

# Možnosti a trendy ve výrobě majonézy

Jiřina Němčíková

---

Bakalářská práce  
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Jiřina Němčíková
Osobní číslo:	T17127
Studijní program:	B2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor:	Chemie a technologie potravin
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Možnosti a trendy ve výrobě majonézy

### Zásady pro vypracování

#### I. Teoretická část

1. Charakteristika základních surovin
2. Popis technologie výroby majonéz a salátových dresinků
3. Použití a charakteristika přídatných látek používaných při výrobě majonéz a dresinků
4. Trendy ve výrobě majonéz a dresinků

Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

- [1] Mayonnaise and salad dressing products, 2016. A Complete Course in Canning and Related Processes [online]. 14. Cambridge: Elsevier, s. 369-384 [cit. 2019-04-30]. DOI: 10.1016/B978-0-85709-679-1.00011-8. ISBN 9780857096791. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780857096791000118>.
- [2] DEPREE, J. A. a G.P. SAVAGE, 2001. Physical and flavour stability of mayonnaise. 12(5-6), 157-163. DOI: 10.1016/S0924-2244(01)00079-6. ISSN 09242244. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224401000796>.
- [3] MARUYAMA, Kentaro et al., 2007. Relationship between Rheology, Particle Size and Texture of Mayonnaise. Food Science and Technology Research. 13 (1), 1-6. DOI: 10.3136/fstr.13.1. ISSN 1344-6606. Dostupné také z: <http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.JSTAGE/fstr/13.1?from=CrossRef>.

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

Datum zadání bakalářské práce: **17. února 2020**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **22. května 2020**

L.S.

---

**prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.**  
děkan

---

**doc. RNDr. Iva Burešová, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 17. února 2020

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou 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 – bakalářskou 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 bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá složením majonéz a jejich průmyslovou výrobou. Jsou zde také vypsány parametry, které se zkoumají při rutinní analýze kvality. Zkráceně je popsána i výroba salátových dresinků. Velká část práce je věnována přídatným látkám, které se v průmyslové výrobě dodávají do majonéz pro zlepšení technologických a sensorických vlastností (jedná se zejména o antioxidanty, konzervanty a zahušťovadla). Zvláštní pozornost je věnována novodobým trendům ve výrobě majonéz. Jsou zde popsány látky, které se mohou v majonézách používat k nahrazování oleje nebo vajec. Závěrečná část práce se soustřeďuje na domácí majonézy a mikrobiální rizika spojené s jejich přípravou a konzumací.

Klíčová slova: majonéza, přídatné látky, nízkotučná majonéza, bezvaječná majonéza

## **ABSTRACT**

The paper deals with the composition of mayonnaises and their industrial manufacturing. There are also parameters, which get examined in routine quality analysis. The production of salad dressings is also briefly described. A big part of this paper is devoted to additives, which get added into mayonnaise to improve technological and sensory properties (these are mainly antioxidants, preservatives and thickeners). Special attention is paid to the new trends when it comes to making mayonnaise. There is a description of substances, which can be used in mayonnaises instead of oil or eggs. The final part of this paper is concentrated on homemade mayonnaises and microbial risks associated with their preparation and consumption.

Keywords: mayonnaise, additives, low-fat mayonnaise, eggless mayonnaise

Chtěla bych poděkovat Ing. Janě Šenkýřové, Ph.D. za konzultace, rady a odborné vedení při vypracovávání bakalářské práce. Dále děkuji rodině, přátelům a partnerovi za psychickou podporu zejména po dobu posledního ročníku mého studia.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>1 CHARAKTERISTIKA MAJONÉZ A SALÁTOVÝCH DRESINKŮ</b> .....	<b>10</b>
1.1 HISTORIE.....	10
1.2 LEGISLATIVA PRO MAJONÉZU.....	10
1.3 LEGISLATIVA PRO DRESINKY.....	11
1.4 ROZDĚLENÍ MAJONÉZ.....	11
1.5 DEFINICE EMULZE.....	12
1.6 ZÁKLADNÍ SUROVINY.....	13
1.6.1 Olej.....	13
1.6.2 Vaječný obsah.....	15
1.6.3 Voda.....	16
1.6.4 Ocet.....	16
1.6.5 Ostatní suroviny.....	17
1.7 SKLADOVÁNÍ.....	18
<b>2 PŘÍDATNÉ LÁTKY POUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ MAJONÉZ A DRESINKŮ</b> .....	<b>19</b>
2.1 ANTIOXIDANTY.....	19
2.1.1 EDTA (kyselina ethylendiamintetraoctová).....	20
2.1.2 Tokoferol.....	20
2.1.3 Kyselina askorbová.....	21
2.2 KONZERVANTY.....	21
2.2.1 Kyselina benzoová.....	22
2.2.2 Kyselina sorbová.....	22
2.3 ZAHUŠŤOVADLA A STABILIZÁTORY.....	23
2.3.1 Modifikované škroby.....	23
2.3.2 Xantanová guma.....	24
2.3.3 Guarová guma.....	24
2.4 BARVIVA.....	25
2.4.1 Karotenoidy.....	25
2.4.2 Riboflavin.....	25
<b>3 TECHNOLOGIE VÝROBY</b> .....	<b>27</b>
3.1 VÝROBA MAJONÉZ.....	27
3.1.1 Diskontinuální metoda.....	27
3.1.2 Kontinuální metoda.....	28
3.2 VÝROBA SALÁTOVÝCH DRESINKŮ.....	29
3.3 ANALÝZA MAJONÉZ A DRESINKŮ.....	30
3.3.1 Chuť a vůně.....	30

3.3.2	Barva .....	31
3.3.3	Textura .....	31
3.3.4	Velikost olejových částic .....	32
3.3.5	Viskozita .....	33
3.3.6	Mez toku.....	34
<b>4</b>	<b>TRENDY VE VÝROBĚ MAJONÉZ A DRESINKŮ .....</b>	<b>35</b>
4.1	NÍZKOTUČNÉ MAJONÉZY .....	35
4.1.1	Rýžový škrob .....	35
4.1.2	Želatina.....	36
4.1.3	Beta-glukan .....	36
4.2	VEGANSKÉ MAJONÉZY (BEZVAJEČNÉ).....	37
4.2.1	Arabská guma.....	37
4.2.2	Mléčná majonéza .....	38
4.2.3	Aquafaba .....	38
4.2.4	Guma ze semen durianu .....	39
4.3	DOMÁCÍ MAJONÉZY.....	39
4.3.1	Mikrobiální jakost .....	39
4.3.2	Prevence kontaminace.....	41
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>42</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>43</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>53</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>55</b>



## ÚVOD

Majonéza vznikla v 18. století ve Francii a dodnes je velmi oblíbená, zejména k přípravě salátů a hamburgerů. Jako první ji uvedl na trh Richard Hellman v New Yorku v roce 1912. V současné době se majonézy nejvíce vyrábí ve Spojených státech amerických, po nich následuje Rusko a Německo. Největšími producenty jsou značky Unilever, Kraft a Nestlé. [1,2]

Základními surovinami majonézy jsou olej, voda, vejce a ocet. Důležitou součástí jsou přídatné látky, které zlepšují vlastnosti majonézy. Zejména se jedná o zajištění oxidační stability a mikrobiální bezpečnosti produktu. Průmyslová výroba se také zaměřuje na barvu, kterou zvyrazňuje přidáním barvivy. V poslední době vzrůstá zájem o používání přírodních látek namísto syntetických, proto mnoho výrobců tyto umělé látky nahrazuje a používají látky běžně se vyskytující v přírodě. [3]

Výroba majonéz může být kontinuální nebo diskontinuální. Obecně je výroba majonéz velmi náročná na hygienu a sanitaci, aby nedocházelo k mikrobiální kontaminaci produktu. Při výrobě je důležité, aby se všechny suroviny správně rozptýlily, jinak by mohlo docházet ke snížení stability majonéz. Také je potřeba minimalizovat pění v průběhu míchání, čímž se zajistí maximální trvanlivost produktu. Po ukončení výroby se provádí analýza základních parametrů ovlivňujících kvalitu finálního produktu. Nejdůležitější z nich je viskozita a velikost olejových částic. Tyto parametry mohou ovlivnit stabilitu a dobu použitelnosti produktu. [4]

Majonéza je vysoce energetický produkt, který má přibližně 680 kcal a při nadměrné konzumaci může docházet k ukládání tuků, což vede k obezitě. V současné době ovšem vzrůstá počet lidí s různými dietami a rozdíly v konzumaci určitých potravin. Proto stoupá poptávka po nízkotučných a bezvaječných majonézách. Zajistí se tak produkt vhodný pro všechny konzumenty a navíc se sníží jeho kalorická hodnota. Se sníženým obsahem tuku se snižuje zdravotní riziko spojené s obezitou nebo kardiovaskulárními nemocemi. [5]

Mnoho lidí si navíc ze strachu z přídatných látek vyrábí majonézu doma. Jedná se o dobrý způsob, který zajistí spotřebiteli povědomí o složení majonézy. S domácí přípravou ovšem souvisí riziko výskytu mikroorganismů a související nákazy, zejména salmonelózy. Pro zajištění mikrobiálně bezpečného produktu je potřeba dodržovat hygienické zásady. [5]

# 1 CHARAKTERISTIKA MAJONÉZ A SALÁTOVÝCH DRESINKŮ

## 1.1 Historie

První majonézu údajně vytvořili francouzští kuchaři v 18. století. Při oslavě vítězství vévody Richelieu nad britskými vojsky v bitvě u Port Mahonu měl šéfkuchař podávat studenou omáčku ze smetany a vajec. Protože smetana v kuchyni došla, použil šéfkuchař místo ní olivový olej. Francouzům tehdy tato novinka velmi zachutnala a na počest vítězství v bitvě ji nazvali „mahonéza“. Brzy se začala používat i v domácnostech a později se rozšířila do Anglie, Německa a Spojených států amerických. [1]

Průmyslově byla poprvé majonéza vyrobena a prodávána v New Yorku v obchůdku s delikatesami v roce 1905 společností Richarda Hellmanna. Na trh byla majonéza uvedena v roce 1912, první výrobky byly ovázané modrou stuhou jako znamení nejvyšší kvality. Dodnes je modrá stuha součástí značky. [1]

## 1.2 Legislativa pro majonézu

Požadavky na majonézy a jejich vlastnosti jsou uvedeny ve Vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 69/2016 Sb. Podle této vyhlášky je majonéza studená ochucená omáčka, která musí obsahovat slepičí vaječné žloutky a získává se emulgací jedlých rostlinných olejů. Dále musí obsahovat okyselující přísady pro snížení pH, pro tento účel se nejčastěji používá ocet. Uvádět do oběhu se smí majonéza pouze uzavřená v neprodyšných obalech a je nutné, aby se uchovávala při stálé teplotě prostředí v rozmezí nejméně 0 °C a nejvýše 15 °C. Na obale majonézy se uvádí doba použitelnosti.

