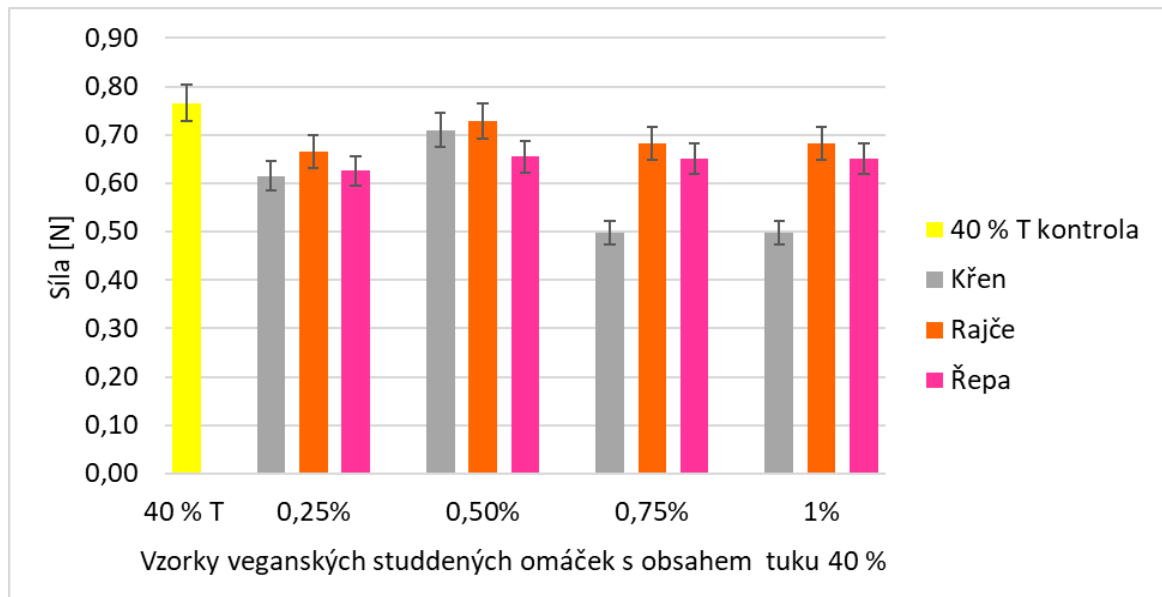
6.7.1 Tvrdość

Tvrdość je definována jako síla potřebná k deformaci vzorku při prvním stlačení mezi jazykem a patrem bez porušení. Obecně platí, že čím je vzorek tvrdší, tím větší je potřebná síla k jeho deformaci. [73]



Obrázek 16 Graf hodnot tvrdosti vzorků ochucených veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %

V grafu na obrázku 16 je viditelné, že vzorky s tučností 40 % ochucené rajčatovým a řepovým práškem dosahují stejných nebo vyšších hodnot tvrdosti než kontrola a je potřebná větší síla k jejich deformaci. Naopak vzorky ochucené křenovým práškem vykazují nižší hodnoty než kontrolní vzorek a je tak potřebná menší síla k deformaci. Omáčky s rajčatovým práškem dosahují rostoucího trendu se zvyšujícím se přídatkem ochucovačla. Řepové omáčky nevykazují žádný trend a jejich tvrdost je podobná kontrolám. Naopak u přídatku křenu jde vidět spíše klesající trend tvrdosti se zvyšující se koncentrací ochucovačla.



Obrázek 17 Graf hodnot tvrdosti vzorků ochucených veganských studených omáček s obsahem tuku 40 %

V sadě vzorků s obsahem tuku 40 % má nejvyšší hodnotu tvrdosti kontrolní vzorek. Ochucené vzorky nevykazují žádný trend vlivu ochucovačů, pouze vzorky ochucené rajčetem dosahují u každého přidavku vyšší tvrdost oproti vzorkům s křenem a řepou.

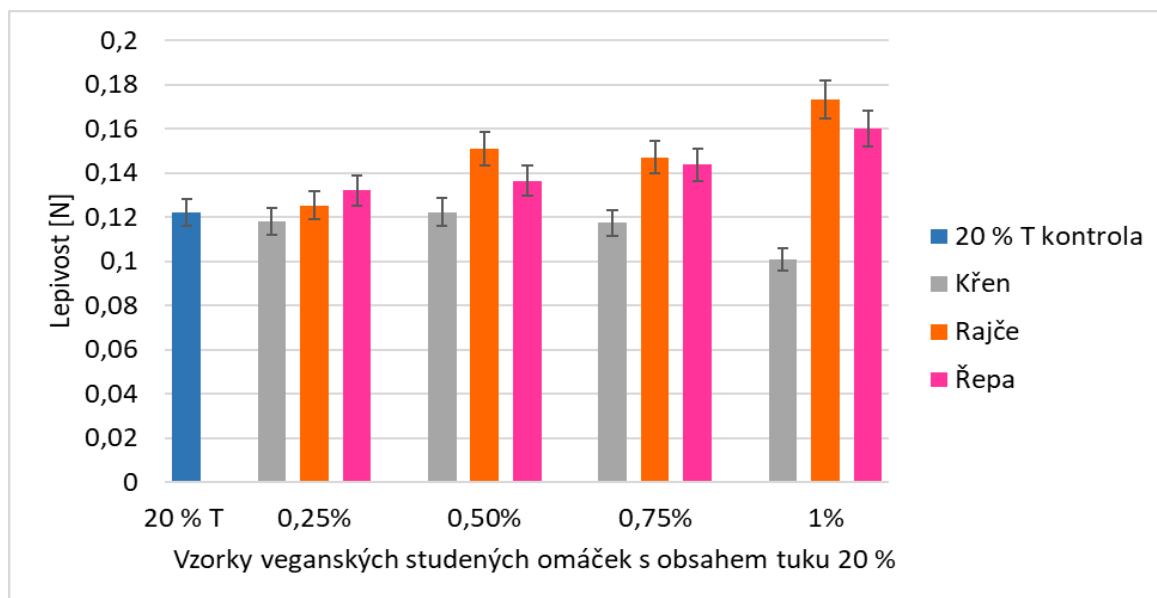
V obou sadách je zřejmé, že ochucující složky ovlivňují tvrdost vzorků, neboť nejsou srovnatelné s kontrolním vzorkem, pouze v sadě 20 % tuku se omáčky s přidáním řepy chovají obdobně jako kontrola. Z grafů je tak viditelné, že se zvyšujícím se obsahem tuku roste tuhost vzorků. U obou sad nižších hodnot dosahovaly vzorky ochucené křenem a vyšších hodnot vzorky s rajčatovou příchutí.

Podle výzkumu Lazár a kol. (2022), kde byl do konvenčních majonéz přidáván řepový prášek jako funkční složka pro získání majonézy s přidanou hodnotou, byly naměřeny vyšší hodnoty tvrdosti než u vzorku bez řepového prášku, což nedisponuje s výsledky naměřenými v této práci. Výsledky však mohou být rozdílné z důvodu toho, že ve bylo přidáváno větší procentuální zastoupení řepového prášku a vyšší množství oleje než ve veganských studených omáčkách vyrobených pro naši práci. [72]

Jia a kol. (2023) ve své studii taktéž uvádí vyšší hodnoty pro tvrdost pro majonézy, než bylo naměřeno v této práci, což může být opět způsobeno vyšším přidáním oleje. Tato práce však potvrzuje, že vyšší přidání oleje způsobuje vyšší tvrdost majonéz. [74]

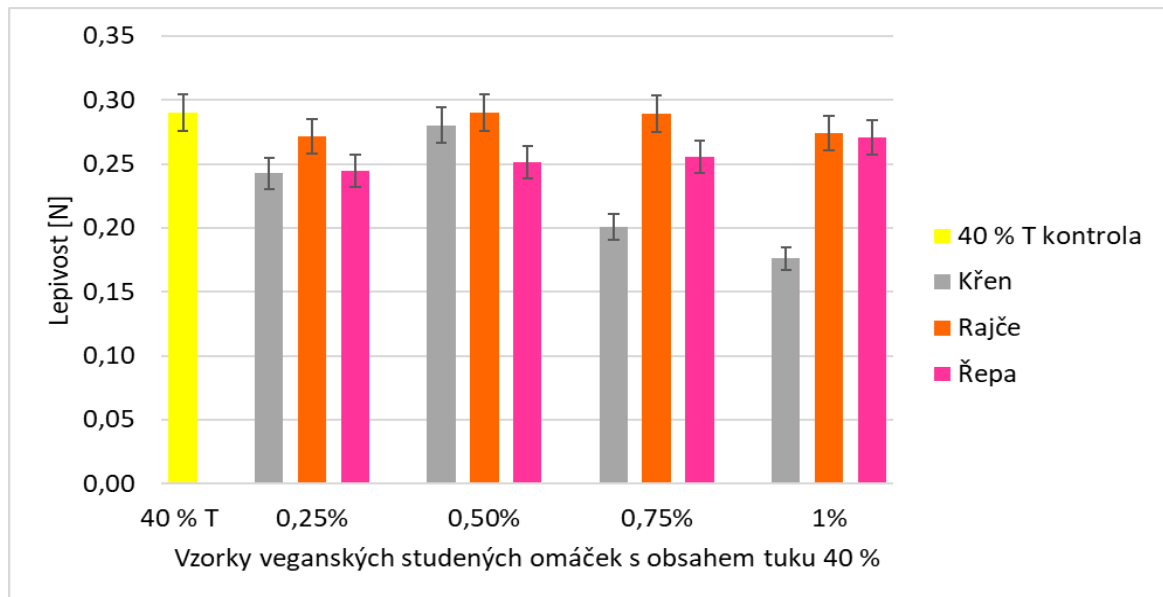
6.7.2 Lepivost

Lepivost je definována jako práce, která je potřebná k překonání přitažlivých sil mezi povrchem vzorku zkoumané potraviny a povrchem sondy. Čím vyšší je hodnota práce potřebné k překonání síly přitažlivost, tím vyšší je i lepivost vzorku. [75]



Obrázek 18 Graf lepivosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %

Na obrázku 18 je graf lepivosti vzorků s obsahem tuku 20 %. U příchuti rajče a řepa je pozorovatelný trend rostoucí lepivosti s přidavkem ochucující složky a nejvyšší lepivosti oba vzorky dosahují v přidavku ochucovadla 1 %. Naopak u křenové příchuti platí, že čím vyšší je přidavek ochucující složky, tím nižší je lepivost vzorku, nejnižší lepivost vykazoval vzorek s obsahem ochucující složky 1 %. Lepivost kontrolního vzorku je srovnatelná u přidavku všech příchutí v množství 0,25 %, liší se až s vyšším přidavkem ochucovadel.



Obrázek 19 Graf lepivosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 40 %

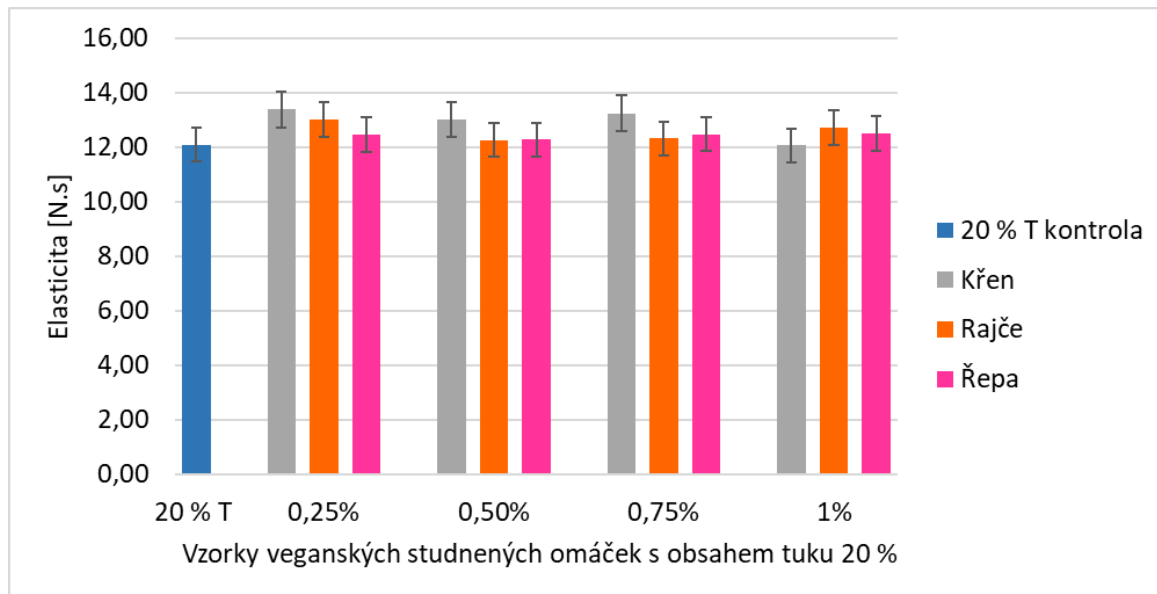
V grafu na obrázku 19 jsou hodnoty lepivosti veganských omáček s obsahem tuku 40 %. Nejvyšší lepivosti dosahuje v této sadě kontrola a vzorky s příchutí rajče jsou s kontrolou srovnatelné. Nejnižší hodnoty lepivosti dosahuje vzorek s 1 % křenu. Řepové omáčky dosahují vyšší hodnoty až s přidavkem 1 %, v ostatních koncentracích se příliš neliší.

Hodnota kontroly s obsahem tuku dosahuje $0,29 \pm 0,01$ N a kontrola s obsahem tuku 20 % pak $0,12 \pm 0,01$ N, z čehož je zřejmé, že sada s 40 % je lepivější. Obecně je vyšší lepivost u omáček s rajčatovou příchutí. U obou sad dosahují nižší lepivosti vzorky s křenovou příchutí a nejnižší lepivosti v obou sadách vykazuje vzorek, kde byl přidavek křenové příchuti 1 %.