Vyhláška dále udává smyslové, fyzikální a chemické požadavky na jakost majonézy, které jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2. [6]

Tabulka 1 Smyslové požadavky na jakost majonéz [6]

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
Chuť	nakyslá, po použitých přísadách, bez cizích pachutí

Tabulka 2 Fyzikální a chemické požadavky na jakost majonéz [6]

Ukazatel	Hmotnostní %
obsah tuku	podle tržních druhů 50,0 až 85,0
obsah žloutku	nejméně 2,0
hodnota pH	nejvýše 4,5

### 1.3 Legislativa pro dresinky

Požadavky na dresinky udává Vyhláška č. 398/2016 Sb. o požadavcích na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici. Na rozdíl od majonéz mohou být dresinky emulgované a neemulgované. Emulgace je proces, kdy se smísí dvě vzájemně nemísitelné kapaliny pomocí emulgátoru, který stabilizuje částice a vznikne stálá emulze, tedy směs dvou vzájemně nemísitelných kapalin. [7]

Na obalu se označí:

- a) u emulgovaných výrobků údaj „emulgováno s obsahem tuku v %“,
- b) podmínky skladování.

Dresinky mají vzhled, barvu, konzistenci, chuť a vůni po použitých surovinách charakteristických pro název výrobku označený na obalu. Chuť a vůně výrobku musí být vlastní, bez cizích příměsí, nebo jinak změněné chuti a vůně.

Nejvýše přípustné pH u dresinků činí 4,5. [7]

### 1.4 Rozdělení majonéz

Majonézy se dělí podle obsahu oleje a jejich použití na:

- a) Základní majonézy – jedná se o majonézy obsahující nejméně 80 % oleje. Používají se k přípravě ovocných a zeleninových salátů a pro dochucení ostatních pokrmů. Obsahují jen základní ingredience bez kořenících látek.
- b) Ochucené majonézy – jde o majonézy, které obsahují nejméně 65 % oleje, používají se jako příloha k některým pokrmům a jídlům. Například se mohou využít jako krémový základ v sendvičích a hamburgerech. Jejich složení je podobné jak u základních majonéz, ale navíc obsahují hořčici pro dochucení.
- c) Majonézové krémy a omáčky – obsahují nejméně 10 % oleje a jejich chuť je upravována tak, aby se daly používat jako ochucovadla pro velkou škálu pokrmů. Do této skupiny patří například velmi známé tatarské omáčky a salátové krémy. Jejich

složení se liší podle druhu omáčky, přidávají se do nich ochucující suroviny např. cibule, okurky a byliny.

- d) Majonézové pomazánky – tyto pomazánky obsahují nejméně 40 % oleje a je možné je podávat jako samostatný pokrm. Může se do nich přidávat strouhaná zelenina jako například mrkev a cibule. Také mohou obsahovat sýry, salámy a podobně. [8]

## 1.5 Definice emulze

Majonéza je z pohledu disperzních systémů emulze oleje ve vodě. Emulze je směs kapalin, které jsou vzájemně nemísitelné nebo omezeně mísitelné. Tato směs vzniká mechanickou dispergací kapiček jedné fáze ve druhé. Kapičky oleje jsou zde přítomny v různých velikostech obvykle mezi 0,1-10  $\mu\text{m}$ . Jedná se tedy o dvoufázový systém, který je termodynamicky nestabilní a může se rozpadnout zpět na dvě fáze. Aby se zamezilo tomuto rozpadu je potřeba přidat emulgátor, který stabilizuje systém a zabrání separaci složek. Emulgátory dělíme na přírodní a syntetické. Měly by to být látky inertní, tedy nereaktivní, díky čemuž se zabrání jejich reakci s ostatními složkami emulze. Také by měly být chemicky stabilní, aby nedocházelo k jejich rozpadu. Emulgátor má schopnost snižovat povrchové napětí a na fázovém rozhraní kapek vytváří film, který brání jejich koalescenci. [4]

**Koalescence** je jev, kdy se malé kapičky spojí dohromady a vytvoří větší kapičku. K tomu dochází, když kapičky přicházejí do vzájemného kontaktu a mezifázový film je roztržen. To nakonec vede k oddělení fází a zničené konzistenci majonézy. Dalším rizikem pro zničení stability emulze je teplota uchovávání oleje. Pokud je olej používán při výrobě majonézy udržován při nízkých teplotách, existuje riziko, že se vytvoří krystaly. Tyto krystaly podporují koalescenci vyčníváním z kapiček do vodní fáze. Když vyčnívající část dosáhne jiné olejové kapičky, je podporována částečná koalescence. Některé emulgátory navíc dodávají náboj na povrch kapky, tím se sníží kontakt mezi kapkami a emulze se stabilizuje. Dalším jevem, který může narušit stabilitu emulze je **flokulace**. Při flokulaci dochází k seskupení sousedních kapek oleje, tyto kapky se nespojí do jedné veliké, ale vytvoří shluky. V důsledku shlukování kapek dochází k oddělení fází a může nastat fázová inverze nebo destrukce emulze. Majonéza obsahuje malé kapičky velmi těsně u sebe, takže ke flokulaci zpravidla nedochází. Ovšem v případě dlouhodobého nebo nesprávného skladování za vysokých teplot se může flokulace projevit. [9]

Emulze mají zvláštní schopnost změnit svůj typ. Pokud dojde ke změně podmínek (jak v obsahu oleje, tak při skladování), může dojít k **inverzi fází**. V případě majonéz se jedná o

proces, kdy se emulze změní z emulze typu olej ve vodě na emulzi typu voda v oleji. Fázová inverze může být přechodná nebo stálá. Přechodná fázová inverze je způsobena změnou podmínek (např. teploty nebo slanosti). Tento typ fázové inverze je reverzibilní, například při zvýšení teploty nad kritickou teplotu, dojde k fázové inverzi, když se teplota opět sníží, emulze se vrátí do původního stavu. Stálá fázová inverze je způsobena změnou poměru oleje. Pokud je objem oleje příliš vysoký, může dojít k fázové inverzi. Tento typ inverze je ovšem nevratný. [4]

## 1.6 Základní suroviny

Nejdůležitějšími surovinami pro výrobu majonézy jsou: olej, vaječný obsah, voda a ocet. Dále záleží na výrobcí, jaké přidá koření látky, nejčastěji se používá hořčice, sůl a cukr. Také se mohou pro zlepšení organoleptických vlastností přidávat různá aditiva, podrobnějšími informacemi o nich se zabývá následující kapitola číslo 2. Všechny suroviny pro výrobu majonéz musí být zdravotně nezávadné a vhodné k lidské spotřebě. Používaná voda musí být pitná. [3]

### 1.6.1 Olej

Olej je hlavní ingrediencí v majonéze, a proto má velký vliv na kvalitu konečného produktu. Množství oleje dispergovaného v majonéze přispívá k viskoelastickému chování, stabilitě a vysoké viskozitě produktu. Olej také ovlivňuje organoleptické vlastnosti tím, že majonéze dodává krémovitost a chuť. Zároveň přispívá k intenzitě této chuti a délce jejího trvání. Proto je důležité používat olej s neutrální chutí. Na množství oleje přítomného v produktu závisí také hladká struktura a vzhled majonézy. [10]

#### 1.6.1.1 Složení oleje

Z chemického hlediska jsou oleje kapalné směsi molekul triacylglycerolů, jedná se o estery glycerolu a mastných kyselin. Kromě triacylglycerolů obsahují oleje ještě volné mastné kyseliny, lipofilní vitaminy, karotenoidy a další látky rozpustné v tucích. Nicméně fyzikální vlastnosti olejů se liší podle druhů zastoupených mastných kyselin. Rozdíly ve vlastnostech olejů udávají 3 parametry: délka řetězců mastných kyselin, počet a poloha dvojných vazeb a poloha mastných kyselin v molekule triacylglycerolu. [11]

Mastné kyseliny se liší počtem uhlíků a dvojných vazeb. Výhodnější jsou oleje, které obsahují esenciální mastné kyseliny například linolovou a eikosapentaenovou. Jedná se o kyseliny, které si lidské tělo nedokáže syntetizovat, a jsou důležité pro zdraví. Nejdůležitější

mononenasyčené mastné kyseliny, tedy ty, které mají jednu dvojnou vazbu, jsou olejová a eruková. Z esenciálních polynenasycených mastných kyselin (obsahujících více dvojných vazeb) jsou to linolová a linolenová. [11]

### ***1.6.1.2 Používané oleje***

Oleje používané při výrobě majonéz musí být oxidačně stabilní a bez příměsí tuhých látek. Používají se rostlinné oleje, které obsahují kyselinu linolenovou, díky které se oxidační stabilita zvyšuje. Tuto kyselinu obsahuje hlavně sójový a řepkový olej. K výrobě majonéz se také používá olej kukuřičný, slunečnicový a někdy bavlníkový a olivový. Také se může použít diacylglycerolový olej rostlinného původu, fytosteroly, fytostanoly a olej obohacený fytosteroly nebo fytostanoly. Všechny používané oleje musí být rafinované, to znamená, že musí projít procesem, při kterém se odstraňují sensoricky a hygienicky nevhodné látky. [12,13]

Kvalita příchutě je obvykle zlepšena použitím deodorizovaného oleje, tedy oleje, ze kterého byly odstraněny těkavé látky, které mohou způsobovat nežádoucí pachy. Oleje, které neprošly tímto procesem, lze použít, pokud se jedná o výživové doporučení nebo je vyžadována jedinečná chuť. [4]

### ***1.6.1.3 Stabilita majonézy***

Jak už bylo řečeno v kapitole 1.5, majonéza je emulze oleje ve vodě. Tato emulze je nejvíce stabilní, pokud majonéza obsahuje 80 % oleje. Vysoká hustota kapek oleje při tomto množství zajišťuje vysokou viskozitu majonézy. Při obsahu oleje nad 85 % ztrácí emulze stabilitu. Přestože se dokázalo, že by šlo stabilizovat i majonézu obsahující 90 % oleje, tak se toho při výrobě majonéz nevyužívá, protože toto vysoké množství oleje nezlepšuje produkt a je ekonomicky náročnější. [12]

### ***1.6.1.4 Komplikace při výrobě***

Ve výrobě majonézy musí být olej přidáván po malých dávkách do vysokorychlostního mixeru pro formaci hladké emulze. Přidávání oleje musí být pečlivě kontrolováno, aby se zabránilo fázové inverzi produktu. Jedná se o děj, kdy se emulze přemění na typ voda v oleji, čímž dojde k narušení stability majonézy. Přídavek oleje musí probíhat pomalu, jinak dojde ke vzniku shluků. [10]

Velikost dispergovaných olejových kapiček ovlivňuje chuť, texturu, viskozitu, vzhled a stabilitu emulze. Kapičky oleje by měly být co nejmenší, tím se zvětší povrch oleje, což má za následek vyšší viskozitu, tím se zajistí vznik stabilní emulze. Menší olejové kapičky lámou světlo jinak než větší kapičky a vytvářejí bělejší majonézu. Při výrobě je také potřeba minimalizovat pění, aby se prodloužila trvanlivost produktu. [3]

### 1.6.2 Vaječný obsah

Vaječný obsah se přidává do majonéz díky svým výborným emulgačním a stabilizačním vlastnostem. Tvoří nejméně 2 % majonézy. Nejčastěji se využívá vaječný žloutek, protože vykazuje nejlepší emulgační schopnosti. Je to způsobeno tím, že obsahuje velké množství fosfolipidů, z nichž je nejdůležitější lecitin. Ten udržuje stabilitu emulze oleje ve vodě. [8]

Emulgační schopnosti vykazuje i vaječný bílek, ale jsou čtyřikrát menší než u vaječného žloutku, proto se využívá méně. Dále se mohou použít celá vejce nebo vaječná melanž, ale jejich použití není časté, protože použití vaječného žloutku je účinnější a ekonomičtější. [14]

Používaná vejce musí být vždy pasterovaná. Provádí se to rychlým zahřátím a prudkým ochlazením. Pasterace vaječných směsí se provádí ohřevem na teplotu mezi 60 a 68 °C. Dochází k zneškodnění choroboplodných zárodků, čímž se minimalizuje zdravotní riziko a nákaza salmonelou. Při zahřátí na vyšší teplotu dochází k denaturaci bílkovin a vaječný žloutek tím ztrácí své emulgační schopnosti. [15]

V případě použití vaječného žloutku se při výrobě majonéz může použít chlazený tekutý žloutek, zmražený žloutek nebo sušený žloutek. Nejúčinnější je použití tekutého žloutku, ale protože má omezenou dobu skladovatelnosti, výrobci jej často nahrazují zmraženým nebo sušeným žloutkem. Tyto úpravy žloutku však narušují jeho strukturu a tím se snižují jeho emulgační vlastnosti. Při použití sušeného nebo zmraženého žloutku se musí použít větší množství, aby se docílilo stejného účinku jako při použití tekutého žloutku. [14,15,16]

Když je žloutek zmražen na teplotu nižší než -6 °C, dojde k nevratné želatinaci. Tato želatinace může být inhibována mechanickým zpracováním, jako je homogenizace nebo mletí. Také pomáhá přidání lecitinu a cholesterolu. Nejpoužívanější metodou ale zůstává přidání soli nebo cukru. Zmražený solený nebo slazený žloutek je přiměřeně stabilní a jeho viskozita stoupá. Žloutek ale nesmí být zmražen dlouhou dobu, protože dochází ke změnám jeho kvality a funkčnosti. [17]

### 1.6.3 Voda

Pro výrobu musí být použita pitná voda bez mikroorganismů, kovových iontů, které podporují žluknutí, a jiných příměsí. Voda by měla být testována, aby se zjistilo, zda je vhodná pro použití v majonézách. [18,19]

### 1.6.4 Ocet

Ocet používaný v majonéze přispívá k chuti majonézy a snižuje pH. Potravinářský ocet se skládá z kyseliny octové (většinou od 4 do 18 %), vody, malého množství etanolu, cukru, soli a mohou se přidávat byliny a ovoce jako ochucovadla. Z bylin se nejčastěji používá estragon, česnek a bazalka, z ovoce jsou to maliny, třešně a citrony. V průmyslu se nejčastěji používá ocet jablečný, sladový a vinný. Jedná se o nákladnější druhy octa, které dodávají majonéze jedinečnou chuť. V některých produktech se může používat destilovaný ocet, což je levnější varianta octa a využívá se hlavně, je-li požadována neutrální příchuť. Ocet se vyrábí fermentací alkoholu za pomoci aerobních bakterií rodu *Acetobacter*. Výchozí suroviny se používají podle druhu vyráběného octa např. víno, kvašené ovocné šťávy a přírodní melasový etanol. Počáteční obsah alkoholu by měl být nižší než 7,5 %. Základem výroby je oxidace etanolu bakteriemi za přítomnosti kyslíku na kyselinu octovou. Bakterie mohou snášet teploty od 20 °C do 33 °C, ale nejlépe pracují při teplotě 28 °C. V průběhu výroby nejprve etanol podléhá částečné oxidaci za vzniku acetaldehydu, ten se dále přemění na kyselinu octovou. [20,21]

Jak už bylo řečeno, ocet se přidává do majonéz hlavně pro snížení jejího pH. Konečné pH majonézy by nemělo překročit hodnotu 4,5. Udržováním nízkého pH produktu se zvyšuje mikrobiologická bezpečnost a tím se produkt konzervuje. To znamená, že výroba méně kyselých majonéz vyžaduje vyšší hygienické standardy. [4,6,12]

Hodnota pH majonézy může mít vliv na strukturu emulze. Viskozita a stabilita majonézy by měla být nejvyšší, když je pH blízké průměrnému isoelektrickému bodu proteinů vaječného žloutku. Ten dosahuje hodnot mezi 3,6 a 4,0. Pokud by proteiny na povrchu kapiček byly vysoce nabitě, zabránilo by to další adsorpci bílkovin, a také by to způsobilo, že by se kapičky navzájem odpuzovaly. Tento stav by mohl vést ke vzniku emulze s nižší viskozitou a nižší stabilitou. Stabilita majonézy je nejvyšší při pH 3,9. [15]



## 1.6.5 Ostatní suroviny

### 1.6.5.1 Hořčice

Hořčice se do majonéz přidává pro zdůraznění chuti a pro pomoc při emulgaci. Hořčici můžeme používat ve formě semen, oleje nebo mouky. [4]

Olej získaný z hořčičných semen nepřispívá k zabarvení produktu a nemá emulgační vlastnosti. Pozitivum při použití hořčičného oleje je, že dlouho uchovává svou původní chuť a netvoří barevné skvrny. [3,4]

V případě použití mouky z hořčice se využívají dva druhy, v závislosti na použité odrůdě hořčičných semen. Bílá mouka se vyrábí z bílé hořčice, je bez zápachu a má ostrou chuť, zatímco hnědá mouka, vyráběná z hnědé hořčice, má ostrý zápach. Nevýhodou mohou být skvrny v majonéze, které zanechává hořčičná mouka. Účinné je přidání vaječného žloutku, díky kterému nejsou skvrny viditelné. Nejčastěji se obě odrůdy mísí, aby se získala požadovaná úroveň chuti a vůně. [3,4]

### 1.6.5.2 Sůl

Sůl přispívá ke vzniku chuti a stability majonéz. Přidání soli může zlepšit vlastnosti majonézy ze tří hlavních důvodů. Prvním důvodem je, že sůl pomáhá rozptýlit vaječný žloutek. Dále pomáhá neutralizovat veškeré náboje na proteinech, což jim umožňuje adsorbovat a posílit existující vrstvu proteinů na povrchu olejových kapiček. Touto adsorpcí proteinů se zvyšuje pevnost kapiček oleje. Posledním důvodem je, že zmíněná neutralizace jakéhokoli náboje umožňuje silnější interakci sousedních olejových kapiček. Tyto procesy přispívají ke stabilizaci emulze, což znamená, že sůl může do jisté míry kompenzovat hodnoty pH, které se liší od izoelektrického bodu vaječného žloutku, který se pohybuje mezi 3,6-4,0. Příliš mnoho soli může ovšem negativně ovlivnit stabilitu emulze. Docházet k tomu může tak, že nadměrné množství soli ovlivní proteiny vaječného žloutku, které poté začnou agregovat ve vodné fázi. Tedy dojde přednostně k jejich shlukování a nikoliv k jejich adsorpci na povrch olejových kapiček. [4]

### 1.6.5.3 Cukr

Cukr přispívá k chuti majonézy a přidává se hlavně k potlačení kyselé chuti octa. Jako sladidlo se nejčastěji používá sacharóza, dále se mohou použít kukuřičné sirupy nebo maltodextriny. [4,19]

Cukr společně se solí snižuje hodnotu vodní aktivity. Tato nízká vodní aktivita brání růstu bakterií. Naopak v případě stability účinkuje cukr opačně než sůl a stíní reaktivní skupiny, což oslabuje interakci mezi olejovými kapičkami. V důsledku slabé interakce dochází k poklesu viskozity majonézy. [4,22]

## 1.7 Skladování

Většina majonéz a salátových dresinků skladovaných při pokojové teplotě mají trvanlivost přibližně 7 měsíců, některé i déle. Ovšem po otevření nádob je potřeba je uchovávat při chladírenských teplotách a spotřebovat většinou do 3 měsíců, jinak by docházelo ke kažení jak mikrobiálnímu, tak oxidačnímu (viz kapitoly 2.1 a 4.3.1). Protože jsou výrobky většinou baleny do průhledných skleněných nádob, je vhodné je uchovávat v tmavém prostředí. [4]