V porovnání se studií Schädle, Bader-Mittermaier a Sanahuja (2022), kde byly vyráběny majonézy se sníženým obsahem tuku (25 %) se hodnoty lepivosti pohybují v rozmezí od $0,13 \pm 0,03$ N do $0,15 \pm 0,10$ N v závislosti na přidavku kukuřičného dextrinu. Tyto hodnoty jsou srovnatelné s hodnotami naměřenými pro veganské studené omáčky s obsahem tuku 20 % [76]

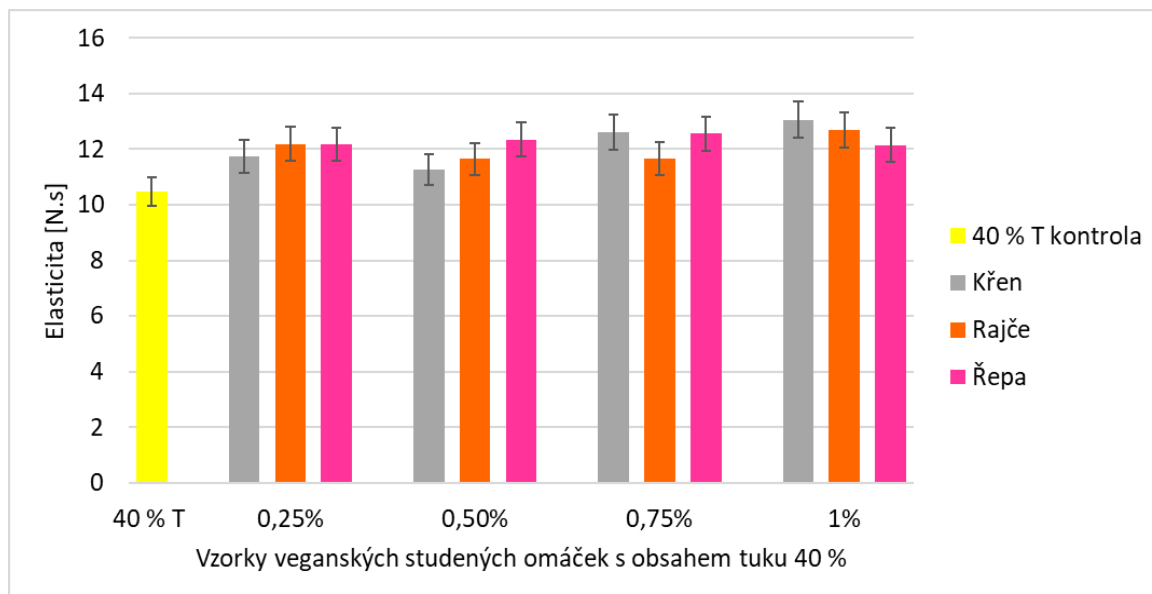
6.7.3 Elasticita

Dalším zkoumaným parametrem TPA byla elasticita. Je definována jako míra, do jaké se se deformovaný vzorek vrací zpět do stavu před působením deformace. [75]



Obrázek 20 Graf hodnot elasticity vzorků ochucených veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %

V grafu na obrázku 20 jsou výsledky elasticity pro veganské studené omáčky s obsahem tuku 20 %. S přidáním ochucující složky křen elasticita mírně vzrostla, nikoliv však razantně. U rajčete a řepy není nárůst příliš znatelný. Nejvyšší elasticitu v této sadě dosahovala kontrola s hodnotou $12,10 \pm 0,13$ N·s, nejvyšší pak vzorek 0,25 % křenu s hodnotou $13,39 \pm 0,58$ N·s.



Obrázek 21 Graf hodnot elasticity vzorků ochucených veganských studených omáček s obsahem tuku 40 %

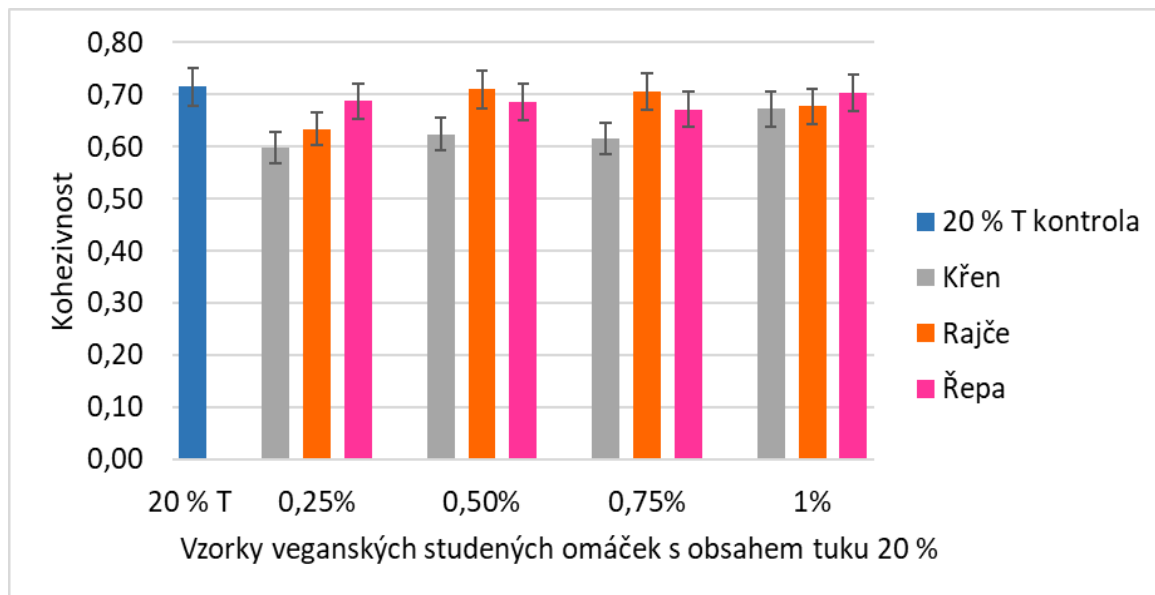
V sadě vzorků s obsahem tuku 40 %, jejíž výsledky elasticity jsou na obrázku 21, je patrné, že ochucující složky elasticitu oproti kontrolnímu vzorku mírně zvyšují. Kontrolní vzorek dosahoval hodnoty $10,48 \pm 0,35$ N·s. Nejvyšší hodnoty měl vzorek 40 % T + 1 % K s hodnotou $13,05 \pm 0,60$ N·s.

U obou sad je zřejmé, že elasticita se mírně zvyšuje přidáním ochucující složky, neboť kontroly dosahovaly nižších hodnot než vzorky ochucené. Z měření také vyplývá, že omáčky s obsahem tuku 20 % jsou pružnější, než ty s obsahem tuku 40 %.

Podle studie Batnowska a kol. (2006) se elasticita u nízkotučných majonéz zvyšuje s přidáním potravinářských gum. Stejný efekt může mít i přidání modifikovaných škrobů, jejichž obsah je v sadě s obsahem tuku 20 % vyšší než v sadě s obsahem tuku 40 % a hodnoty elasticity veganských studených omáček jsou s nižším obsahem tuku vyšší než u omáček s vyšším obsahem tuku. [77]

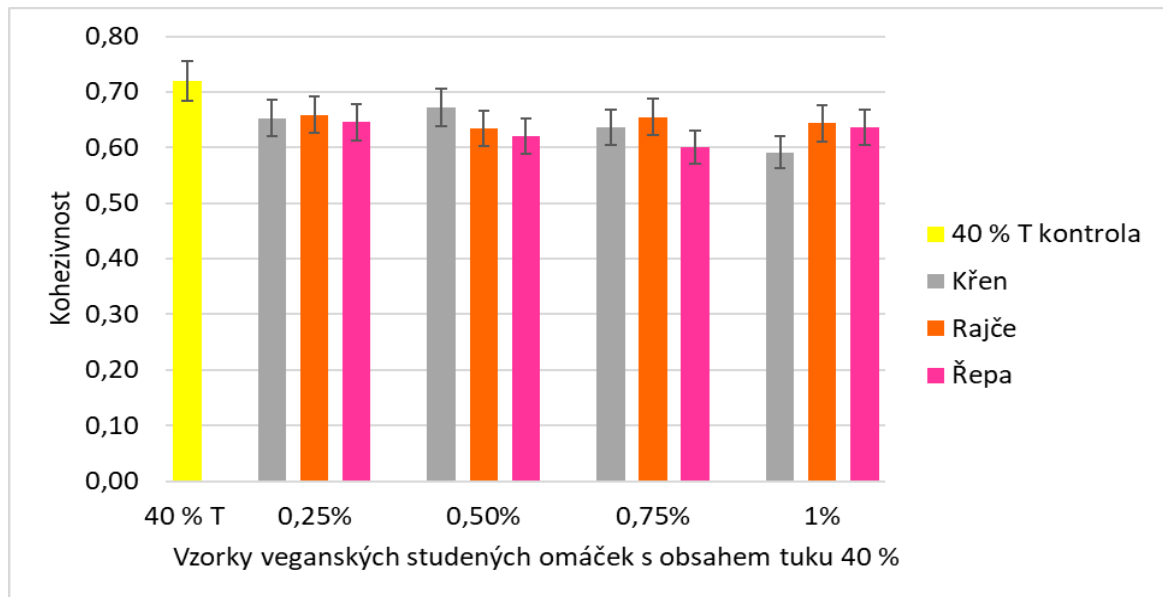
6.7.4 Kohezivnost

Kohezivnost je označována také jako soudržnost. Je definována jako síla vnitřních vazeb, které tvoří potravinu. Je to rozsah, do které může být vzorek deformován předtím, než dojde k jeho zničení. [75]



Obrázek 22 Graf kohezivnosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %

U sady veganských omáček s obsahem tuku 20 % (obr. 22) je nejvyšší kohezivnost u kontroly a s přidavkem ochucujících složek mírně klesá. Klesající trend je nejvíce znatelný u vzorků s příchutí křen. Omáčky s příchutí rajče a řepa vykazují nižší hodnoty než kontrolní vzorek, avšak jsou stále vyšší než vzorky s příchutí křen.



Obrázek 23 Graf kohezivnosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 40 %

V sadě veganských omáček s obsahem tuku 40 %, jenž jsou v grafu na obrázku 23, je viditelné, že nejvyšší hodnoty kohezivnosti dosahoval kontrolní vzorek a stejně jako u sady s obsahem tuku 20 % a s přidavkem ochucovadla mírně klesá. V této sadě není znatelný rostoucí či klesající trend vlivu přidavku ochucující složky.

Kohezivnost u obou sad omáček dosahuje obdobných hodnot a nejvyšší soudržnosti dosahují kontrolny. U obou sad je také patrné, že kohezivnost s přidavkem ochucovadla mírně klesá.

Gaikwad a kol. (2019) se ve své práci zabývá majonézami s obsahem tuku 40 % ochucených kardamomem. Tato studie uvádí, že přidavek kardamomu kohezivnost oproti majonéze, která ochucená nebyla, zvyšuje. V diplomové práci však nastal opačný efekt, což může být způsobeno použitím jiných druhů ochucovadel. [78]

6.7.5 Gumovitost

Gumovitost je definována jako energie potřebná k rozložení polotuhé potraviny do stavu připraveného ke spolknutí. [79]

Tabulka 7 Naměřené hodnoty gumovitosti pro veganské studené omáčky

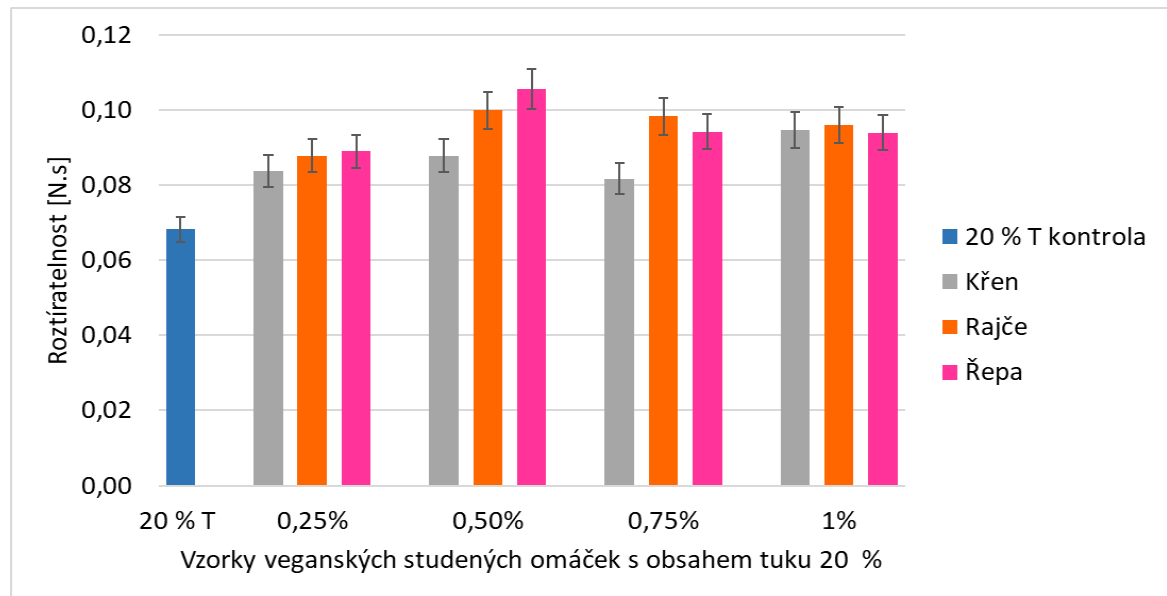
Vzorek	Gumovitost	Vzorek	Gumovitost
20 % T kontrola	0,34 ± 0,01	40 % T kontrola	0,55 ± 0,03
20 % T + 0,25 % K	0,23 ± 0,01	40 % T + 0,25 % K	0,40 ± 0,01
20 % T + 0,5 % K	0,24 ± 0,01	40 % T + 0,5 % K	0,48 ± 0,01
20 % T + 0,75 % K	0,24 ± 0,01	40 % T + 0,75 % K	0,32 ± 0,02
20 % T + 1 % K	0,20 ± 0,01	40 % T + 1 % K	0,26 ± 0,02
20 % T + 0,25 % R	0,27 ± 0,02	40 % T + 0,25 % R	0,44 ± 0,02
20 % T + 0,5 % R	0,36 ± 0,01	40 % T + 0,5 % R	0,46 ± 0,02
20 % T + 0,75 % R	0,40 ± 0,01	40 % T + 0,75 % R	0,45 ± 0,01
20 % T + 1 % R	0,41 ± 0,01	40 % T + 1 % R	0,46 ± 0,02
20 % T + 0,25 % Ř	0,34 ± 0,01	40 % T + 0,25 % Ř	0,40 ± 0,02
20 % T + 0,5 % Ř	0,33 ± 0,01	40 % T + 0,5 % Ř	0,41 ± 0,01
20 % T + 0,75 % Ř	0,33 ± 0,01	40 % T + 0,75 % Ř	0,39 ± 0,03
20 % T + 1 % Ř	0,37 ± 0,01	40 % T + 1 % Ř	0,41 ± 0,04

Z naměřených hodnot gumovitosti uvedených v tabulce 7 pro obě sady vzorků je zřejmé, že vyšších hodnot dosahovaly vzorky s obsahem tuku 40 %. Nejvyšší hodnoty dosahoval kontrolní vzorek s obsahem tuku 40 %, který je označen červenou barvou. Nejnižší hodnotu pak vykazoval vzorek s označením 20 % T + 0,25 % K, který je označen zelenou barvou. Vyšší gumovitosti u obou sad dosahovaly omáčky s rajčatovou a řepovou příchutí oproti vzorkům s křenovou příchutí.