V důsledku dlouhodobého skladování může docházet ke snížení viskozity, což způsobí separaci fází majonézy, a tím se rozruší její stabilita a konzistence. K tomuto procesu může dojít také při vysoké teplotě a značným otřesům v průběhu přepravy. Také zmrazení neprospívá stabilitě produktu, většinou totiž způsobuje koalescenci dispergované fáze emulze. Následné rozmrazení majonézy tedy vede ke zhroucení emulze, která se může rozdělit na dvě vrstvy: horní vrstvu oleje a spodní vrstvu tvořenou vodou, proteiny, cukrem, hořčicí a solí. [9]

## 2 PŘÍDATNÉ LÁTKY POUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ MAJONÉZ A DRESINKŮ

Aby zůstaly majonézy zdravotně nezávadné, vzhledově a chuťově přijatelné, mohou se do nich přidávat látky, které ovlivní chemické děje a mikrobiální aktivitu a výrobek zůstane i při delším skladování v původním stavu. Mezi tyto přídatné látky patří antioxidanty, stabilizátory, zahušťovadla, konzervanty a barviva. Také se mohou přidávat regulátory kyselosti a aroma, ale jejich použití není tak časté. [3]

### 2.1 Antioxidanty

Majonéza je potravina s vysokým obsahem tuku, a proto může docházet ke změně organoleptických vlastností prostřednictvím autooxidace nenasycených a polynenasycených tuků v oleji, což v závislosti na rozsahu, negativně ovlivní vůni, aroma, barvu a nutriční hodnotu jídla. Oxidace probíhá třemi kroky: iniciace, propagace a terminace. Během iniciační fáze působí vnější energie (například světlo) na nenasycený tuk v přítomnosti katalyzátorů za vzniku volných radikálů. Nejvýznamnější z těchto katalyzátorů jsou ionty těžkých kovů. Během propagační fáze volné radikály reagují s molekulárním kyslíkem za vzniku peroxidových radikálů. Ty pak mohou katalyzovat tvorbu více volných radikálů nebo se rozkládat na aldehydy, ketony a alkoholy. Jakmile koncentrace reaktivních sloučenin dosáhne dostatečné úrovně, reagují spolu a vytvářejí stabilní sloučeniny, které dodávají produktu jeho charakteristickou žluklou příchuť. Tato poslední fáze se označuje jako terminace. [3]

Ke zpomalení oxidace, neboli žluknutí, oleje se používají antioxidanty. Jedná se o široké spektrum látek různé chemické podstaty, které snižují aktivitu volných radikálů, vznikajících jako vedlejší produkty přirozených metabolických dějů, čímž se zabrání jejich reakci s dalšími látkami a tvorbě nežádoucích produktů. [19]

V potravinářském průmyslu se používají syntetické antioxidanty, jako jsou BHT (butylhydroxytoluen), BHA (butylhydroxyanisol), TBHQ (terciární butylhydrochinon) a EDTA (kyselina ethylendiamintetraoctová). Přestože jsou syntetické antioxidanty ekonomičtější a ve většině případů i účinnější, je díky požadavkům spotřebitelů v poslední době větší poptávka po užívání přírodních antioxidantů. Nejběžnější z nich jsou tokoferol (vitamin E) a kyselina askorbová (vitamin C). [23]

### 2.1.1 EDTA (kyselina ethylendiamintetraoctová)

Za normálních podmínek jde o bílou krystalickou látku bez zápachu. Jedná se o nejučinnější inhibitor proti oxidaci katalyzované kovem v majonéze. Tento antioxidant může vázat železo z vaječného žloutku, proto ionty železa nejsou schopné katalyzovat rozklad tuků na produkty, u kterých může dojít k oxidaci. Zejména brání tvorbě peroxidů, heptadienalů a hexanalů, což jsou těkavé látky, které narušují chuť a vůni majonéz. [24,25]

Antioxidační účinnost EDTA závisí na obsahu iontů železa v systému. Čím více iontů železa je v majonéze obsaženo, tím větší je antioxidační účinnost. Také bylo zjištěno, že toto činidlo má větší účinek na inhibici vzniku heptadienalů, než na inhibici hexanalů. Je to nejpravděpodobněji způsobeno tím, že heptadienal je tvořen peroxidy pocházejícími z n-3 mastných kyselin (n-3 peroxidy), zatímco hexanal pochází z n-6 mastných kyselin (n-6 peroxidy). N-3 (omega-3) mastné kyseliny jsou kyseliny, které mají první dvojnou vazbu mezi třetím a čtvrtým uhlíkem od methylového konce. Na rozdíl od nich mají n-6 (omega-6) mastné kyseliny první dvojnou vazbu mezi šestým a sedmým uhlíkem od methylového konce. [23]

Peroxidy n-3 jsou polárnější než peroxidy n-6, proto se mohou ve větší míře vyskytovat ve vodné fázi. EDTA je polární sloučenina, která bude primárně, ne-li úplně, umístěna ve vodné fázi emulzních systémů. Společná lokalizace EDTA a n-3 peroxidů ve vodné fázi tedy může učinit EDTA účinnější při prevenci rozkladu n-3 peroxidů ve srovnání s n-6 peroxidy. Kromě toho jsou n-3 peroxidy zvláště citlivé na degradaci katalyzovanou kovem kvůli jejich vysokému počtu dvojných vazeb, z tohoto důvodu bude mít EDTA relativně větší význam pro zpomalení tvorby těkavých látek z n-3 peroxidů než z n-6 peroxidů. [23,26]

### 2.1.2 Tokoferol

Tokoferol je přírodní látka rozpustná v tucích. Oxidační ochranu poskytovanou tokoferolem lze vysvětlit tak, že konkuruje nenasyceným mastným kyselinám v bitvě o volné radikály. Volné radikály tedy reagují s tokoferoly mnohem rychleji než s lipidy, což zpomaluje rychlost oxidace oleje v propagačním kroku autooxidace. Působí tedy jako vychytávače volných radikálů. [23,27]

Kromě toho tokoferoly také působí jako tlumiče reaktivního kyslíku. V důsledku toho bylo pozorováno, že tokoferoly zvyšují oxidační stabilitu rostlinných olejů během skladování, při kterém je přítomno světlo. Koncentrace tokoferolů v majonéze určuje jejich antioxidační

účinek. Pokud je koncentrace příliš velká mohou působit jako prooxidanty a budou tedy oxidaci vyvolávat prostřednictvím množení volných radikálů. [27]

Tokoferol se získává extrakcí z rostlinných olejů, a také se může vyrábět synteticky. Existují 4 typy tokoferolů, které se mírně liší ve struktuře, ale mají podobné antioxidační účinky. Nejúčinnější a tedy nejpoužívanější z nich je  $\alpha$ -tokoferol. Proces rafinace, zejména deodorizace, snižuje obsah tokoferolu v oleji, proto se může přidávat do majonéz jako přídatná látka. Koncentrace tokoferolů se během skladování snižuje, i když jsou oleje udržovány ve tmě. [23]

Tokoferol je známý spíše jako vitamin E. Rostlinné oleje hlavně sójový, slunečnicový a mandlový jsou bohaté na tokoferol. Některé živočišné tuky také obsahují tokoferol, avšak v mnohem menším množství než rostlinné oleje. [27]

### 2.1.3 Kyselina askorbová

Kyselina askorbová je přírodní antioxidant rozpustný ve vodě. Jedná se o bílý až světle žlutý prášek bez zápachu. Kyselina askorbová je všeobecně známá jako vitamin C. Obsah vitamínu C v potravě se při dlouhodobém skladování snižuje. Antioxidační účinek kyseliny askorbové se projevuje dvěma způsoby, buď ukončením řetězových radikálových reakcí elektronovým přenosem, nebo může kyselina vychytávat kyslík, který dále nemůže reagovat. Redukuje reaktivní kyslík a během procesu se přeměňuje na oxidovanou formu kyseliny dehydroaskorbovou. [25]

Je důležité, aby se tato kyselina nepoužívala ve velkém množství a koncentracích, protože její antioxidační účinek se může při velkém množství otočit a kyselina tak bude oxidaci naopak podporovat. Kyselina askorbová má totiž schopnost uvolňovat železo vázané ve vaječném žloutku a redukovat jej z  $\text{Fe}^{3+}$  na aktivní formu  $\text{Fe}^{2+}$ . Tato aktivovaná forma následně podpoří oxidaci rozkladem peroxidů. [26]

## 2.2 Konzervanty

Majonézy a salátové dresinky jsou relativně mikrobiálně bezpečné, vzhledem k vysokému obsahu tuku a nízkému pH. Takto se vytvoří nevhodné podmínky pro mikroorganismy a většina patogenních bakterií je zničena. Některé mikroorganismy jsou odolnější a mohly v produktu přetrvat, jejich odolnost závisí na teplotě při výrobě, pH a době skladování. Proto se do majonéz a dresinků mohou přidávat konzervační látky. Nejčastěji se používá kyselina benzoová nebo kyselina sorbová. [3,5]

### 2.2.1 Kyselina benzoová

Jedná se o slabou aromatickou karboxylovou kyselinu, která se za normálních podmínek vyskytuje jako bezbarvá až bílá krystalická látka. V přírodě se vyskytuje v brusinkách, malinách, čaji, borůvkách atd. Inhibuje růst plísní, kvasinek a většiny bakterií. [28]

Její mechanismus účinku spočívá v inhibici enzymů mikroorganismů, čímž zabrání metabolickým procesům, které jsou katalyzovány enzymy. Rovněž inhibuje citrátový cyklus, oxidativní fosforylaci a negativně působí na buněčnou stěnu. [12]

Maximální antimikrobiální aktivita kyseliny benzoové je mezi pH 2,5 a 4,5, proto je nejpoužívanější konzervační činidlo v majonéze, jejíž hodnoty pH odpovídají tomuto rozmezí. Při používání kyseliny benzoové jako potravinářské přídatné látky je však třeba dbát na to, aby se chuť potravinářského výrobku nezměnila tak, aby se stala nepřijatelnou. Je známo, že kyselina benzoová způsobuje štípání v ústech, zvyšuje vnímání sladkosti, snižuje vnímání kyselosti a slanosti a silně potlačuje vnímání hořkosti. [28]