Podle Amin a kol. (2014) dosahují majonézy se sníženým obsahem tuku (45 %) vyšší gumovitosti než majonézy s obsahem tuku 60 a 75 % tuku. Srovnáme-li však výsledky publikace s veganskými studenými omáčkami, vzorky vyrobené pro účely této práce dosahovaly nižších výsledků gumovitosti jak nízkotučné majonézy tak i majonézy s vysokým obsahem tuku. [68]

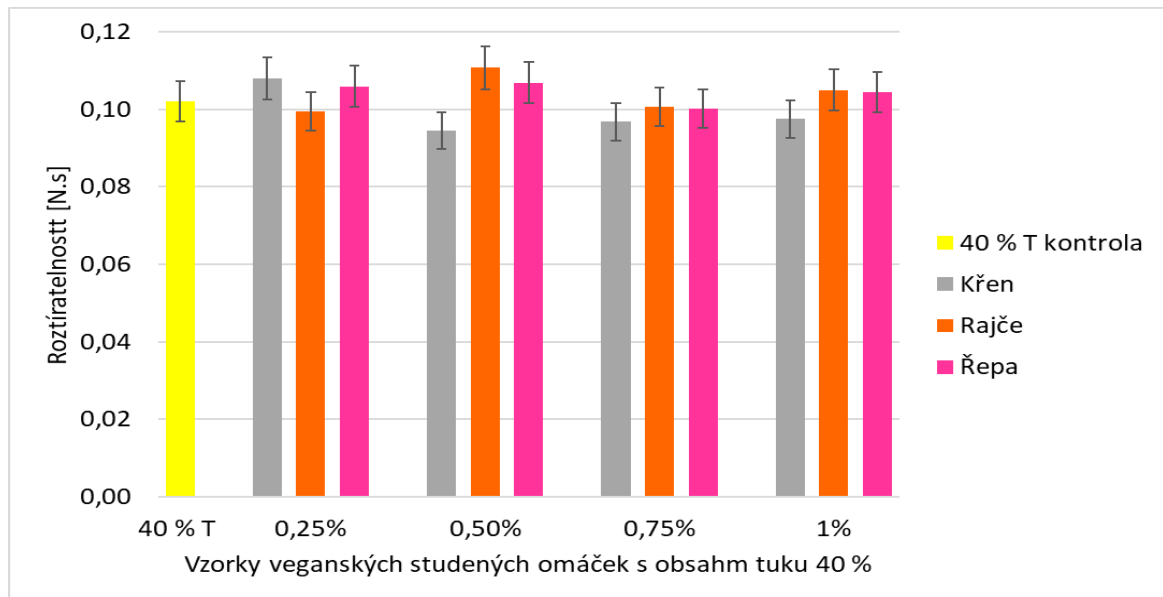
6.7.6 Roztíratelnost

Roztíratelnost je charakteristika důležitá pro určování přijatelnosti mnoha potravin a jedná se o komplexní vlastnost potravin. [80]



Obrázek 24 Graf roztíratelnosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %

V sadě veganských omáček s obsahem tuku 20 %, jenž jsou v grafu na obrázku 24 je viditelné, že nejnižší roztíratelnosti dosahovala kontrola. Ochucené vzorky pak vykazují vyšší roztíratelnost. Není zde však patrný trend, že by se se zvyšujícím přídatkem ochucovadla roztíratelnost zvyšovala či naopak snižovala.



Obrázek 25 Graf roztíratelnosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 40 %

V sadě veganských omáček s obsahem tuku 40 % je znatelné, že je roztíratelnost s obsahem ochucující složky vyšší než u kontrolního vzorku. Výjimkou jsou však omáčky s křenovou příchutí, které u přídavku 0,5; 0,75 a 1 % ochucovadla vykazují nižší roztíratelnost než kontrola.

Sada s obsahem tuku 40 % má vyšší hodnoty roztíratelnosti než sada s obsahem tuku 20 %. Rozdíly však nejsou příliš velké. Lze však říci, že ochucující složky mají mírný vliv na tento zkoumaný parametr.

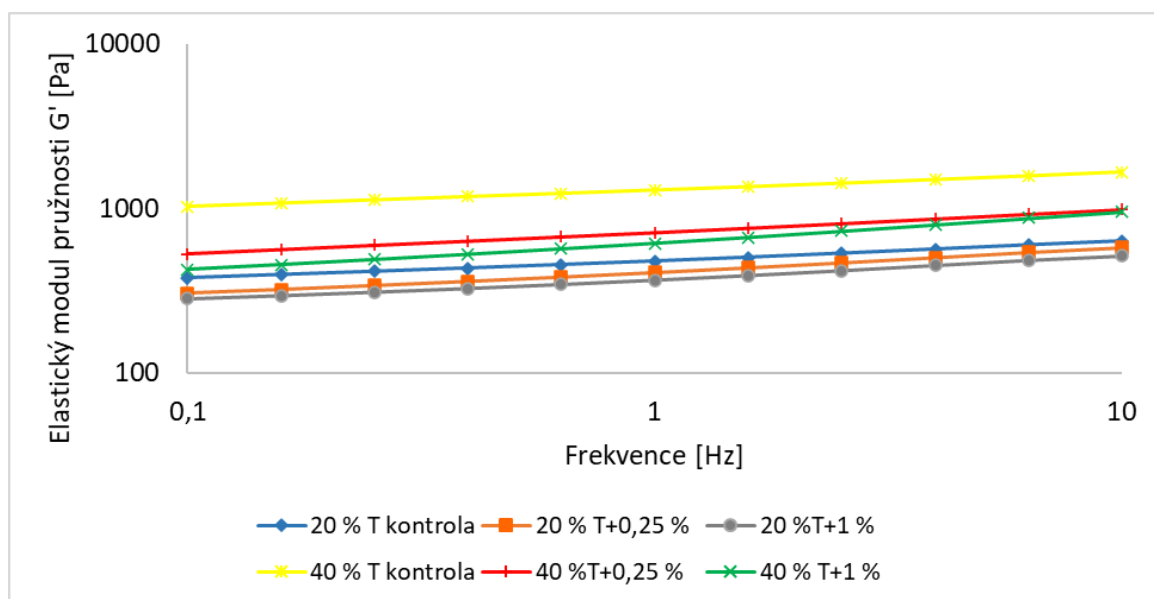
Schädle, Bader-Mittermaier a Sanahuja (2022) ve studii zabývající se majonézami se sníženým obsahem tuku (25 %) uvádí, že se je viskozita vyšší u vzorků, které mají i vyšší hodnoty tvrdosti. Tento fakt potvrdily i výsledky naměřené v této diplomové práci. [76]

6.8 Výsledky stanovení reologie

Viskoelastické vlastnosti vzorků veganských studených omáček byly měřeny pomocí dynamického oscilačního reometru Rheostres. Měření probíhalo při frekvenci 0,01–10 Hz a teplotě $20 \pm 0,1$ °C. Pro stanovení byla zvolena geometrie deska-deska. Každý vzorek byl změřen dvakrát. Byla naměřena data pro elastický modul pružnosti (G') a ztrátový modul pružnosti (G''). Z těchto dat byl pak vypočítán komplexní modul pružnosti (G^*) a tangens úhlu fázového posunu.

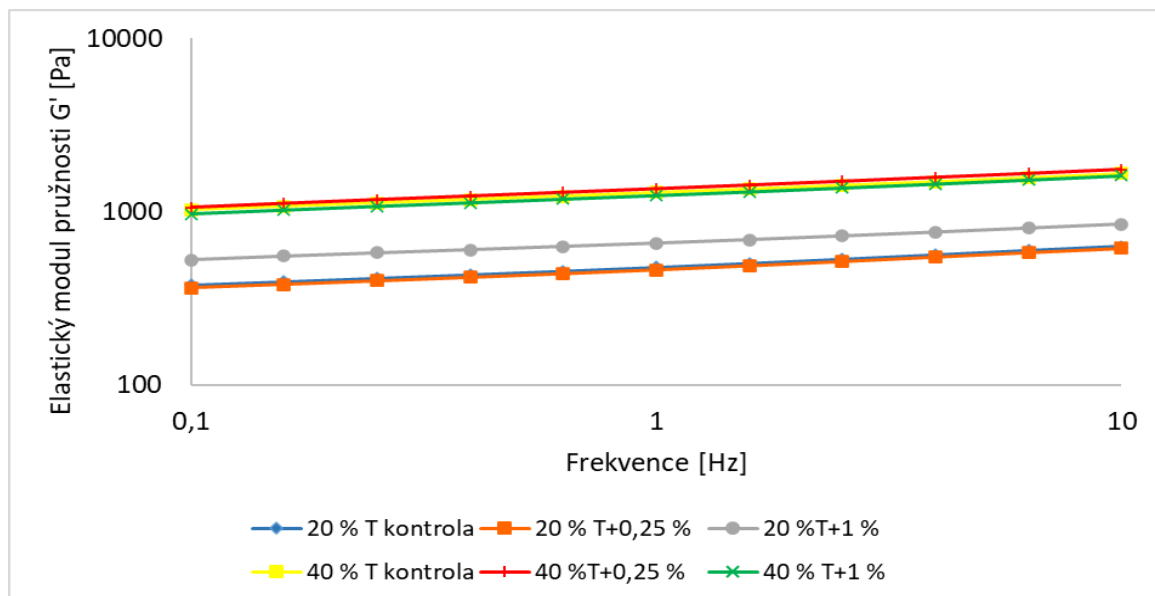
6.8.1 Elastický modul pružnost G'

Grafy elastického modulu pružnosti G' jsou na obrázcích 26–28. Jsou rozděleny podle použitých ochucovadel. V grafech jsou zaznamenány vždy kontrolní vzorky pro obě tučnosti společně s nejnižším a nejvyšším přidavkem ochucující složky pro každou tučnost.



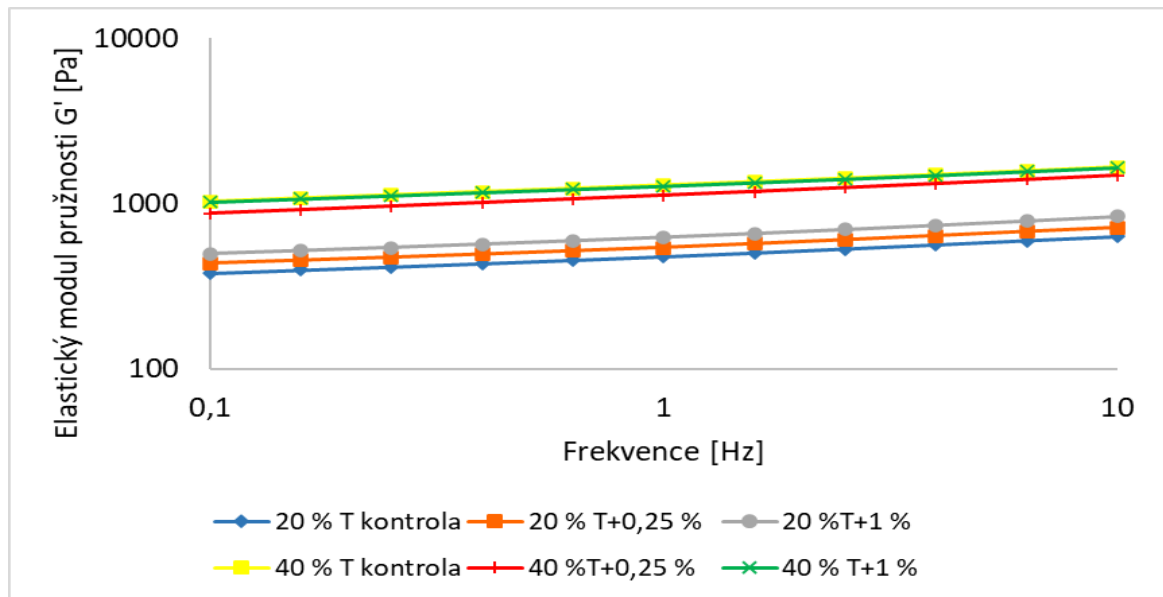
Obrázek 26 Závislost elastického modulu pružnosti (G') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí křen

U všech vzorků s příchutí křen je viditelný rostoucí trend elastického modulu pružnosti G' . Kontroly u obou tučností mají vyšší elastický modul pružnosti než ochucené vzorky. Z grafu je tak zřejmé, že vzorky s obsahem křenového prášku 1 % vykazují nižší G' než vzorky s přidavkem 0,25 %. Toto tvrzení platí u obou sad tučností vzorků veganských studených omáček s příchutí křen.



Obrázek 27 Závislost elastického modulu pružnosti (G') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí rajče

Elastický modul pružnosti G' pro kontrolu s tučností 40 % a vzorky s přísadkou ochucovadla rajče dosahuje velmi podobných hodnot a křivky se v grafu (obr.27) překrývají. V sadě s tučností 20 % se velmi podobají kontrola a vzorek s obsahem ochucující složky 0,25 %. Vyšší G' pak v sadě s obsahem tuku 20 % dosahuje veganská studená omáčka s přísadkou ochucovadla 1 %. U obou sad je však zřejmý rostoucí trend elastického modulu pružnosti G' .



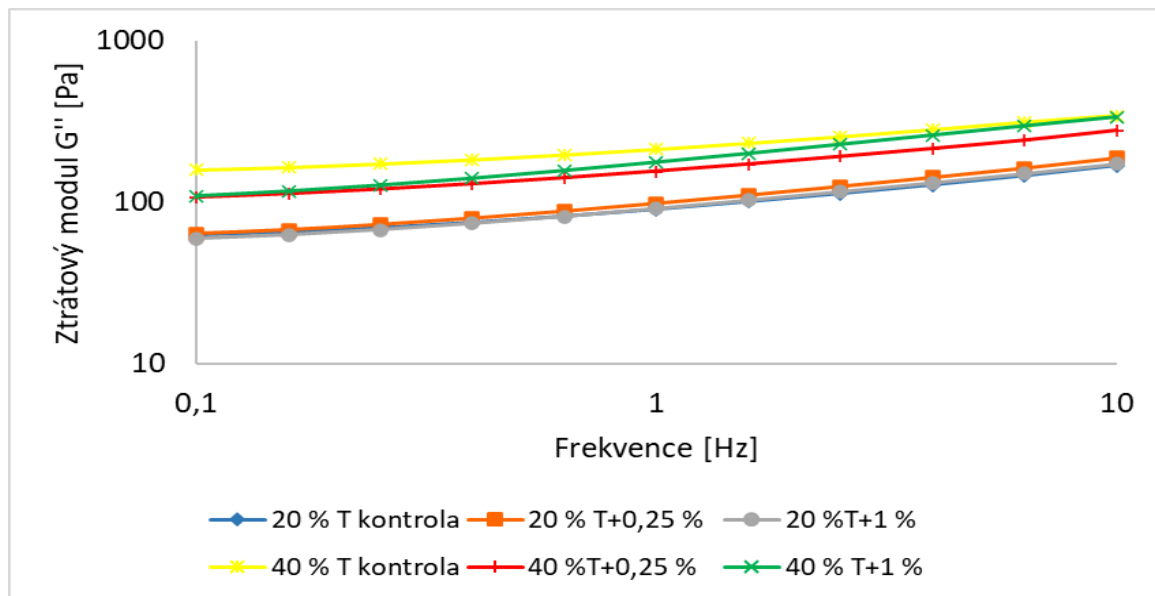
Obrázek 28 Závislost elastického modulu pružnosti (G') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí řepy

Rostoucí trend elastického modulu pružnosti G' je znatelný i u omáček ochucených řepovým práškem. Vzorky ze sady s obsahem tuku 40 % dosahují velmi podobných hodnot, což značí překrývající se křivky v grafu na obrázku 28. Podobných hodnot dosahují i vzorky ze sady s obsahem tuku 20 %. U této sady je však viditelné, že nejvyšší G' má vzorek s přísadkou 1 % ochucovačů a nejnižší pak kontrola.

Měření elastického modulu G' pro vzorky veganských studených omáček prokázaly u obou sad tučnosti a u všech přísadkových složek rostoucí trend. Nebyl však zaznamenán významný vliv ochucujících přísad u tohoto modulu.

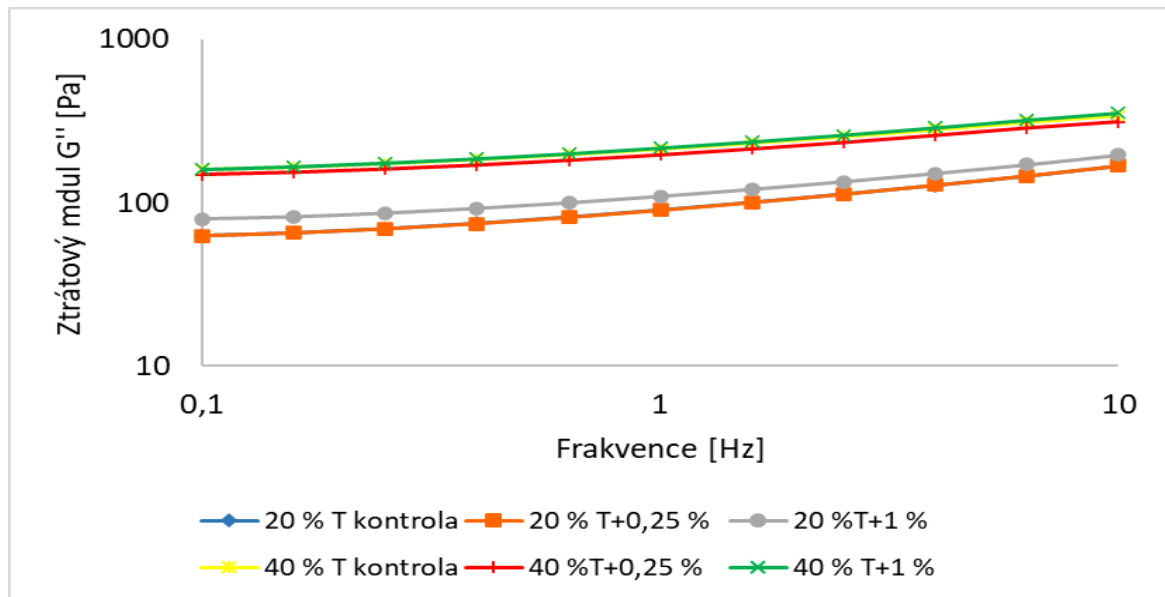
6.8.2 Ztrátový modul pružnosti G''

Grafy ztrátového modulu pružnosti jsou zaznamenány na oblázcích 29–31. Stejně jako u elastického modulu pružnosti G' jsou v grafu vždy zaznamenány kontroly a vzorky s nejnižším a nejvyšším přidavkem ochucující složky v obou tučnostech.



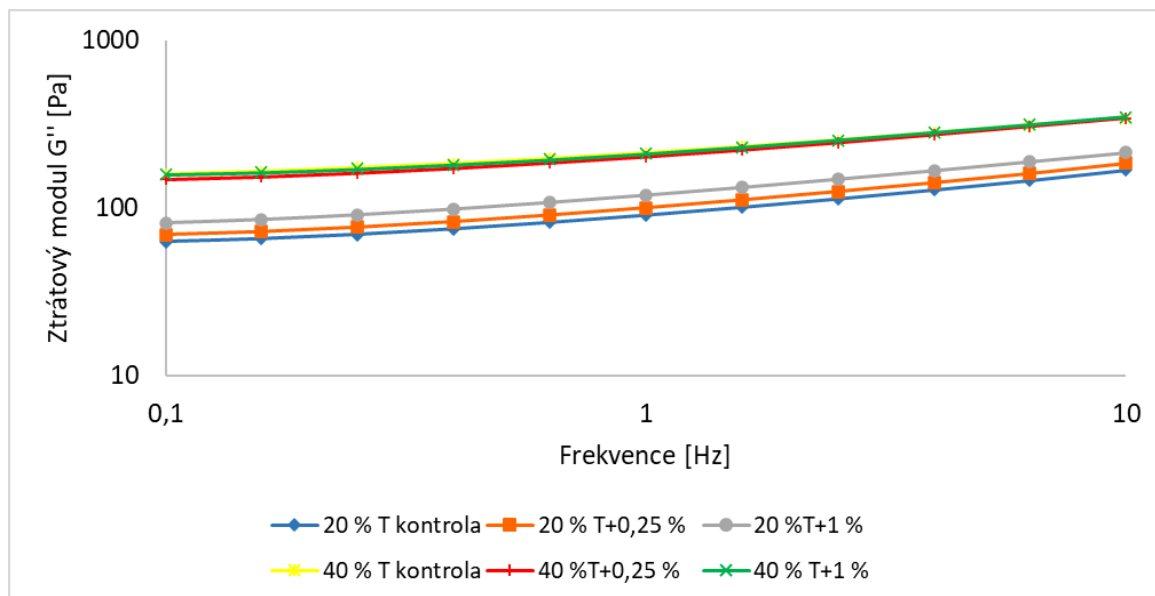
Obrázek 29 Závislost ztrátového modulu pružnosti (G'') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí křen

Ztrátový modul pružnosti G'' veganských studených omáček s příchutí křen vykazuje s rostoucí frekvencí rostoucí trend. Omáčky s obsahem tuku 20 % vykazovaly velmi podobné hodnoty a křivky se v grafu (obr. 29) proto překrývají. I vzorky s obsahem tuku 40 % vykazují podobné hodnoty, jsou však mezi nimi viditelné nepatrné rozdíly.



Obrázek 30 Závislost ztrátového modulu pružnosti (G'') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí rajče

V sadě vzorků s obsahem tuku 40 % dosahovaly vzorky s příchutí rajče velmi podobných hodnot ztrátového modulu pružnosti G'' a křivky se v grafu (obr. 30) kopírují. U omáček s obsahem tuku 20 % dosahoval kontrolní vzorek a vzorek s přidávkou 0,25 % rajčatového prášku totožných hodnot a křivky se vzájemně překrývají. Mírně zvýšených hodnot oproti kontrolnímu vzorku pak vykazoval vzorek o tučnosti 20 % s přidávkou 1 % rajčatového prášku. U všech vzorků je však zřejmý rostoucí trend ztrátového modulu pružnosti G'' .



Obrázek 31 Závislost ztrátového modulu pružnosti (G'') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí řepa

Vzorky s příchutí řepa taktéž vykazovaly rostoucí trend ztrátového modulu pružnosti G'' . Sada s obsahem tuku 40 % dosahuje totožných hodnot, což dokazuje překrytí křivek v grafu na obr. 31. Rostoucí trend ztrátového modulu pružnosti s přidáním ochucující složky je pak viditelný v sadě s obsahem tuku 20 %, kdy kontrola vykazuje nižší hodnoty než vzorek s obsahem ochucující složky 1 %.

Měření ztrátového modulu pružnosti G'' u veganských studených omáček prokázalo rostoucí trend a neprokázalo významný vliv ochucující složky na tuto vlastnost.

6.8.2.1 Shrnutí výsledků G' a G''

Z výsledků stanovení elastického modulu pružnosti (G') a ztrátového modulu pružnosti (G'') je zřejmé, že ochucující složky nemají významný vliv na tyto vlastnosti. U obou parametrů je viditelný rostoucí trend.

Elastický modul pružnosti dosahuje mnohem vyšších hodnot než ztrátový modul pružnosti. To také potvrzuje ve své studii Bajaj, Singh a Kaur (2019), kde jsou používány modifikované škroby v nízkotučných majonézách a Thaiudom a Khantarat (2011), kde byl používán škrob oktenylsukcinát sodný jako náhražka tuku v nízkotučných majonézách. Obě práce také uvádí, že vyšší obsah tuku znamená i vyšší elastický modul pružnosti, což se také v měření veganských studených omáček potvrdilo. [29, 81]

Stejnou teorii potvrdila i studie Choi a kol. (2023), kde byly vyráběny rostlinné majonéz za pomoci konjugátů hrachového proteinu a xanthanové gumy. I v této práci mají zkoumané vzorky vyšší modul pružnosti než ztrátový modul a dosahují i vyšších hodnot než majonézy s obsahem vaječného žloutku. [27]

Vzorky tedy vykazují vyšších hodnot G' než G'' a lze tak říci, že mají více charakter elastického chování než viskózního.

6.8.3 Komplexní G^* modul pružnosti

Z hodnot G' a G'' pro veganské studené omáčky byl vypočten komplexní modul pružnosti G^* při frekvenci 1 Hz, jehož hodnoty jsou uvedeny v tabulce 8. Z výsledků je zřejmé, že vyšších hodnot dosahovala sada vzorků s obsahem tuku 40 %, což je způsobeno vyšším obsahem tuku. S použitím příchutí není zřejmý rostoucí ani klesající vliv na tento parametr a ochucující složky tak nemají významný vliv na komplexní modul pružnosti G^* .

Tabulka 8 Naměřené hodnoty komplexního modulu pružnosti (G^*) pro vzorky veganských studených omáček při frekvenci 1 Hz

Vzorek	G^* [Pa]	Vzorek	G^* [Pa]
20 % T kontrola	487,16	40 % T kontrola	1308,83
20 % T, 0,25 % K	419,16	40 % T, 0,25 % K	729,85
20 % T, 0,5 % K	404,02	40 % T, 0,5 % K	1078,26
20 % T, 0,75 % K	390,39	40 % T, 0,75 % K	817,83
20 % T, 1 % K	378,58	40 % T, 1 % K	640,13
20 % T, 0,25 % R	472,09	40 % T, 0,25 % R	1269,73
20 % T, 0,5 % R	590,27	40 % T, 0,5 % R	1336,80
20 % T, 0,75 % R	597,57	40 % T, 0,75 % R	1377,59
20 % T, 1 % R	669,09	40 % T, 1 % R	1260,82
20 % T, 0,25 % Ř	551,93	40 % T, 0,25 % Ř	1137,99
20 % T, 0,5 % Ř	538,27	40 % T, 0,5 % Ř	1101,30
20 % T, 0,75 % Ř	544,41	40 % T, 0,75 % Ř	1078,08
20 % T, 1 % Ř	636,59	40 % T, 1 % Ř	1294,55

6.8.4 Tangenta úhlu fázového posunu

Jak je již uvedeno v kapitole 6.8.2.1, jsou-li hodnoty elastického modulu pružnosti vyšší než hodnoty ztrátového modulu pružnosti mít vzorek elastické chování. To lze potvrdit i tangentou úhlu fázového posunu, jejíž hodnoty jsou uvedeny v tabulce 9. Hodnoty jsou zde uvedeny pro frekvenci 1 Hz stejně jako u komplexního modulu pružnosti G^* . $\tan \delta$ u vzorků veganských studených omáček nepřesáhla hodnotu 1. To znamená, že vzorky mají chování

podobné pevným látkám. Kontrolní vzorky se u obou sad tučností výrazně neliší od vzorků, které jsou ochuceny. Proto lze i u tohoto parametru s jistotou říci, že ochucující složky použité ve veganských studených omáčkách nemají žádný výrazný vliv.

Tabulka 9 Naměřené hodnoty $\tan \delta$ pro vzorky veganských studených omáček při frekvenci 1 Hz

Vzorek	$\tan \delta$	Vzorek	$\tan \delta$
20 % T kontrola	0,19	40 % T kontrola	0,16
20 % T, 0,25 % K	0,24	40 % T, 0,25 % K	0,22
20 % T, 0,5 % K	0,26	40 % T, 0,5 % K	0,20
20 % T, 0,75 % K	0,26	40 % T, 0,75 % K	0,25
20 % T, 1 % K	0,25	40 % T, 1 % K	0,25
20 % T, 0,25 % R	0,19	40 % T, 0,25 % R	0,16
20 % T, 0,5 % R	0,17	40 % T, 0,5 % R	0,17
20 % T, 0,75 % R	0,17	40 % T, 0,75 % R	0,17
20 % T, 1 % R	0,17	40 % T, 1 % R	0,17
20 % T, 0,25 % Ř	0,18	40 % T, 0,25 % Ř	0,18
20 % T, 0,5 % Ř	0,20	40 % T, 0,5 % Ř	0,20
20 % T, 0,75 % Ř	0,20	40 % T, 0,75 % Ř	0,20
20 % T, 1 % Ř	0,19	40 % T, 1 % Ř	0,16

6.8.5 Viskozita

V rámci měření reologických vlastností veganských studených omáček byla měřena také viskozita. Je to jeden ze základních parametrů, které charakterizují tokové chování tekutých a polotekutých potravin. Je definována jako vnitřní parametr a je také měřítkem odporu tekutiny vůči pohybu při aplikaci smykového napětí. [82]

Viskozita vzorků s tučností 20 % a příchutí křen nevykazovala žádné rozdíly a křivky se tak v grafu vzájemně překrývají (příloha IV). Vzorky o tučnosti 40 % s křenovou příchutí vykazují mírné rozdíly a nejvyšší viskozity vykazuje kontrolní vzorek (příloha V).

Omáčky s příchutí rajče u obou tučností (20 i 40 %) vykazovaly minimální rozdíly ve viskozitě. V obou případech se křivky v grafech překrývají (příloha VI – VII).

Stejných výsledků dosahovaly i omáčky s příchutí řepa u obou sad tučností. Viskozita se u vzorků s tučností 20 % příliš nelišila a u vzorků s tučností 40 % taktéž nejsou zaznamenány rozdíly (příloha VIII – IX).

U všech příchutí je však viditelné (příloha IV – IX), že vzorky s obsahem tuku 40 % dosahovaly vyšší viskozity než vzorky s obsahem tuku 20 %. Nebyl však prokázán vliv ochucující složky na tento měřený parametr.

Lee a kol. (2013) ve své publikaci zabývající se majonézami se sníženým obsahem tuku s přidavkem rýžového škrobu a xanthanové gumy uvádí, že se snižujícím se obsahem oleje v majonézách se snižuje i viskozita těchto omáček. Chybějící tuk je zde však nahrazován rýžovým škrobem a xanthanovou gumou a viskozita se tak opět zvyšuje. [83]

Výsledky naměřené v diplomové práci se shodují s tvrzením citovaného zdroje Lee a kol. (2013), že s nižším obsahem tuku je také nižší viskozita vzorků.

6.9 Výsledky stanovení senzorické analýzy

U vzorků veganských studených bylo posuzováno – vzhled a barva, konzistence, chuť, kyselost a celková přijatelnost. Vzorky byly posuzovány na 3 etapy, kdy v první etapě byly hodnoceny vzorky s příchutí křen společně s kontrolními vzorky, další etapa zahrnovala vzorky s příchutí řepa a poslední etapa zahrnovala vzorky s příchutí rajče. Vzorový dotazník, který byl předložen posuzovatelům je uveden v příloze X.