### 2.2.2 Kyselina sorbová

Kyselina sorbová je nenasycená mastná kyselina se šesti atomy uhlíku. Za normálních podmínek jde o bílý prášek s jemně štiplavým zápachem. Běžně se vyskytuje v přírodě např. v bobulích jeřábů. Stejně jako u kyseliny benzoové je její aktivita závislá na pH, v rozmezí pH od 3 do 4 je kyselina sorbová nejúčinnější. Aktivní je její nedisociovaná forma, takto může být až šestsetkrát účinnější než ve formě volného iontu. Sorbová kyselina je nejúčinnější proti kvasinkám a plísním, její působení proti bakteriím je velice selektivní. [29]

Mechanismus účinku kyseliny sorbové spočívá opět v inhibici enzymů, kdy kyselina vytváří kovalentní vazby s -SH skupinami enzymů, čímž je deaktivuje. Kromě toho má negativní vliv na buněčnou stěnu a inhibuje enzymy citrátového cyklu. [12]

Kyselina sorbová by se neměla používat v případě, kdy je v potravíně, kterou chceme konzervovat, obsažena přirozená mikroflóra. V takovém případě mohou tyto mikroorganismy za běžných podmínek velmi snadno reagovat s kyselinou sorbovou a rozkládat ji na 1,3-pentadien, který nepříjemně zapáchá po rozpouštědlech a ovlivňuje tak kvalitu potraviny. [30]

Povolené limity přídavku zmiňovaných konzervantů ve studených omáčkách, dle Nařízení Komise EU č. 1129/2011, jsou uvedeny v tabulce 3. [31]

Tabulka 3 Povolené limity konzervantů ve studených omáčkách [31]

Konzervanty	Emulgované omáčky s obsahem tuku nižším než 60 %	Emulgované omáčky s obsahem tuku 60 % nebo vyšším	Neemulgované omáčky
K. sorbová	2000 mg/kg	1000 mg/kg	-
K. benzoová	1000 mg/kg	500 mg/kg	-
K. sorbová + k. benzoová	2000 mg/kg	1000 mg/kg	1000 mg/kg

## 2.3 Zahušťovadla a stabilizátory

Proces zahušťování spočívá v zesíťování molekul zahušťovadla. Ve zředěné disperzi se jednotlivé molekuly zahušťovadel mohou volně pohybovat a nevykazují zahušťování. Ovšem v koncentrovaném systému tyto molekuly začnou přicházet do vzájemného kontaktu, a tím se omezí jejich pohyb. Přechod z volně se pohybujících molekul do spletené sítě je proces zahušťování. Jako zahušťovadla se mohou používat modifikované škroby, xantanová guma, guarová guma, karubin a beta-glukany. Zmiňované gummy slouží zároveň i jako stabilizátory. [32]

### 2.3.1 Modifikované škroby

Škrob je nejčastěji používané zahušťovadlo, protože je relativně levný, hojný a stačí jej používat v malých koncentracích. Také, protože škrob je běžná složka mnoha potravin, jeho použití nepřidá produktu žádnou cizí chuť, což některá jiná zahušťovadla, například gummy, mohou. Škrob je polysacharid syntetizovaný rostlinami. V přirozeném stavu se jedná o bílý prášek bez vůně a chuti. Skládá se ze dvou polysacharidů: amylozy a amylopektinu. Kromě těchto polysacharidů, které se skládají z mnoha molekul glukózy, obsahuje i lipidy, proteiny a vodu. [33]

Škrob se používá jak v nativní (přírodní), tak v modifikované formě. Modifikace škrobů je proces, kdy se fyzikálně-chemickými nebo enzymovými postupy upravuje struktura škrobu, a tím se dosáhne požadovaných vlastností. Mezi modifikační reakce patří například: hydrolýza, oxidace, substituce nebo termická modifikace. Podle legislativy se škroby v jejich nativní formě nepovažují za aditiva, ale za potraviny. Naopak modifikované škroby se řadí mezi aditiva a jejich použitím se zabývá Nařízení Komise (EU) č. 1129/2011. [31,32]

Studená voda škrob nerozpouští, ale jak se voda zahřívá, postupně proniká do granulí a způsobuje bobtnání. V tomto stadiu tedy dochází k meznímu zahuštění, blízko bodu varu se škrobové granule roztrhnou a uvolní vnitřní složky do kapaliny a dojde k výraznému

zahuštění. Do škrobu se často přidávají další gummy, aby se zlepšila struktura a pocit v ústech. [32,33]

### 2.3.2 Xantanová guma

Xantanová guma je přírodní polysacharid. Průmyslově se získává z glukózy nebo sacharózy fermentací pomocí gramnegativní bakterie *Xanthomonas campestris*. V čisté formě se jedná o bezbarvou gelovou látku, ale v potravinářství se používá jako bílý prášek. Pokud se xantanová guma disperguje ve vodě, rychle vytvoří viskózní stabilní roztok, a to i při nízkých koncentracích, proto je její roztok ve vodě vhodným zahušťovadlem a stabilizátorem. Poskytuje stabilní smyslové a texturní vlastnosti omáček po dobu nejméně tří měsíců. [34]

Xantanová guma je rozpustná ve studené a horké vodě. Stejně jako většina ostatních zahušťovadel vyžaduje xantanová guma intenzivní míchání po zavedení do vodného média, aby se zabránilo tvorbě hrudek. Z používaných gum má xantanová guma významné místo na trhu díky svým odlišným vlastnostem. Je výhodná díky kompatibilitě s většinou solí a vynikající rozpustnosti a stabilitě v kyselých a alkalických roztocích. Pro výrobu omáček je velmi výhodná odolnost xantanové gummy proti degradaci při různých úrovních pH a vysokých teplotách. [33,35]

Xantanová guma je u lidí nestravitelná a slouží ke snížení kalorického obsahu potravin a ke zlepšení jejich průchodu trávicím traktem. Časté využití má v produktech se sníženým obsahem tuku, v takových produktech je vhodná schopnost xantanové gummy vázat vodu, čímž se zvýší viskozita a systém se stabilizuje. [35]

### 2.3.3 Guarová guma

Jedná se o přírodní polysacharid rozpustný ve vodě. V přírodě se nachází v semenech rostliny *Cyamopsis tetragonolobus*. Stejně jako xantanová guma patří i guarová guma k nestravitelným vlákninám a podporuje činnost trávicího traktu. Její hlavní výhodou je, že jako zahušťovadlo je až osmkrát účinnější než škrob. [36]

Široce se používá v různých průmyslových odvětvích, protože poskytuje vysoké viskozity vodných roztoků i při nízkých koncentracích. Viskozita roztoku guarové gummy se zvyšuje úměrně se zvyšováním její koncentrace. Díky její schopnosti stabilizovat emulze se využívá při výrobě omáček, aby se neoddělovala vodní a olejová fáze. Rychlost rozpouštění guarové gummy a vývoje viskozity se zvyšuje s klesajícím pH a zvyšující se teplotou. Guarová guma je v kyselém prostředí stabilní pokud se udržuje při nižších teplotách, ale při teplotách nad



50 °C může v kyselém prostředí docházet k degradaci. Proto je třeba při tepelném zpracování potravinových produktů obsahujících guarovou gumu jako stabilizátor věnovat náležitou pozornost. Guarová guma se často využívá v potravinářském průmyslu, protože její pořizovací náklady jsou nižší, než u gum jiných druhů. Obliba guarové gumy vzrůstá také z důvodu, že se jedná o přírodní surovinu a ne synteticky vyrobenou. [37]

## 2.4 Barviva

Vzhled, zejména barva, hraje nejdůležitější roli při výběru potravin tím, že ovlivňuje preference, příjemnost a přijatelnost potravinářských výrobků. Z tohoto důvodu se do majonéz a salátových dresinků mohou přidávat barviva. Protože je poptávka po zdravějších produktech a bez přídavku chemických látek, používají se při výrobě přírodní barviva. Nejpoužívanější jsou karoteny a riboflavin. Majonéze dává barvu žlutou, takže ve většině průmyslově vyráběných majonézách není potřeba přidávat barviva. Dobarvují se nejčastěji bezvaječné a nízkotučné majonézy. [38]

### 2.4.1 Karotenoidy

Jedná se o přírodní barviva, která se nachází v rostlinách a vytváří je některé mikroorganismy. Některá z nich se mohou pro potravinářský průmysl vyrábět i synteticky, ta se potom nazývají přírodně identická. Jedná se o žlutá až oranžová barviva. Nejčastěji používané karotenoidy jsou beta-karoten a lutein. Beta-karoten je prekurzor vitamínu A. V potravinářství se velmi často používá jako žlutočervené barvivo, ale také může účinkovat jako antioxidant. Je nerozpustný ve vodě, ale rozpouští se v oleji. V přírodě se vyskytuje v mrkvi, rajčatech, špenátu a další zelenině a ovoci. [39]

Lutein je žluté barvivo, v přírodě se vyskytuje hlavně v listové zelenině, ovoci a také ve vaječném žloutku. Stejně jako beta-karoten účinně působí i jako antioxidant a je také rozpustný v tucích. Největší využitelnost luteinu je z vaječného žloutku. [40]

Tepelné zpracování a vystavení světlu může vést k degradaci karotenoidů. Proto zpracování a podmínky skladování mohou způsobit nestabilitu karotenoidů, což způsobuje nežádoucí změny barvy a nutriční hodnoty produktu. [39]

### 2.4.2 Riboflavin

Riboflavin je přírodní zelenožluté barvivo. Nachází se téměř ve všech potravinách, ale v největším množství jej najdeme v játrech, mléce a vejcích. Pro potravinářské účely se

většinou vyrábí synteticky. Riboflavin je stabilní během tepelného a netepelného zpracování a skladování potravin ve tmě, ale je velmi citlivý na světlo. Při vystavení světlu v neutrálních a kyselých roztocích degraduje na lumichrom, který je fluorescenční. Pro zabránění této degradace pomůže přidání stabilizátoru, nejlepší stabilizační účinek má již výše zmiňovaná EDTA (viz kapitola 2.1.1). Fotostabilizační účinek mají i některá komplexotvorná činidla, jedním takovým příkladem je kofein, ten tvoří s riboflavinem molekulární komplexy a tím zpomaluje rychlost chemických a fotodegradačních reakcí. Také balení do materiálu, který poskytuje ochranu před světlem a vlhkostí, a skladování při optimální teplotě jsou důležité pro jeho stabilitu. [41,42]