6.9.1 Výsledky stanovení vzhledu a barvy

Prvním hodnoceným parametrem byl vzhled a barva, kdy byl vyžíván zrak ke zhodnocení povrchových vlastností veganských studených omáček. Ideální omáčka má mít smetanově bílou barvu, případně po použití ochucovadla. Barva má být stejnorodá, bez cizích odstínů s lesklým a hladkým povrchem. V opačném, tedy nejhorším případě by byla barva nehomogenní, na povrchu by byly viditelné oxidativní změny a vzhled by byl narušen oddělujícím se tukem.

U všech příchutí byla zamítnuta nulová hypotéza a po provedení Neményiho testu bylo se spolehlivostí 95 % prokázáno, že se statisticky významně liší vzorky s obsahem tuku 40 % a s přidavkem ochucovadla 0,75 a 1 % od ostatních vzorků se stejným ochucovadlem.

V sadě omáček s příchutí křen byl nejlépe hodnocen vzorek s obsahem tuku 40 % a přidavkem ochucovadla 1 %, u omáček s rajčatovou příchutí to byly shodně 3 vzorky – 20 % T + 0,25 % R, 20 % T + 0,5 % R a 40 % T + 0,25 % R. V sadě s příchutí řepa to byla omáčka s obsahem tuku 20 % a přidavkem 0,25 %. Nejhůře hodnocenými vzorky byly kontrolní vzorky, 20 % T + 0,75 % R a 20 % T + 0,75 % Ř.

6.9.2 Výsledky stanovení konzistence

Druhým stanovovaným parametrem v rámci sensorické analýzy byla konzistence. Ideální veganská studená omáčka dosahuje stejných konzistenčních vlastností jako majonéza. Měla by tedy být krémovitá, neroztékavá a má mít homogenní strukturu. V opačném případě, tedy nejhorším by byla velmi tuhá či rozbředlá, nehomogenní s oddělujícím se tukem a s velkým výskytem vzduchových bublin.

I u tohoto parametru byla u všech příchutí zamítnuta nulová hypotéza a byl proveden Neményiho test. U vzorků s příchutí rajče a řepa se s 95% spolehlivostí podařilo prokázat, že se vzorky s obsahem tuku 40 % a přidavkem ochucovadla 0,75 a 1 % v konzistenci liší od všech ostatních se stejnou příchutí. U kontrolních vzorků a vzorků s křenovou příchutí se po provedení Neményiho testu nepodařilo prokázat rozdíl mezi vzorky v konzistenci.

Nejlépe hodnocenými omáčkami byly s obsahem tuku 40 %, v případě křenu s přidavkem 0,5 %, u rajčete a řepy s 1 % sušené zeleniny. Naopak nejhůře hodnocenými vzorky, co se konzistence týče byly vzorky s obsahem tuku 20 %, u křenové příchutí s přidavkem 0,25 %, v rajčatových omáčkách s 0,5% přidavkem a v řepových vzorcích pak s přidavkem 0,75 %.

6.9.3 Výsledky stanovení chuti

Třetí stanovovanou vlastností byla chuť. V nejlepším případě byla chuť jemná, harmonická, bez cizích příchutí, po použitém ochucovadle. Naopak při nejhorším hodnocení by chuť dosahovala přílišné kyselosti, silných cizích příchutí, silnou příchutí oleje a použitého ochucovadla a v chuti by se jevily známky žluknutí.

U veganských omáček s příchutí rajče a křen byla zamítnuta nulová hypotéza a byl proveden Neményiho test. Pro omáčky s ochucovadlem rajče se s 95% spolehlivostí podařilo prokázat, že se liší vzorky s obsahem tuku 40 % a přidavkem ochucovadla 0,75 a 1 % od všech ostatních se stejnou příchutí. V sadě vzorků s křenovou příchutí se lišil vzorek s obsahem tuku 40 % s přidavkem ochucovadla 0,25 % od omáček s obsahem tuku 20 % s přidavkem 0,25 a 0,5 % křene

V sadě vzorků s řepovou příchutí se s 95% spolehlivostí nepodařilo prokázat rozdíl mezi vzorky v chuti.

U chuti byly nejlépe hodnoceny vzorky 40 % T + 0,25 % K, 20 % T + 0,25 % R a 20 % T + 0,25 % Ř. V opačném případě byly nejhůře hodnoceny omáčky s obsahem tuku

20 %, u křene s přídavkem 0,25 % ochucující složky, u rajčatových omáček s 0,5 % a u řepových s přídavkem 1 % sušeného řepového prášku.

6.9.4 Výsledky stanovení kyselosti

Předposledním parametrem bylo stanovení kyselosti veganských studených omáček vzhledem k jejich poměrně nízkému pH. Hodnocení se pohybovalo od příliš kyselé po nekyselou.

U všech příchutí byla opět zamítnuta nulová hypotéza a byl proveden Neményiho test ke zjištění, které vzorky se od sebe liší.

U veganských omáček s příchutí rajče a řepa se s 95% spolehlivostí podařilo prokázat, že se liší vzorky s obsahem tuku 40 % a přídavkem ochucovadla 0,75 a 1 % od všech ostatních vzorků se stejnou ochucující složkou. U vzorků s příchutí křen se po provedení Neményiho testu rozdílnost v kyselosti nepodařilo prokázat.

Nejlépe hodnocenými omáčkami byly – kontrola s obsahem tuku 20 %, omáčky s obsahem tuku 40 % tuku s přídavkem 0,25 % křene a rajčete a vzorek o tučnosti 20 % s přídavkem 1 % řepového prášku. Špatně hodnocené pak byly vzorky s obsahem tuku 40 % s přídavkem 1 % křene a 0,5 % řepy a omáčka o tučnosti 20 % s přídavkem 1 % rajčatového prášku.

6.9.5 Výsledky stanovení celkové přijatelnosti

Poslední hodnocený parametr v rámci sensorické analýzy byla celková přijatelnost. Nejlépe hodnocené vzorky byly označeny jako vynikající a nejhůře pak jako nepřijatelné.

I u posledního parametru byla u všech příchutí zamítnuta nulová hypotéza a byl proveden Neményiho test ke zjištění, mezi kterými vzorky je rozdíl.

U veganských omáček s příchutí rajče a křen se s 95% spolehlivostí podařilo prokázat, že se liší vzorky s obsahem tuku 40 % a přídavkem ochucovadla 0,75 a 1 % od všech ostatních vzorků se stejnou ochucující složkou. U vzorků s příchutí křen se lišily omáčky s obsahem tuku 20 % s přídavkem 0,25 a 0,5 % ochucovadla od vzorků o tučnosti 40 % s koncentracemi ochucovala 0,25 a 0,5 %.

Nejlépe hodnocené vzorky u tohoto parametru byly omáčky s obsahem tuku 40 % s přídavkem 0,5 % křene a 0,25 % rajčete a vzorek s tukem 20 % s 0,25 % řepy. Nejhůře

hodnocené vzorky pak byly omáčky s obsahem tuku 20 % s přídavkem 0,5 % křene, 1 % rajčete a 0,75 % řepy.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vyrobit ochucené veganské studené omáčky se sníženým obsahem tuku a zjistit vliv ochucujících složek na vybrané vlastnosti těchto omáček. Omáčky se měly co nejvíce přiblížit konvenčním majonézám. Z výsledků, které byly naměřeny v praktické části této práce plyne:

- Ochucující složky nemají významný vliv na pH, neboť se u všech vzorků pohybovalo pod hodnotou 4,5 a tato hodnota odpovídá legislativním hodnotám pro majonézy, a proto můžou být použity pro ochucení veganských studených omáček.
- Sušina odpovídala použitým poměrům surovin a nebyla nijak ovlivněna přidavkem ochucující složky. U obou sad tučností ochucené vzorky odpovídaly kontrolním vzorkům.
- Stabilita u všech měřených vzorků dosahovala bezmála 100 % a taktéž ji ochucovadla neovlivnily.
- Vodní aktivita byla u obou sad tučností dle předpokladu vyšší z důvodu sníženého obsahu tuku a vyššího obsahu vody, než je v majonézách běžné. Ochucující složky ji však významně neovlivňovaly.
- Vliv přidavku ochucovadel však měl vliv na celkový obsah polyfenolů. Nejvyšších hodnot dosahovaly vzorky ochucené rajčatovým práškem, neboť i samotná rajčata vykazují poměrně vysoký obsah těchto látek. Nejnižší obsah pak vykazovaly vzorky s křenovou příchutí.
- Při stanovování barvy výsledky odpovídaly barevnému modelu $L^*a^*b^*$. V případě použití ochucující složky rajče a řepa se intenzita barvy zvyšovala s koncentrací použitého ochucovadla. U křenové příchuti kontrolních vzorků se hodnoty příliš neměnily.
- Texturní vlastnosti se přidavkem ochucujících složek také významně nelišily. Byly ovlivněny pouze tučností vzorků. Sada vzorků s obsahem tuku 40 % dosahovala u téměř všech stanovovaných parametrů vyšších hodnot než sada vzorků s obsahem tuku 20 %.
- Při stanovování reologických vlastností bylo prokázáno, že vzorky veganských studených omáček u obou sad tučností dosahují vyšších hodnot elastického modulu pružnosti G' než ztrátového modulu G'' a vykazují chování podobné pevné látce

v rámci viskoelastického chování. Ochucující složky na reologické vlastnosti však neměly žádný vliv, pouze obsah tuku v omáčkách. Vzorky s obsahem tuku 20 % vykazovaly nižší naměřené hodnoty než vzorky s obsahem tuku 40 %.

- Při sensorickém hodnocení byly vzorky veganských studených omáček celkově hodnoceny velmi kladně. Největší rozdílnost byla zaznamenána u vzorků s obsahem tuku 40 % a přidavkem ochucující složky v koncentraci 0,75 a 1 % u všech použitých příchutí oproti vzorkům se stejnou příchutí. Vzorky nebyly příliš kyselé, ochucující složky byly v přijatelné koncentraci, konzistence byla příjemná a vzorky byly celkově přijatelné.

Výsledky práce lze shrnout tak, že ochucující složky neměly významný vliv na stanovované vlastnosti veganských studených omáček a byly více ovlivněny obsahem tuku. Vliv ochucujících přísad byl prokázán pouze při stanovování obsahu celkových polyfenolů a měření barvy, kde byl výsledek očekáván. Proto by bylo vhodné zkusit použít i jiné ochucující přísady, zda se u nich projeví vliv na vlastnosti veganských omáček a provést i další měření, jako je například antioxidační aktivita pro zjištění vlivu ochucovadel na veganské studené omáčky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MAYONNAISE: IT'S YUMMY & GOOD FOR HEART & TUMMY, 2022. World Journal of Pharmaceutical Research [online]. 11(5), 2539-2548 [cit. 2024-04-26]. Dostupné z: doi:10.20959/wjpr20226-24263
- [2] 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 [online]. 136 [cit. 2024-03-18]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi:10.1016/j.lwt.2020.110341
- [3] MENEZES, Rose Carla Ferreira de et al., 2022. Plant-based mayonnaise: Trending ingredients for innovative products. International Journal of Gastronomy and Food Science [online]. 30 [cit. 2024-03-18]. ISSN 1878450X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijgfs.2022.100599
- [4] Vyhláška MZe č. 69/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich v platném znění
- [5] PRABSANGOB, Nopparat a Sunsanee UDOMRATI, 2024. Acid-modified pea protein isolate and okara cellulose crystal: A co-emulsifier to improve physico-chemical stability of fat-reduced eggless mayonnaise. Future Foods [online]. 9 [cit. 2024-03-18]. ISSN 26668335. Dostupné z: doi:10.1016/j.fufo.2024.100298
- [6] CERRO, D.A., A.P. MALDONADO a S.B MATIACEVICH, 2021. Comparative study of the physicochemical properties of a vegan dressing-type mayonnaise and traditional commercial mayonnaise. Grasas y Aceites [online]. 72(4) [cit. 2024-03-27]. ISSN 1988-4214. Dostupné z: doi:10.3989/gya.0885201
- [7] POURRAMEZAN, Hamidreza et al., 2022. Preparation of octenyl succinylated kappa-carrageenan; reaction optimization, characterization, and application in low-fat vegan mayonnaise. International Journal of Biological Macromolecules [online]. 223, 882-898 [cit. 2024-04-27]. ISSN 01418130. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijbiomac.2022.10.218
- [8] WANG, Wan et al., 2022. Low-cholesterol-low-fat mayonnaise prepared from soybean oil body as a substitute for egg yolk: The effect of substitution ratio on physicochemical properties and sensory evaluation. LWT [online]. 167 [cit. 2024-04-27]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi:10.1016/j.lwt.2022.113867

- [9] DEPREE, J.A a G.P SAVAGE, 2001. Physical and flavour stability of mayonnaise. Trends in Food Science & Technology [online]. 12(5-6), 157-163 [cit. 2024-03-18]. ISSN 09242244. Dostupné z: doi:10.1016/S0924-2244(01)00079-6
- [10] Vyhláška MZe č. 397/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje v platném znění
- [11] AKOH, CASIMIR C. LAI, OI-MING. Healthful Lipids - 3.1.1 Food Products. AOCS Press. 2005. Online dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt0068P061/healthful-lipids/food-products>
- [12] DAUN, JAMES K. NESKIN, . A. MICHAEL HICKLING, DAVE. CANOLA - Chemistry, Production, Processing and Utilization - 7.5.1.2 Salad Oil, Salad Dressings, Mayonnaises, and Cooking Oil Uses. AOCS Press. 2011. Online dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00AQ4S41/canola-chemistry-production/salad-oil-salad-dressings>
- [13] Featherstone, Susan. Complete Course in Canning and Related Processes, Volume 3 - Processing Procedures for Canned Food Products (14th Edition) - 11.3.2 Salad Dressing. Elsevier. 2016. Online dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt010QILQ3/complete-course-in-canning/salad-dressing>
- [14] BHANDARI, BHESH BANSAL, NIDHI ZHANG, MIN SCHUCK, PIERRE. Handbook of Food Powders - Processes and Properties - 19.5.7 Dietary Food. 2013. Woodhead Publishing. Online dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00C5BJ39/handbook-food-powders/dietary-food>
- [15] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.. 2014 ASHRAE Handbook - Refrigeration (SI Edition) - 34.9.2 Pasteurization. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE). Online dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00U6DOC2/ashrae-handbook-refrigeration/pasteurization>
- [16] Vyhláška č. 252/2004 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody v platném znění
- [17] MIRZANAJAFI-ZANJANI, Mina, Mohammad YOUSEFI a Ali EHSANI, 2019. Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce.