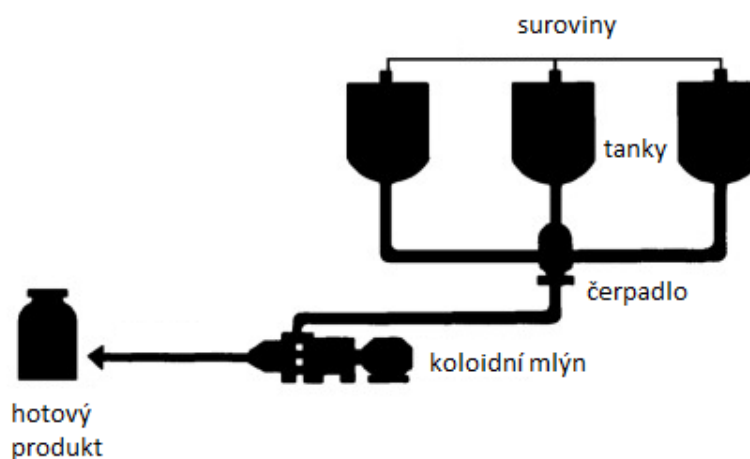
### 3 TECHNOLOGIE VÝROBY

#### 3.1 Výroba majonéz

Majonéza se průmyslově vyrábí jak diskontinuálním, tak kontinuálním způsobem. Existuje mnoho variant, pokud jde o pořadí a rychlost přidávání složek. Veškerá zařízení by měla být vyrobena z nerezové oceli, protože ocet může způsobovat, že obyčejná ocel a hliník začnou korodovat. [20]

##### 3.1.1 Diskontinuální metoda

Při výrobě majonézy touto metodou se přísady mísí v mixeru. Kompletní sestava se skládá z jednoho nebo více tanků, ze kterých jsou suroviny pomocí čerpadla vedeny potrubím do koloidního mlýnu nebo mixeru. Schéma výroby je zobrazeno na obrázku 1. Příprava majonézy tímto způsobem se skládá ze 4 kroků: předběžné smíchání, tvorba hrubé emulze, emulzifikace a míchání. Výroba je velmi náročná na sanitaci a hygienu, po každé dávce majonézy je potřeba mixer pečlivě umýt a vydesinfikovat. Před zahájením první šarže by měl být celý systém zkontrolován pro ujištění, že všechny spoje potrubí jsou těsné, protože sání vzduchu by mohlo porušit emulzi. [19]



Obrázek 1 Vývojový diagram výroby majonézy [19]

##### 3.1.1.1 Předběžné smíchání

V prvním kroku se smíchá voda, sůl, cukr, hořčice a vaječný žloutek. Mixer je chlazen studenou vodou a uvnitř je vytvořeno vakuum. Míchání probíhá zhruba 1 minutu. Po uplynulé době vznikne takzvaná předsměs, která se v dalších krocích dále upravuje. Tomuto procesu se říká studený proces a teplota během něj by neměla překročit 5 °C. [4,12]

### 3.1.1.2 *Tvorba hrubé emulze*

V dalším kroku se přidává olej do vodné fáze za vzniku emulze. Olej se přidává ze zásobního tanku, nálevkou připojenou k mixeru, pomocí vakua. Prvních 20 % oleje se přidává při nižší rychlosti, okolo  $5,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , aby se zabránilo jeho rozstříkávání. Poté se upraví parametry otáček mixeru, obvykle na rychlost mezi  $8,3$  a  $13 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , a přidá se zbytek oleje. Po přidání veškerého oleje se přileje z druhé nálevky ocet a následuje míchání do rovnoměrného rozložení octa. Ocet se přidává postupně, což zlepšuje viskozitu produktu. [4]

### 3.1.1.3 *Emulzifikace a míchání*

Při emulzifikaci se zmenšují kapičky emulze, aby se vytvořila stabilnější majonéza. Rychlost mixeru se pohybuje okolo  $19 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , což je rychlejší, než při tvorbě hrubé emulze. [3]

Účelem míchání, což je zároveň i poslední krok, je získání homogenního finálního produktu. Rychlost mixeru se sníží a postupně probíhá míchání, než vznikne konečná majonéza správné konzistence. Po ukončení posledního kroku se odebírají vzorky k analýze. Je nutné seškrábnout hustou vrchní vrstvu majonézy a vzorek odebrat až pod touto vrstvou. [3]

Teplota oleje a ostatních surovin v průběhu míchání ovlivňuje viskozitu a stabilitu majonézy. Pokud jsou přidávané ingredience příliš teplé, bude mít výsledná majonéza horší stabilitu a řidší konzistenci, než výrobky, které byly připraveny ze studených surovin. Doporučená ideální teplota je od  $4,4 \text{ }^\circ\text{C}$  do  $21 \text{ }^\circ\text{C}$ . Pokud je majonéza připravována při teplotě vyšší než  $24 \text{ }^\circ\text{C}$ , je pravděpodobné, že dojde k poruchám emulze. [11]

### 3.1.2 **Kontinuální metoda**

Zařízení pro kontinuální výrobu majonézy se skládá ze dvou směšovačů, zásobních nádrží a koloidního mlýnu. Jako směšovač se může použít homogenizátor, mlýn nebo mixer. Tento způsob výroby majonézy spočívá v přípravě předsměsi, kdy se smíchá vejce se suchými přísadami. Tato směs se připravuje v jednom směšovači, ze kterého je za nízké rychlosti míchání dávkována do druhého. [20]

Olej a ocet jsou pak čerpány nebo přiváděny gravitací ze zásobních nádrží do tohoto směšovače. Rychlost míchání při přidávání oleje musí být pomalá a obvykle se postupně zvyšuje. Pokud se olej přidá příliš pomalu, bude předsměs hustá a emulgovaná pouze částečně. Při následném zpracování by tedy majonéza byla příliš vlhká, což by mělo za následek vznik méně viskózní a stabilní majonézy. Pokud je olej přidáván příliš rychle,

vytvoří se směs s mastným a sraženým vzhledem, a pokud není rychlost snížena, emulze se obrátí k typu voda v oleji. [19]

Následně směs prochází koloidním mlýnem (viz obrázek 2), kde dochází k rozmělnění oleje do jemných kapiček. [4,20]



Obrázek 2 Koloidní mlýn [43]

### 3.2 Výroba salátových dresinků

Salátové dresinky jsou podobné majonéze s výjimkou nižšího obsahu oleje a přidání škrobové pasty. Principy míchání a stability dresinků jsou tedy podobné jako u majonéz. Je potřeba věnovat zvláštní pozornost vaření škrobové pasty, aby se dosáhlo požadovaného stupně zahuštění. [20]

Součástí škrobové pasty jsou také cukr, sůl a ocet. Před smícháním pasty s olejem a vejci je potřeba po uvaření pastu ochladit. Škrobová pasta by se měla použít co nejdříve po přípravě, čím déle po ochlazení stojí, tím snáze se rozpadne při zpracování. [20]

Výroba salátových dresinků může stejně jako výroba majonéz probíhat kontinuálně nebo diskontinuálně. Diskontinuální metoda začíná přípravou předsměsi, která se skládá z vejce, části škrobové pasty, suchých přísad a vody. Tato směs se míchá vysokou rychlostí, dokud se důkladně nepromíchá. Poté se sníží rychlost míchadla a postupně se přidává olej. Až je přidána asi polovina oleje, začne se přidávat zbytek škrobové pasty. Přídavek pasty je dokončen zhruba ve stejnou dobu jako přídavek oleje. Až jsou v mixeru všechny složky, pokračuje se v míchání vysokou rychlostí asi minutu, dokud není směs homogenní. [19]

Při diskontinuální výrobě se obvykle část pasty přidává do vejce před tím, než se přidá jakýkoliv olej. Tím se vejce oslabí a zabrání se tomu, aby se vytvořila emulze s kapičkami oleje příliš těsně u sebe. Pokud by se kapičky vyskytovaly velmi blízko sebe, mohlo by docházet k jejich destrukci. Poté je tedy do pasty s vejcem přidán olej, který musí být šlehán opatrně a pomalu, aby vznikla poměrně měkká hmota, která může být bez komplikací čerpána. [20]

Kontinuální metoda poskytuje nepřetržitou výrobu, systém se skládá ze 4 nádrží: pro olej, škrobovou pastu, vejce a slaný nálev. Všechny nádrže jsou snímány, čímž se udržuje konstantní přísun přísad. Pokud se některý z tanků vyprázdní, celý systém se zastaví. U každé nádrže je čerpadlo, které zajišťuje přesun surovin do mixeru. Přísady jsou důkladně promíchány a vytvoří se předsměs, ta je poté čerpána do koloidního mlýna, kde vzniká extrémně jemná emulze. [19]

### **3.3 Analýza majonéz a dresinků**

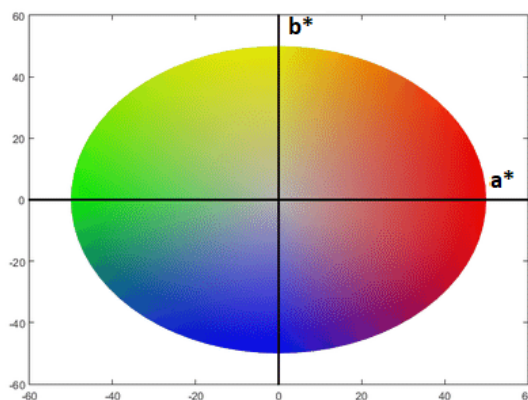
Producenti majonézy musí být schopni kontrolovat kvalitu každé šarže majonézy, která se vyrábí na jejich výrobních linkách. Provedení analýzy je důležité, protože se při ní zkoumají vlastnosti, které ovlivňují kvalitu produktu. Kromě senzorického panelu, který hodnotí parametry, jako je vzhled, textura a chuť, se laboratorní analýzy provádějí také na základě reologie. Reologie je studie o tom, jak materiály, které mají jak pevné, tak tekuté charakteristiky, proudí a deformují se, když jsou vystaveny působení síly. Pochopení reologických vlastností majonézy je nesmírně důležité, protože výrobcům majonézy umožňuje propojit vnímání kvality spotřebitele s měřitelnými vlastnostmi. Z reologických vlastností se při analýze majonézy zkoumá především mez kluzu a viskozita. [3]