Food Science & Nutrition [online]. 7(8), 2471-2484 [cit. 2024-03-26]. ISSN 2048-7177. Dostupné z: doi:10.1002/fsn3.1132

[18] MOTARJEMI, YASMINE LELIEVELD, HUUB. Food Safety Management - A Practical Guide for the Food Industry - 14.2 Definitions for Water. Elsevier. 2014. Online dostupné z:

<https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00C6I8K1/food-safety-management/definitions-water>

[19] Vyhláška č. 248/2018 Sb. Vyhláška o požadavcích na nápoje, kvasný ocet a droždí v platném znění

[20] PLESSI, M., 2003. VINEGAR. In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition [online]. Elsevier, s. 5996-6004 [cit. 2024-03-26]. ISBN 9780122270550. Dostupné z: doi:10.1016/B0-12-227055-X/01251-7

[21] YANG, S.C. a L.S. LAI, 2003. DRESSINGS AND MAYONNAISE | The Products and Their Manufacture. In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition [online]. Elsevier, s. 1892-1898 [cit. 2024-03-26]. ISBN 9780122270550. Dostupné z: doi:10.1016/B0-12-227055-X/00363-1

[22] Vyhláška č. 76/2003 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony v platném znění

[23] SPILLANE, WILLIAM J.. Optimising Sweet Taste in Foods - 7.5 Sugar Functionality in Food Products. Woodhead Publishing. 2006. Online dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt003ZFF55/optimising-sweet-taste/sugar-functionality-in>

[24] Vyhláška č. 398/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici v platném znění

[25] CORNELIA, Melanie, Titri SIRATANTRI a Retna PRAWITA, 2015. The Utilization of Extract Durian (*Durio zibethinus* L.) Seed Gum as an Emulsifier in Vegan Mayonnaise. Procedia Food Science [online]. 3, 1-18 [cit. 2024-03-27]. ISSN 2211601X. Dostupné z: doi:10.1016/j.profoo.2015.01.001

[26] LIMA, Raquel Reis et al., 2023. Plant-based proteins: A review of factors modifying the protein structure and affecting emulsifying properties. Food Chemistry Advances

[online]. 3 [cit. 2024-03-27]. ISSN 2772753X. Dostupné z: doi:10.1016/j.focha.2023.100397

[27] CHOI, Hyun Woo et al., 2023. Developing plant-based mayonnaise using pea protein-xanthan gum conjugates: A maillard reaction approach. LWT [online]. 185 [cit. 2024-03-27]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi:10.1016/j.lwt.2023.115137

[28] BERNARDINO-NICANOR, Aurea et al., 2015. Quality of *Opuntia robusta* and its use in development of mayonnaise-like product. Journal of Food Science and Technology [online]. 52(1), 343-350 [cit. 2024-03-27]. ISSN 0022-1155. Dostupné z: doi:10.1007/s13197-013-0989-8

[29] BAJAJ, Ritika, Narpinder SINGH a Amritpal KAUR, 2019. Properties of octenyl succinic anhydride (OSA) modified starches and their application in low fat mayonnaise. International Journal of Biological Macromolecules [online]. 131, 147-157 [cit. 2024-04-27]. ISSN 01418130. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijbiomac.2019.03.054

[30] Avebe Product data sheet [online]. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z: <https://www.avebe.com/>

[31] Chut.cz, 2018. Chut.cz [online]. [cit. 2024-04-27]. Dostupné z: <https://www.chut.cz/>

[32] YANG, S.C. a L.S. LAI, 2003. DRESSINGS AND MAYONNAISE | The Products and Their Manufacture. In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition [online]. Elsevier, s. 1892-1898 [cit. 2024-03-29]. ISBN 9780122270550. Dostupné z: doi:10.1016/B0-12-227055-X/00363-1

[33] ROBINS, M.M. a P.J. WILDE, 2003. COLLOIDS AND EMULSIONS. In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition [online]. Elsevier, s. 1517-1524 [cit. 2024-03-29]. ISBN 9780122270550. Dostupné z: doi:10.1016/B0-12-227055-X/00276-5

[34] Paananen, Outi. Effects of Changes in Production on Stability of Mayonnaise. 2017. PhD Thesis. Thesis. University of Turku. Online dostupné z: https://scholar.google.cz/scholar?cluster=12228781512836852828&hl=cs&as_sdt=2005&sciodt=0,5

[35] DHONT, Kristof a Maria IOANNIDOU, 2024. Similarities and differences between vegetarians and vegans in motives for meat-free and plant-based diets. Appetite [online]. 195 [cit. 2024-03-21]. ISSN 01956663. Dostupné z: doi:10.1016/j.appet.2024.107232

- [36] BEDIN, Elisa et al., 2018. Vegan foods: Mimic meat products in the Italian market. *International Journal of Gastronomy and Food Science* [online]. 13, 1-9 [cit. 2024-04-26]. ISSN 1878450X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijgfs.2018.04.003
- [37] SALEHI, Gelareh, Estela DÍAZ a Raquel REDONDO, 2023. Forty-five years of research on vegetarianism and veganism: A systematic and comprehensive literature review of quantitative studies. *Heliyon* [online]. 9(5) [cit. 2024-03-21]. ISSN 24058440. Dostupné z: doi:10.1016/j.heliyon.2023.e16091
- [38] ROBINSON, Eric, 2023. Veganism and body weight: An N of 1 self-experiment. *Physiology & Behavior* [online]. 270 [cit. 2024-03-21]. ISSN 00319384. Dostupné z: doi:10.1016/j.physbeh.2023.114301
- [39] WEST, Sam et al., 2023. Nutritional Considerations for the Vegan Athlete. *Advances in Nutrition* [online]. 14(4), 774-795 [cit. 2024-03-21]. ISSN 21618313. Dostupné z: doi:10.1016/j.advnut.2023.04.012
- [40] LI, Chun-Ying et al., 2014. Antioxidative effect of purple corn extracts during storage of mayonnaise. *Food Chemistry* [online]. 152, 592-596 [cit. 2023-06-08]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2013.11.152
- [41] Why people avoid using or consuming animal products, 2024. *Vegan Action* [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://vegan.org/about-veganism/>
- [42] Vegetariánská strava, 2024. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR A ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. Národní zdravotnický informační portál [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1551-vegetarianska-strava>
- [43] Vegetariánství, veganství, nebo raw?, 2012. *STOBklub* [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.stobklub.cz/clanek/vegetarianstvi-veganstvi-nebo-raw-/>
- [44] Bílkoviny (proteiny) a aminokyseliny, 2024. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR A ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. Národní zdravotnický informační portál [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1415-bilkoviny-proteiny>
- [45] Tuky (lipidy) a mastné kyseliny, 2024. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR A ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. Národní zdravotnický

informační portál [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1416-tuky-lipidy-mastne-kyseliny>

[46] Vitamin B12 (kobalamin), 2024. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR A ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. Národní zdravotnický informační portál [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1141-vitamin-b12-kobalamin>

[47] Vitamin B2 (riboflavin), 2024. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR A ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. Národní zdravotnický informační portál [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1135-vitamin-b2-riboflavin>

[48] Vitamin D, 2024. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR A ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. Národní zdravotnický informační portál [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1131-vitamin-d>

[49] JOULIÉ, Clothilde, 2021. Risques et bénéfices du végétarisme et du végéталisme. Actualités Pharmaceutiques [online]. 60(602), 23-27 [cit. 2024-03-21]. ISSN 05153700. Dostupné z: doi:10.1016/j.actpha.2020.11.006

[50] Železo, 2024. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR A ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. Národní zdravotnický informační portál [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1149-zelezo>

[51] Železo, 2024. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR A ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. Národní zdravotnický informační portál [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1149-zelezo>

[52] Vápník, 2024. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR A ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. Národní zdravotnický informační portál [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1146-vapnik>

[53] Zinek, 2024. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR A ÚSTAV ZDRAVOTNICKÝCH INFORMACÍ A STATISTIKY ČR. Národní zdravotnický

informační portál [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/1152-zinek>

[54] ABDELLA, Sadikalmahdi et al., 2023. PH and its applications in targeted drug delivery. *Drug Discovery Today* [online]. 28(1) [cit. 2024-04-07]. ISSN 13596446. Dostupné z: doi:10.1016/j.drudis.2022.103414

[55] ČSN 580170-4 (580170): Metody zkoušení majonéz. Stanovení sušiny. [online]. ČR, 1981 [cit. 2024-04-06]. Dostupné z: <https://www.technickenormy.cz/csn-58-0170-4-metody-skusania-majonez-stanovenie-susiny/>

[56] OZCAN, Ipek et al., 2023. Investigating the physical and quality characteristics and rheology of mayonnaise containing aquafaba as an egg substitute. *Journal of Food Engineering* [online]. 344 [cit. 2024-05-08]. ISSN 02608774. Dostupné z: doi:10.1016/j.jfoodeng.2022.111388

[57] BARBOSA-CÁNOVAS, Gustavo V. et al., ed., 2020. *Water Activity in Foods* [online]. Wiley [cit. 2024-04-08]. ISBN 9781118768310. Dostupné z: doi:10.1002/9781118765982

[58] Aktivita vody, 2021. *Bezpečnost potravin* [online]. [cit. 2024-04-08]. Dostupné z: <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/aktivita-vody/>

[59] KOTÁSKOVÁ, Eva et al., 2016. Determination of free and bound phenolics using HPLC-DAD, antioxidant activity and in vitro digestibility of *Eragrostis tef*. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]. 46, 15-21 [cit. 2024-04-27]. ISSN 08891575. Dostupné z: doi:10.1016/j.jfca.2015.11.001

[60] Jak definovat barvu aneb kolorimetrické stanovení barevných souřadnic a jejich odchyly, 2023. *Surface Quality Institute* [online]. [cit. 2024-04-07]. Dostupné z: <https://www.sqi.cz/jak-definovat-barvu-aneb-kolorimetricke-stanoveni-barevnych-souradnic-a-jejich-odchylky>

[61] Alemu, T. (2023). Texture Profile and Design of Food Product. *J Agri Horti Res*, 6(2), 272-281. Online dostupné z: <https://www.opastpublishers.com/open-access-articles/texture-profile-and-design-of-food-product.pdf>

[62] OZMEN, Duygu et al., 2023. Improvement of spreadability of grape molasses with induced crystallization for production of creamed molasses as a novel product. *International Journal of Gastronomy and Food Science* [online]. 31 [cit. 2024-04-27]. ISSN 1878450X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijgfs.2022.100628

- [63] KŮROVÁ, V. et al., 2022. The effect of homogenization and addition of polysaccharides on the viscoelastic properties of processed cheese sauce. *Journal of Dairy Science* [online]. 105(8), 6563-6577 [cit. 2024-04-27]. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2021-21520
- [64] KŘÍŽ, Oldřich, František BUŇKA a Jan HRABĚ, 2007. *Senzorická analýza potravin II.: statistické metody*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati. ISBN 978-80-7318-494-0.
- [65] XIONG, R., G. XIE a A.S. EDMONDSON, 2000. Modelling the pH of mayonnaise by the ratio of egg to vinegar. *Food Control* [online]. 11(1), 49-56 [cit. 2024-04-18]. ISSN 09567135. Dostupné z: doi:10.1016/S0956-7135(99)00064-X
- [66] WENDIN, Karin et al., 1997. Low-fat mayonnaise: influences of fat content, aroma compounds and thickeners. *Food Hydrocolloids* [online]. 11(1), 87-99 [cit. 2024-05-05]. ISSN 0268005X. Dostupné z: doi:10.1016/S0268-005X(97)80015-X
- [67] RUKKE, Elling-Olav a Reidar Barfod SCHÜLLER, 2019. Rheological properties of different types of mayonnaise. *Annual Transactions of the Nordic Rheology Society* [online]. (27), 165-171 [cit. 2024-05-05].
- [68] AMIN, M. H. H et al., 2014. Development of low fat mayonnaise containing different types and levels of hydrocolloid gum. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies* [online]. (20), 54-63 [cit. 2024-05-05]. Dostupné z: [https://journal-of-agroalimentary.ro/admin/articole/14981L9_Vol_20\(1\)_2014_54-63_28_ianuarie_2014.pdf](https://journal-of-agroalimentary.ro/admin/articole/14981L9_Vol_20(1)_2014_54-63_28_ianuarie_2014.pdf)
- [69] CHIRIFE, JORGE et al., 1989. Water Activity and Chemical Composition of Mayonnaises. *Journal of Food Science* [online]. 54(6), 1658-1659 [cit. 2024-05-05]. ISSN 0022-1147. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2621.1989.tb05184.x
- [70] ANTON, Dea et al., 2014. Three-Year Comparative Study of Polyphenol Contents and Antioxidant Capacities in Fruits of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivars Grown under Organic and Conventional Conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 62(22), 5173-5180 [cit. 2024-05-05]. ISSN 0021-8561. Dostupné z: doi:10.1021/jf500792k
- [71] BÜYÜK, Miray, Ada ATA a Ahmet YEMENICIOĞLU, 2024. Application of pectin-grape seed polyphenol combination restores consistency and emulsion stability and enhances antioxidant capacity of reduced oil aquafaba vegan mayonnaise. *Food and Bioproducts*

Processing [online]. 144, 123-131 [cit. 2024-05-05]. ISSN 09603085. Dostupné z: doi:10.1016/j.fbp.2024.01.010

[72] LAZĂR (MISTRIANU), Silvia et al., 2022. Beetroot By-Product as a Functional Ingredient for Obtaining Value-Added Mayonnaise. Processes [online]. 10(2) [cit. 2024-05-06]. ISSN 2227-9717. Dostupné z: doi:10.3390/pr10020227

[73] MARUYAMA, Kentaro et al., 2007. Relationship between Rheology, Particle Size and Texture of Mayonnaise. Food Science and Technology Research [online]. 13(1), 1-6 [cit. 2024-05-06]. ISSN 1344-6606. Dostupné z: doi:10.3136/fstr.13.1

[74] JIA, Jie et al., 2023. Investigation on physicochemical properties, sensory quality and storage stability of mayonnaise prepared from lactic acid fermented egg yolk. Food Chemistry [online]. 415 [cit. 2024-04-25]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2023.135789

[75] Rosenthal, Andrew J. Food texture: measurement and perception. Gaithersburg, Md.: Aspen Publishers, 1999. ISBN 0-8342-1238-2.

[76] SCHÄDLE, Christopher N., Stephanie BADER-MITTERMAIER a Solange SANAHUJA, 2022. Characterization of Reduced-Fat Mayonnaise and Comparison of Sensory Perception, Rheological, Tribological, and Textural Analyses. Foods [online]. 11(6) [cit. 2024-05-06]. ISSN 2304-8158. Dostupné z: doi:10.3390/foods11060806

[77] BORTNOWSKA, Grażyna, MAKIEWICZ, Anetta. Technological utility of guar gum and xanthan for production of low-fat inulin-enriched mayonnaise. Acta Sci.Pol. Technol. Aliment., 2006, 5.2: 135-146.

[78] GAIKWAD, MP et al., 2019. Studies on rheological properties of flavoured mayonnaise. The Pharma Innovation Journal [online]. 8(4), 963-965 [cit. 2024-05-06]. Dostupné z: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2019/vol8issue4/PartP/8-4-46-726.pdf>

[79] SZCZESNIAK, Alina Surmacka, 2002. Texture is a sensory property. Food Quality and Preference [online]. 13(4), 215-225 [cit. 2024-05-06]. ISSN 09503293. Dostupné z: doi:10.1016/S0950-3293(01)00039-8

[80] DAUBERT, C.R., J.A. TKACHUK a V.D. TRUONG, 1998. QUANTITATIVE MEASUREMENT OF FOOD SPREADABILITY USING THE VANE METHOD. Journal

of Texture Studies [online]. 29(4), 427-435 [cit. 2024-05-06]. ISSN 0022-4901. Dostupné z: doi:10.1111/j.1745-4603.1998.tb00814.x

[81] THAIUDOM, Siwatt a Kallaya KHANTARAT, 2011. Stability and rheological properties of fat-reduced mayonnaises by using sodium octenyl succinate starch as fat replacer. *Procedia Food Science* [online]. 1, 315-321 [cit. 2024-05-09]. ISSN 2211601X. Dostupné z: doi:10.1016/j.profoo.2011.09.049

[82] TABILO-MUNIZAGA, Gipsy a Gustavo V. BARBOSA-CÁNOVAS, 2005. Rheology for the food industry. *Journal of Food Engineering* [online]. 67(1-2), 147-156 [cit. 2024-05-07]. ISSN 02608774. Dostupné z: doi:10.1016/j.jfoodeng.2004.05.062

[83] LEE, Inae et al., 2013. Reduced-Fat Mayonnaise Formulated with Gelatinized Rice Starch and Xanthan Gum. *Cereal Chemistry* [online]. 90(1), 29-34 [cit. 2024-05-07]. ISSN 0009-0352. Dostupné z: doi:10.1094/CCHEM-03-12-0027-R

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

O/V	Olej ve vodě
V/O	Voda v oleji
°C	Stupeň Celsia
G'	Elastický modul pružnosti
G''	Ztrátový modul pružnosti
G*	Komplexní modul pružnosti
tan δ	Tangens úhlu fázového posunu
N	Newton
Pa	Pascal
Hz	Herz
N.s	Newton sekunda

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Proces výroby majonézy dávkovacím způsobem – upraveno dle zdroje [34]...	20
Obrázek 2 Proces výroby majonézy kontinuálním způsobem – upraveno dle zdroje [34].	20
Obrázek 3 Navážené suroviny připravené pro výrobu	29
Obrázek 4 Trojrozměrný barevný prostor CIE L*a*b* [59]	34
Obrázek 5 Graf hodnot pH pro veganské studené omáčky s obsahem tuku 20 %	37
Obrázek 6 Graf hodnot pH pro veganské studené omáčky s obsahem tuku 40 %	38
Obrázek 7 Graf obsahu sušiny pro vybrané vzorky veganských studených omáček	39
Obrázek 8 Graf stability vybraných veganských studených omáček.....	40
Obrázek 9 Graf obsahu sušiny pro veganské studené omáčky s obsahem tuku 20 %	42
Obrázek 10 Graf obsahu sušiny pro veganské studené omáčky s obsahem tuku 40 %	42
Obrázek 11 Kalibrační křivka kyseliny gallové pro stanovení celkového obsahu polyfenolů	44
Obrázek 12 Graf hodnot L* (světelnosti) pro vzorky veganských studených omáček.....	46
Obrázek 13 Graf hodnot a* (červenozelená složka) pro vzorky veganských studených omáček.....	47
Obrázek 14 Graf hodnot b* (žlutomodrá složka) pro vzorky veganských studených omáček	48
Obrázek 15 Graf tvrdosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 20 % ...	49
Obrázek 16 Graf tvrdosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 40 % ...	50
Obrázek 17 Graf lepivosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %..	51
Obrázek 18 Graf lepivosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 40 %..	52
Obrázek 19 Graf elasticity vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %.	53
Obrázek 20 Graf elasticity vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 40 %.	54
Obrázek 21 Graf kohezivnosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %	55
Obrázek 22 Graf kohezivnosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 40 %	56
Obrázek 23 Graf roztíratelnosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %	58
Obrázek 24 Graf roztíratelnosti vzorků veganských studených omáček s obsahem tuku 20 %	59
Obrázek 25 Závislost elastického modulu pružnosti (G') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí křen.....	60
Obrázek 26 Závislost elastického modulu pružnosti (G') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí rajče	61
Obrázek 27 Závislost elastického modulu pružnosti (G') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí řepa	62

Obrázek 28 Závislost ztrátového modulu pružnosti (G'') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí křen	63
Obrázek 29 Závislost ztrátového modulu pružnosti (G'') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí rajče	64
Obrázek 30 Závislost ztrátového modulu pružnosti (G'') na frekvenci u vzorků veganských studených omáček s příchutí řepa	65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Smyslové požadavky na jakost majonéz dle vyhlášky 69/2016 Sb. [4]	12
Tabulka 2 Fyzikální a chemické požadavky na jakost majonéz dle vyhlášky 69/2016 Sb. [4]	12
Tabulka 3 Surovinová skladba pro vzorky s obsahem tuku 20 %	28
Tabulka 4 Surovinová skladba pro vzorky s obsahem tuku 40 %	28
Tabulka 5 Označení vzorků veganských studených omáček	30
Tabulka 6 Výsledky celkového obsahu polyfenolů ve vzorcích veganských ochucených studených omáček	45
Tabulka 7 Naměřené hodnoty gumovitosti pro veganské studené omáčky	57
Tabulka 8 Naměřené hodnoty komplexního modulu pružnosti (G^*) pro vzorky veganských studených omáček při frekvenci 1 Hz	66
Tabulka 9 Naměřené hodnoty $\tan \delta$ pro vzorky veganských studených omáček při frekvenci 1 Hz	67

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Fotografie kontrolních vzorků a vzorků s příchutí křen

Příloha P II: Fotografie kontrolních vzorků a vzorků s příchutí rajče

Příloha P III: Fotografie kontrolních vzorků a vzorků s příchutí řepa

Příloha P IV: Závislost viskozity na frekvenci pro vzorky veganských studených omáček o tučnosti 20 % s příchutí křen

Příloha P V: Závislost viskozity na frekvenci pro vzorky veganských studených omáček o tučnosti 40 % s příchutí křen

Příloha P VI: Závislost viskozity na frekvenci pro vzorky veganských studených omáček o tučnosti 20 % s příchutí rajče

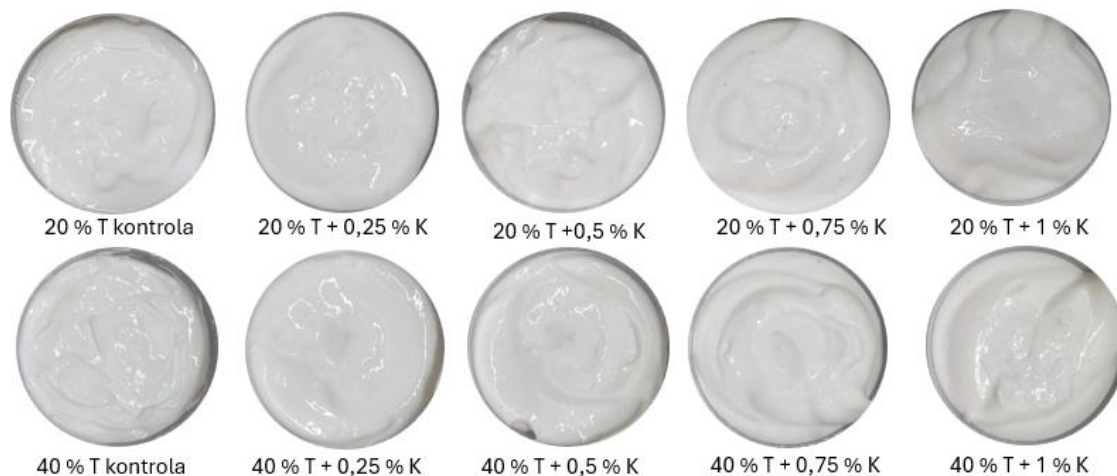
Příloha P VII: Závislost viskozity na frekvenci pro vzorky veganských studených omáček o tučnosti 40 % s příchutí rajče

Příloha P VIII: Závislost viskozity na frekvenci pro vzorky veganských studených omáček o tučnosti 20 % s příchutí řepa

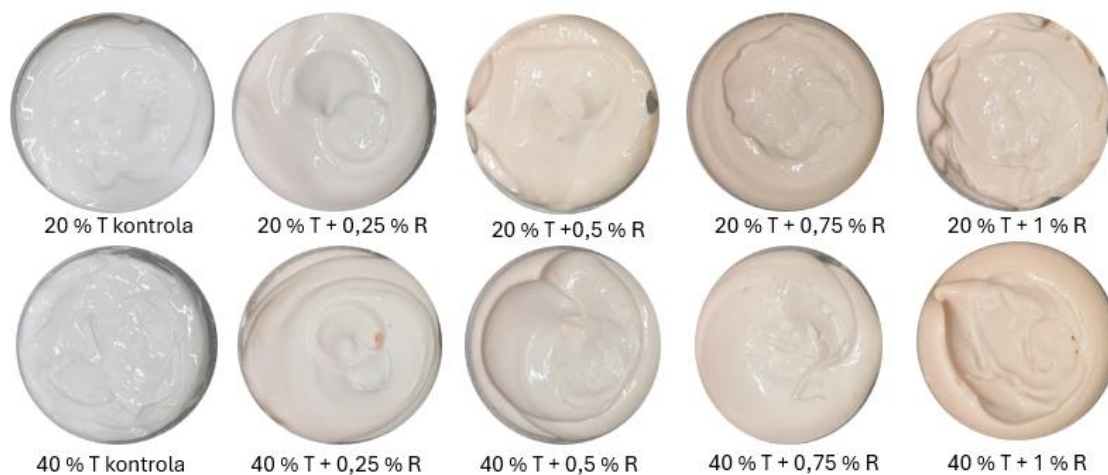
Příloha P IX: Závislost viskozity na frekvenci pro vzorky veganských studených omáček o tučnosti 40 % s příchutí řepa

Příloha P X: Vzorový dotazník pro senzorní hodnocení kontrolních vzorků a vzorků s příchutí křen