#### **3.3.1 Chuť a vůně**

Analýzu provádí senzorický panel složený z vyškolených posuzovatelů. Jedná se o hodnocení potravin lidskými smysly. K neutralizaci chuti se používá voda. Analýza se provádí v oddělených kójiích a v místnosti jsou nastaveny podmínky, aby mohl být zajištěn objektivní posudek. Mezi tyto podmínky patří odvětrání pachů (nejlépe filtry a klimatizací), neutrální osvětlení a barva místnosti (bílá), vlhkost vzduchu (40-70 %) a stálá teplota (21-23 °C). Vzorokly se podávají ve stejném množství všem hodnotitelům nejčastěji na bílou podložku. [44]

### 3.3.2 Barva

Barvu majonéze dává především žloutek a popřípadě použitá barviva. Rozdíly v odstínech mohou být způsobeny různým rozptylem světla mezi vzorky. Absorpce a rozptyl světla závisí na indexu lomu a velikosti dispergovaných kapiček. Absorpce je zodpovědná hlavně za chromatičnost (červenost, zelenost a modrost), zatímco rozptyl je většinou zodpovědný za zákal a světlost. Barva majonéz se stanovuje kolorimetrem, zaznamenávají se hodnoty indikující světlost, zarudnutí a žlutost. Kolorimetr stanovuje barvu pomocí souřadnic barevného prostoru (viz obrázek 3). Přístroj obsahuje tři čidla s filtry. Každý filtr má propustnost pro jednu barvu ze spektra, první filtr propouští spektrum zelené, druhý modré a třetí červené barvy. Přístroj poté udá souřadnice v barevném prostoru. Tyto souřadnice určují parametry  $L^*$   $a^*$  a  $b^*$ . Parametr  $L^*$  určuje světlost barvy, parametr  $a^*$  udává zarudnutí na ose od zelené po červenou barvu a parametr  $b^*$  vyjadřuje žlutost vzorku na ose od modré po žlutou barvu. [45]

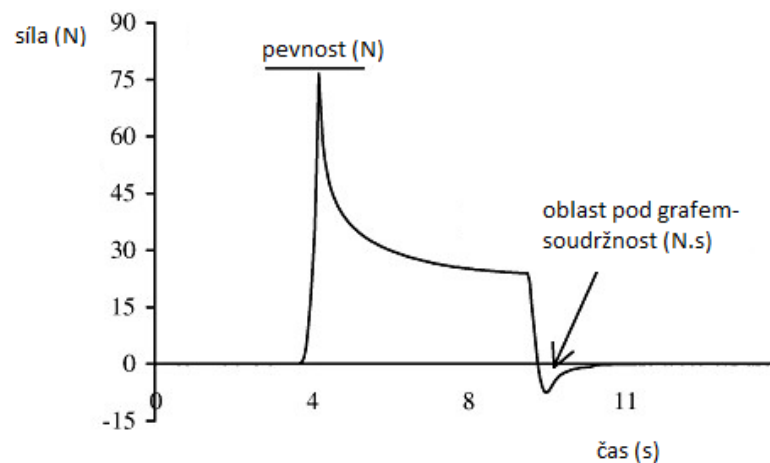


Obrázek 3 Barevný prostor [46]

### 3.3.3 Textura

Textura se analyzuje pomocí analyzátoru textury TA-XT. Spotřebitelé vnímají texturu jako způsob, jakým se jídlo rozkládá v ústech, než je spolknuto. Proto se k analýze textury používá kompresní technika podobná kompresi prováděné ústy. Zjišťuje se měřením síly potřebné ke stlačení majonézy. Jedná se o snadné a rychlé provedení. Měření se provádí při teplotě 30 °C při konstantní rychlosti (asi 1 mm·s<sup>-1</sup>). Sonda proniká na povrch majonézy a putuje do dané hloubky a poté se vrátí do své výchozí polohy. Průběh měření se zaznamenává ve formě křivky deformace (závislost síly na čase), viz obrázek 4. Mezi texturní vlastnosti patří pevnost, konzistence a soudržnost. Maximální naměřená síla určuje pevnost majonézy. Čím je hodnota maximální síly větší, tím větší je pevnost vzorku. Plocha

křivky je brána jako měření konzistence. Negativní oblast grafu, vytvořená při návratu sondy, považovaná za maximální zápornou sílu, se považuje za indikaci soudržnosti vzorku. Opět platí, že čím je hodnota síly negativnější, tím je vzorek soudržnější. Stanovení textury může být účinný parametr pro vyhodnocení stability emulze při simulaci mechanických šoků, kterým je majonéza vystavena v průběhu dopravy. [45]



Obrázek 4 Typický příklad křivky deformace (závislost síly na čase) [47]

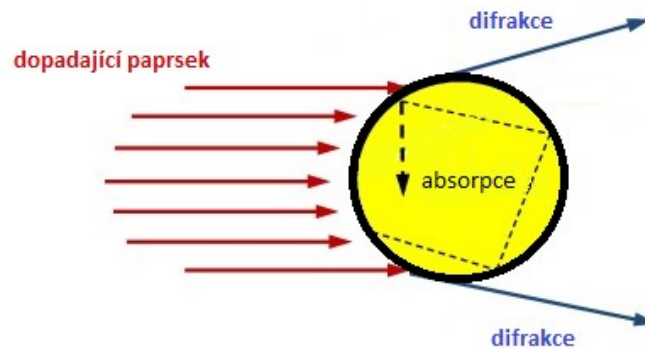
### 3.3.4 Velikost olejových částic

Distribuce velikosti rozptýlených olejových kapiček v majonéze není pro spotřebitele nijak zajímavá, pro producenty majonézy je ovšem nesmírně důležitá. Je to proto, že velikost dispergovaných olejových kapiček ovlivňuje chuť, texturu, viskozitu, vzhled a stabilitu emulze. Menší kapičky mají větší rozhraní a vyšší vnitřní tlak než větší kapičky, což má za následek vyšší viskozitu, mez kluzu a texturu. Malé kapičky také uvolňují příchutě odlišně od větších olejových kapiček, což snižuje intenzitu chuti a zpožďuje chuťový projev. Menší olejové kapičky lámou světlo jinak než větší kapičky a vytvářejí bělejší majonézu. Měření velikosti kapiček je proto často součástí kontroly kvality. [4,48]

Vhodnou metodou pro vyhodnocení distribuce velikosti olejových částic je použití laserového částicového analyzátoru. Přístroj pracuje na principu laserové difrakce, což je moderní metoda měření velikosti částic emulzí. Princip laserové difrakce je zobrazen na obrázku 5 a spočívá v průchodu laserových paprsků vzorkem v kyvetě a jejich ohybem způsobeným částicemi přítomnými ve vzorku vzniká difrakční obraz. Tento obraz se poté převede do digitálního formátu a vytvoří se distribuční křivka. Nejprve je potřeba zbavit se vzduchových bublin, což se provádí membránovým čerpadlem. Vzorek se poté analyzuje laserovým přístrojem, aby se získalo rozdělení velikosti kapiček oleje. [45]



Laserovou difrakcí se měří objemový a povrchový průměr částic kapiček emulze. Jemné emulze obsahují částice s malými průměry a hrubé emulze obsahují velké částice. Dobrá stabilita je obecně spojena s jemnou, jednotnou velikostí částic. Ideální velikost olejových částic je 5-6  $\mu\text{m}$ . Pořadí přidávání přísad a množství emulgátoru společně s olejem ovlivňují velikost částic. [45,48]



Obrázek 5 Schéma laserové difrakce [49]

Pro posouzení velikosti olejových částic se někdy používá také mikroskopická analýza. Může se provádět mikroskopie světelná nebo elektronová. Obě poskytují rychlé informace o velikosti a tvaru částic. Elektronový mikroskop na rozdíl od světelného poskytuje větší zvětšení a ostrost, také umožňuje prostorové zobrazení vzorku. Mikroskopy jsou napojeny na počítač, který přes speciální program poskytuje distribuci velikosti částic. Program odečte průměr, plochu a vypočte objem měřených částic. Výhodou mikroskopické metody je nízká cena a poskytnutí informace o celkovém vzhledu částic. V porovnání je laserová difrakce dražší, ale zato rychlejší metodou a poskytuje zpracování většího množství vzorků, proto je vhodná pro rutinní kontrolu kvality. [48]

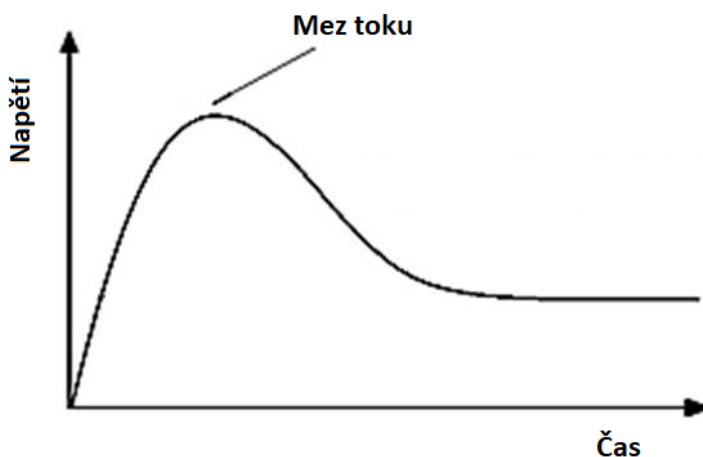
### 3.3.5 Viskozita

Viskozita je veličina, která udává vnitřní tření kapalin. Viskozita majonéz je ovlivněna hlavně těsnou blízkostí olejových kapiček. Čím blíže jsou kapičky, tím vyšší je viskozita dosažena v důsledku větší interakce mezi kapičkami. Viskozita koreluje s chováním produktu během čerpání, míchání a lití. Popisuje také některé vnímané pocity v ústech během žvýkání a polykání. Pro měření viskozity slouží viskozimetry. Je jich velké množství, nejznámější jsou viskozimetry kapilární, tělískové, vibrační, výtokové a rotační. Jejich použití se liší podle typu měřeného vzorku. [45]