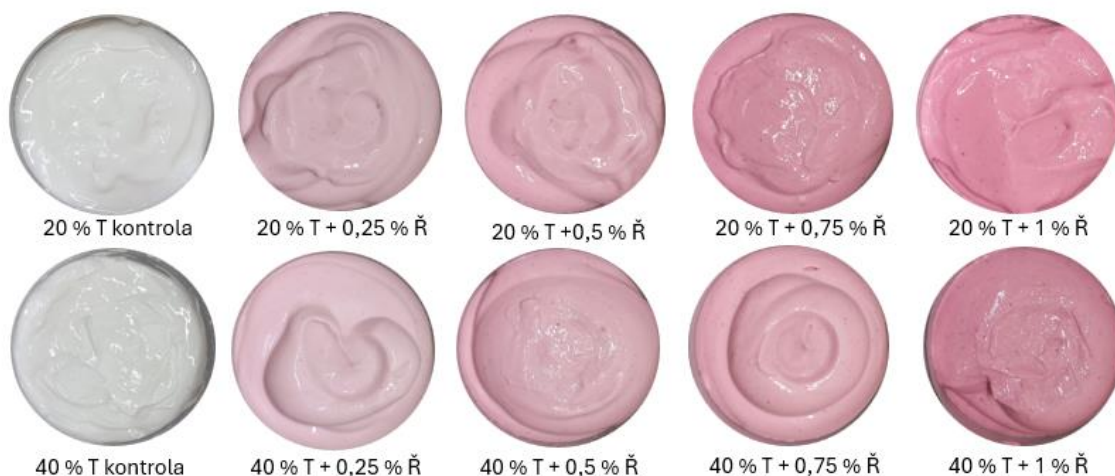
PŘÍLOHA P I: FOTOGRAFIE KONTROLNÍCH VZORKŮ A VZORKŮ S PŘÍCHUTÍ KŘEN



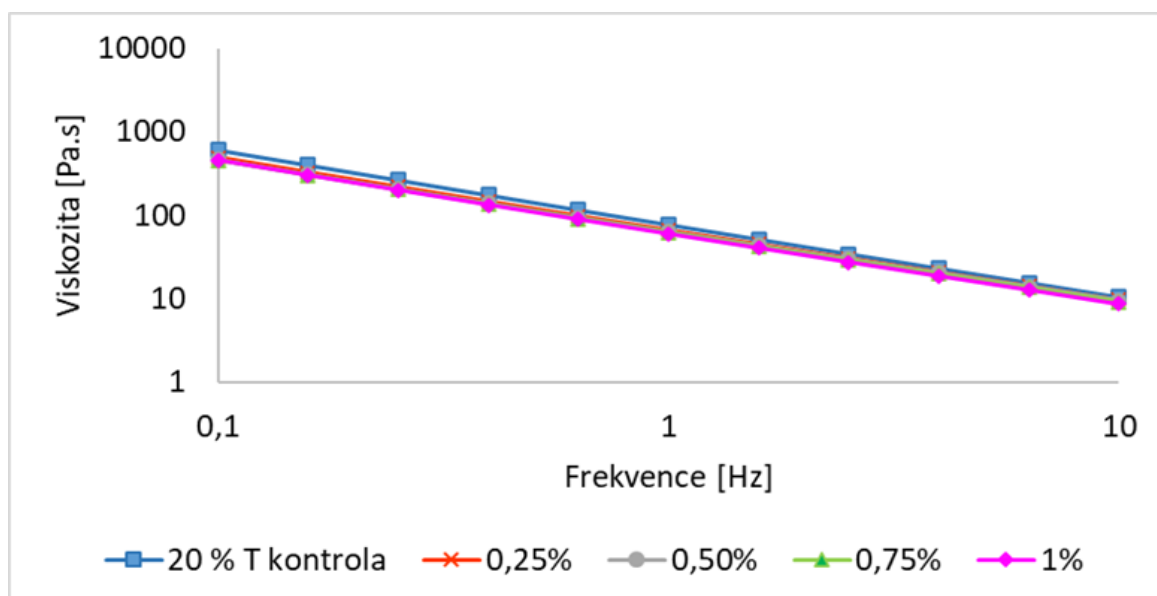
PŘÍLOHA P II: FOTOGRAFIE KONTROLNÍCH VZORKŮ A VZORKŮ S PŘÍCHUTÍ RAJČE



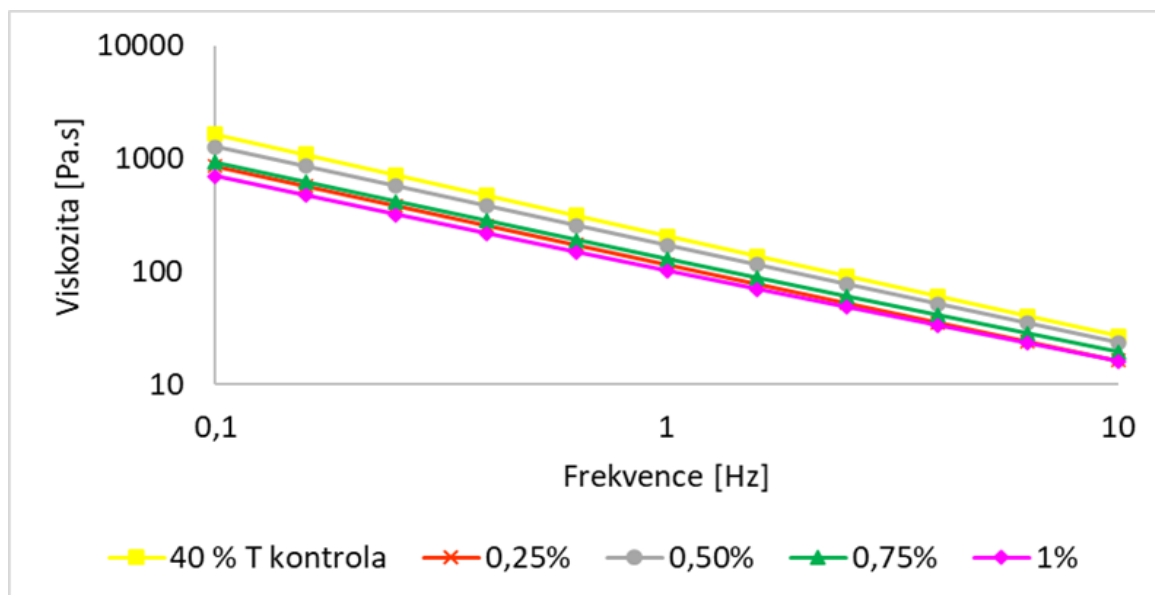
PŘÍLOHA P III: FOTOGRAFIE KONTROLNÍCH VZORKŮ A VZORKŮ S PŘÍCHUTÍ ŘEPA



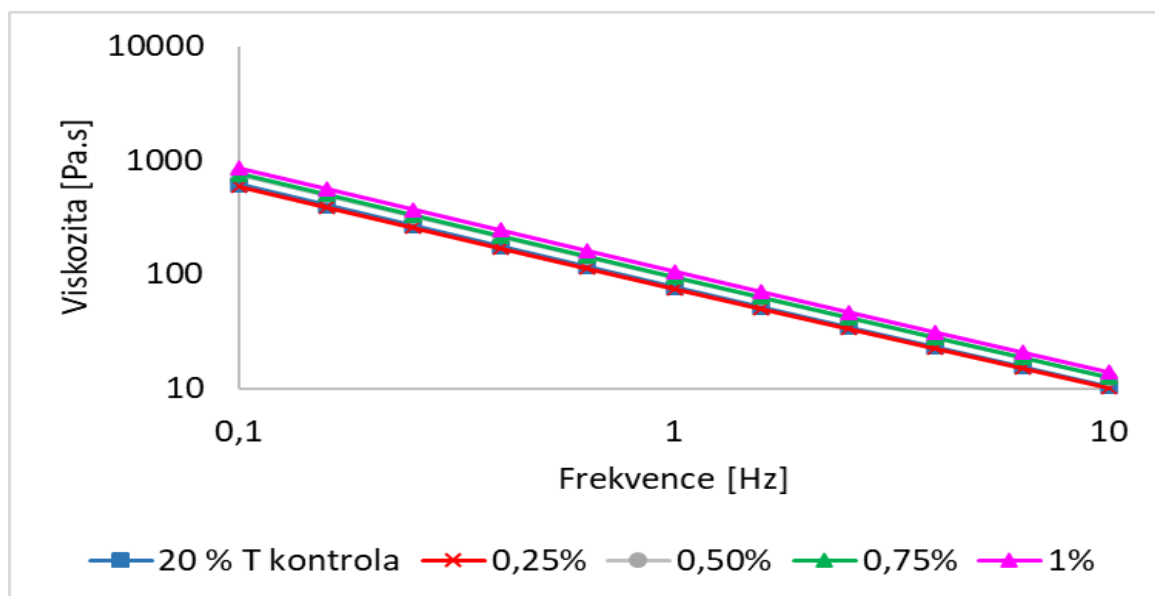
PŘÍLOHA P IV: ZÁVISLOST VIZKOZITY NA FREKVENCI PRO VZORKY VEGANSKÝCH STUDENÝCH OMÁČEK O TUČNOSTI 20 % S PŘÍCHUTÍ KŘEN



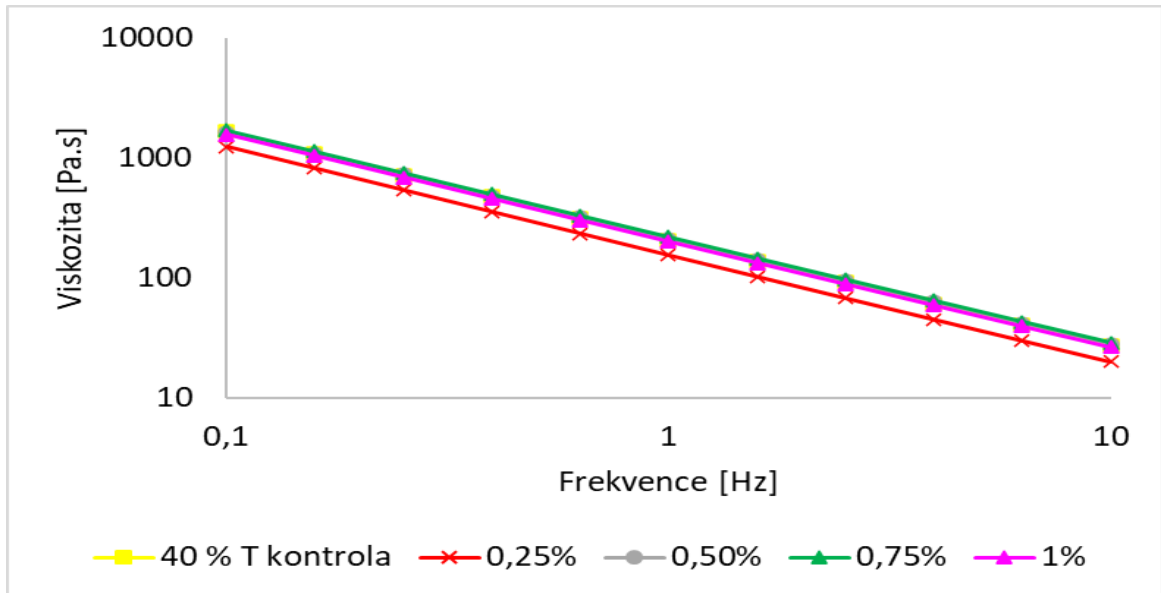
PŘÍLOHA P V: ZÁVISLOST VISKOZITY NA FREKVENCI PRO VZORKY VEGANSKÝCH STUDENÝCH OMÁČEK O TUČNOSTI 40 % S PŘÍCHUTÍ KŘEN



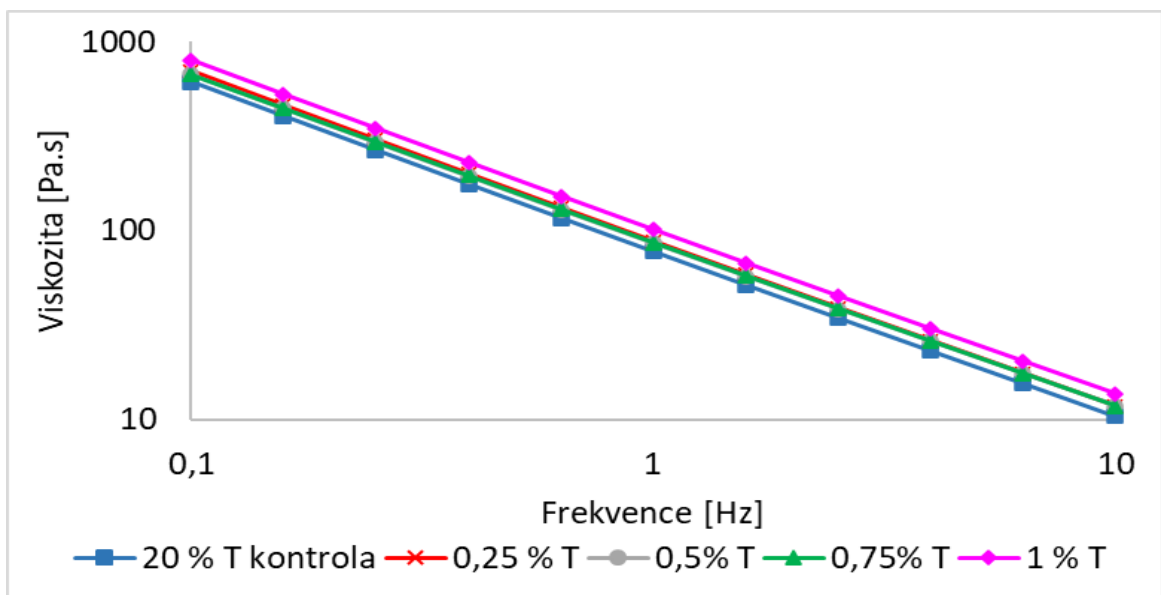
PŘÍLOHA P VI: ZÁVISLOST VISKOZITY NA FREKVENCI PRO VZORKY VEGANSKÝCH STUDENÝCH OMÁČEK O TUČNOSTI 20 % S PŘÍCHUTÍ RAJČE



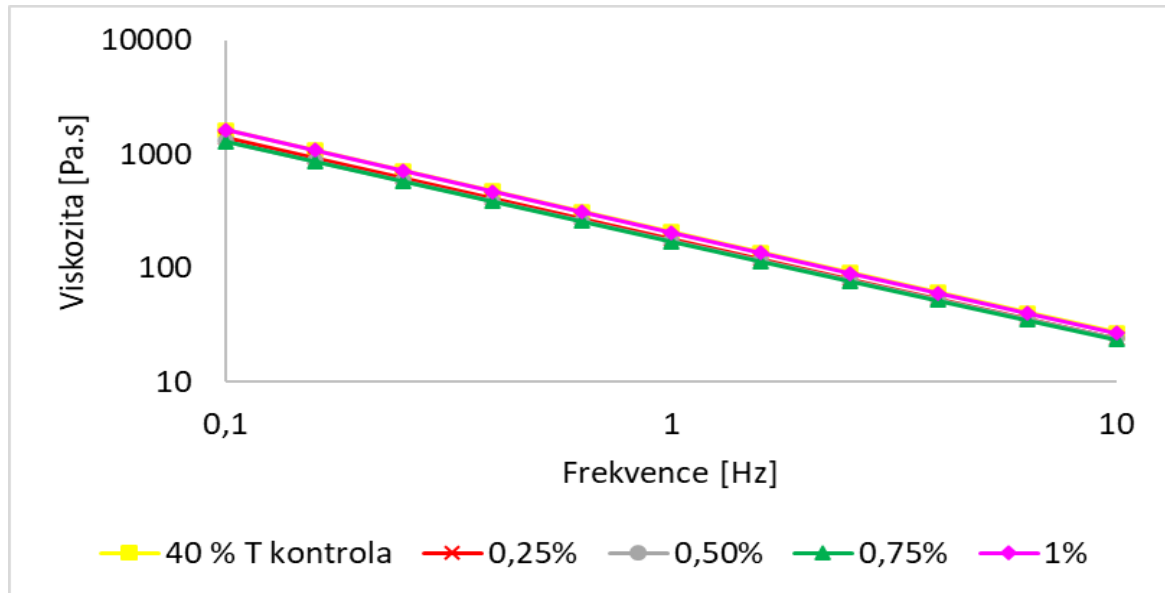
PŘÍLOHA P VII: ZÁVISLOST VISKOZITY NA FREKVENCI PRO VZORKY VEGANSKÝCH STUDENÝCH OMÁČEK O TUČNOSTI 40 % S PŘÍCHUTÍ RAJČE



PŘÍLOHA P VIII: ZÁVISLOST VISKOZITY NA FREKVENCI PRO VZORKY VEGANSKÝCH STUDENÝCH OMÁČEK O TUČNOSTI 20 % S PŘÍCHUTÍ ŘEPA



PŘÍLOHA P IX: ZÁVISLOST VISKOZITY NA FREKVENCI PRO VZORKY VEGANSKÝCH STUDENÝCH OMÁČEK O TUČNOSTI 40 % S PŘÍCHUTÍ ŘEPA



**PŘÍLOHA P X: VZOROVÝ DOTAZNÍK PRO SENZORICKÉ
HODNOCENÍ KONTROLNÍCH VZORKŮ A VZORKŮ S PŘÍCHUTÍ
KŘEN**

Senzorické hodnocení veganských studených omáček

Jméno a příjmení:

Datum:

Vzorek	Barva a vzhled	Konzistence	Chuť	Kyselost	Celková přijatelnost
1 KO					
2 KO					
3 K					
4 K					
5 K					
6 K					
7 K					
8 K					
9 K					
10 K					

Barva a vzhled

1. **Vynikající** – barva čistě bílá nebo použitím ochucovadla (křen – bílá), bez odchylek. Povrch lesklý, hladký, homogenní
2. **Velmi dobrá** – mírné odchylky od hodnocení vynikající, bez cizích barevných odstínů. Povrch lesklý, hladký, možný výskyt nepatrných odchylek
3. **Dobrá** – barva netypická až nepříjemná. Povrch vykazuje odchylky, lehce matný, ne úplně hladký
4. **Méně dobrá** – možná přítomnost barevných skvrn. Povrch matný, bez lesku, tuk částečně oddělen, odchylky v hladkosti povrchu
5. **Nevyhovující** – barva zcela nevhovující, nehomogenní, přítomnost barevných změn. Povrch zcela matný, netypický, tuk zcela oddělen

Konzistence

1. **Vynikající** – krémová, lehce roztíratelná, bez vzduchových dutin, homogenní
2. **Výborná** – mírné odchylky od hodnocení vynikající
3. **Dobrá** – lehce roztíratelná, mírně tužší nebo řidší
4. **Méně dobrá** – tužší nebo řidší, nehomogenní (výskyt olejových kapek)
5. **Nevyhovující** – velmi tuhá nebo rozbředlá, nehomogenní s oddělujícím se tukem, velký výskyt vzduchových bublin

Chuť

1. **Vynikající** – chuť jemná, čistá, po použitím ochucovadla, harmonická, cizí příchutě jsou vyloučeny
2. **Velmi dobrá** – mírné odchylky od hodnocení vynikající, přesto harmonická, cizí příchutě vyloučeny
3. **Dobrá** – méně harmonická, přesto stále přijatelná, vykazuje mírné odchylky od optimální chuti – slanější, kyselejší
4. **Méně dobrá** – neharmonická, odchylky od hodnocení dobrá, přítomnost cizích příchutí
5. **Nevyhovující** – výrazně cizí, extrémně kyselá, olejovitá, silná příchut' použitého ochucovadla, žluklá

Kyselost

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

Celková přijatelnost

1. **Vynikající**
2. **Velmi dobrý**
3. **Dobrý**
4. **Průměrný**
5. **Nepřijatelný**