V případě využití tělískového viskozimetru se pro měření viskozity majonéz používá speciální viskozimetr s váženým pístem. Vzorek je naplněn do válce a vlastní tíhou je do něj zasouván píst. Vytlačení vzorek poté z válce vytéká mezikružím. Měří se doba pádu pístu z dané vrchní polohy do spodní. Píst je potom hydraulickým mechanismem opět zdvižen a cyklus se opakuje. [4]

### 3.3.6 Mez toku

Pokud se vzorek majonézy umístí na talíř, její tvar se po několik minut nezmění, pokud nebude narušen žádnou silou. Majonéza se chová spíše jako pevná látka než tekutina. Pokud se potom vloží lžice do majonézy a začne se míchat, majonéza připomíná silně viskózní tekutinu. Mez toku je minimální síla, která musí být aplikována na majonézu, aby se mohla chovat jako kapalina namísto pevné látky, a poté začít proudit. Takové chování je vytvářeno sítí úzce zabalených kapiček. Mez toku lze měřit pomocí rotačního reometru. Při tomto měření se kontinuálně zvyšuje napětí ve vzorku a měří se smykový spád. Když viskozita vzorku dosáhne vrcholu, dojde ke změně vlastností a vzorek začne proudit. Projeví se to rychlým zvýšením smykového pádu a snižováním viskozity. Napětí na vrcholu křivky, při kterém došlo ke změně chování je mez toku. [9]



Obrázek 6 Křivka meze toku [50]

## 4 TRENDY VE VÝROBĚ MAJONÉZ A DRESINKŮ

Zvyšování povědomí spotřebitelů o nadměrné spotřebě určitých složek potravin a nedostatečné spotřebě jiných vedlo k vývoji zdravějších verzí tradičních pokrmů. Zvýšila se popularita redukce tuku a používání přírodních surovin. [10]

### 4.1 Nízkotučné majonézy

Jedním z hlavních problémů při vývoji nízkotučných produktů je změna chuti způsobená nedostatkem oleje. Celkový obsah tuku silně ovlivňuje kinetiku rozdělení rovnováhy emulze a kinetiku přenosu hmoty aromatických molekul, které zajišťují chuť majonéz. Tukové kapičky navíc zajišťují krémový a mastný pocit v ústech, který je z důvodu redukce oleje ztracen. [5]

Po odstranění tuku je obtížnější napodobit aroma a chuť konvenčních majonéz. Často je možné nahradit alespoň část žádoucí krémové chuti použitím zahušťovadel, která dávají produktu vysokou viskozitu. Jako taková zahušťovadla se může použít škrob, xantanová guma, guarová guma, celulóza, beta-glukan, karagen atd. [10]

#### 4.1.1 Rýžový škrob

Rýžový škrob může být použit v nízkotučných majonézách jako náhrada oleje. Použití tohoto škrobu je účinnější, než škrobu obilovin, protože rýžový škrob má silnou soudržnost. Velikost jeho granulí je navíc podobná granulím tuku, proto může majonéze poskytovat krémovou texturu. [51]

Nativní škroby nemají správné vlastnosti zpracovatelnosti pro přípravu majonéz, protože v kyselém prostředí majonézy degradují, což vede k výraznému ředění. Stabilita přírodního škrobu v kyselém prostředí může být zlepšena modifikačními procesy. Z tohoto důvodu se pro výrobu nízkotučných majonéz využívá zesítený škrob. Tímto procesem se vytvoří kovalentní vazby a škrobu se zvýší tolerance na kyselé pH. Rýžový škrob navíc minimálně ovlivňuje barvu a chuť majonézy. [52]

Jednou z důležitých texturních charakteristik, kterou je třeba brát v úvahu při přípravě nízkotučné majonézy, je konzistence. Snížení tuku totiž snižuje viskozitu a rýžový škrob jako náhrada tuku nezajistí požadované zahuštění a tokové chování. Proto je nutné přidat další pomocné zahušťovadlo k napodobení tokových vlastností plnotučné majonézy. [53]

Ve své práci zjistili Lee a spol. (2013), že xantanová guma, která se běžně používá jako účinné zahušťovací a stabilizační činidlo, v kombinaci se škrobem vytvoří žádoucí reologické vlastnosti majonézy. Vynikající stabilitu majonézy udrželi, pokud bylo nahrazeno maximálně 30 % oleje škrobovou pastou. Tato nízkotučná majonéza měla velmi dobré reologické vlastnosti a navíc se snížil počet kalorií o 23 % ve srovnání s běžnou majonézou. [52]

#### 4.1.2 Želatina

Želatina je přírodní bílkovina a je produkována částečnou hydrolýzou kolagenu z kůže, kostí a pojivových tkání. V potravinářství je velmi užívaná želatina ze savců, hlavně vepřová a hovězí, ale v poslední době se přechází na rybí želatinu hlavně kvůli sociálním a náboženským konfliktům, ale také kvůli obavám souvisejícím se zdravím. [54]

Rybí želatina poskytuje vlastnosti podobné vepřové želatině, a proto může být využita v potravinách jako náhrada savčích želatin. Použití želatiny v majonéze jako náhrady tuku je užitečné hlavně díky její schopnosti napodobovat smyslové vlastnosti tuků. [55,56]

Ataie a spol. (2019) provedli výzkum, ve kterém použili želatinu z hlavových kostí Tolstolobce pestrého jako náhradu oleje v nízkotučné majonéze. Tato studie prokázala, že rybí želatina se dá použít jako náhrada tuku v majonézách, a to při náhradě až 40 % oleje. Při tomto obsahu želatiny byla zajištěna správná emulzní stabilita a smyslové vlastnosti. [57]

Obsah bílkovin v majonéze se sníženým obsahem tuku je navíc vyšší než v obyčejné majonéze v důsledku vyššího obsahu surového proteinu z rybí želatiny. Tato skutečnost zajišťuje snížení kalorické hodnoty nízkotučných majonéz. [54]

Jak už bylo řečeno, když se sníží obsah tuku je potřeba přidat zahušťovací činidlo. V tomto případě slouží želatina jako emulgátor a zajistí lepší viskozitu a stabilitu, proto není potřeba přidávat další zahušťovadlo. [56]

#### 4.1.3 Beta-glukan

Beta-glukan je polymer glukózy, který se hojně vyskytuje u mnoha bakterií, hub, řas a vyšších rostlin (například oves a ječmen). Ve skutečnosti se jedná o skupinu látek, které se liší strukturou v závislosti na zdroji. Využití nacházejí v potravinářském průmyslu, kosmetice, medicíně a zemědělství. Ve velkém množství se prodávají jako doplňky stravy pro podporu imunity. [58]

Důležitým zdrojem jsou také kvasinky rodu *Saccharomyces cerevisiae*. Jejich buněčná stěna obsahuje 55-65 % beta-glukanu. V průmyslu se beta-glukan často získává extrakcí z upotřebených pivovarských kvasinek, které jsou již vedlejší produkt z pivovaru. Získaný beta-glukan má světle žlutohnědou barvu a pastovitou konzistenci. Takto získaný beta-glukan má vysokou viskozitu a váže kapičky oleje, čímž stabilizuje emulzi. [58,59]

Použití beta-glukanu k částečné náhradě rostlinného oleje v majonézách má dvojnásobnou výhodu. První výhodou je, že snižuje obsah kalorií v emulzích a zároveň umožňuje snížení podílu oleje v majonézách. Druhou výhodou je využití vedlejších produktů získaných při průmyslové výrobě. [59]

Tento typ majonézy je vhodný pro lidi, kteří pečují o své zdraví a mají obavy o příjem tuku potravou a také pro ty, kteří jsou ze zdravotních nebo jiných důvodů na dietě. Beta-glukan je velmi vhodný pro náhradu oleje do 50 %, při náhradě většího podílu oleje může ovlivnit chuť a vůni. [59]

## 4.2 Veganské majonézy (bezvaječné)

V posledních letech stoupá poptávka po majonéze bez vajec, ať už kvůli vzrůstající popularitě veganské stravy, tak i kvůli problémům souvisejícím se zdravím. Majonéza bez vajec může být navíc pro výrobce výhodnější z hlediska nižších nákladů, protože během výroby již nebude vyžadována pasterizace. [5]

Jedna z hlavních výzev při vývoji majonézy bez vajec je najít vhodné složky, které by nahradili žloutek jako emulgátor, aniž by to narušilo stabilitu, chuť a barvu. V České republice se jako náhrada vajec nejčastěji používá arabská a xantanová guma, ale v některých ostatních státech (např. Spojených státech amerických) se navíc může používat i aquafaba nebo guma ze semen durianu. Také je velmi oblíbená mléčná majonéza, kde se jako náhrada vajec používá mléko. [60]

### 4.2.1 Arabská guma

Arabská guma je pryskyřice, která se získává z akácií a některých dalších keřů. Jedná se o směs polysacharidů s rozvětveným řetězcem a vysokou molekulovou hmotností a jejich vápenatých, hořečnatých a draselných solí. Přirozeně se vyskytuje ve formě bílých až jemně žlutých kapek. Arabská guma má velmi dobré emulgační vlastnosti a proto je to dobrá náhrada vajec. Díky svým antioxidačním a antimikrobním vlastnostem navíc prodlouží dobu skladovatelnosti produktu. Její důležitou výhodou je, že má inhibiční účinek jak na

grampozitivní, tak i na gramnegativní bakterie. Majonéza, kde je nahrazeno 100 % obsahu vajec arabskou gumou má lepší stabilitu, texturní a sensorické vlastnosti, než majonéza s nahrazením částečného množství vajec. [61]

#### 4.2.2 Mléčná majonéza

Jako náhradu vajec je možné použít mléko, avšak je potřeba přidat zahušťovadla, protože mléko nemá emulgační schopnosti jako vejce a majonéza je velmi tekutá. [60]

Můžeme použít mléko kravské nebo kozí, ale nejvhodnější je použití sójového mléka, což zajistí veganský výrobek. Sója je bohatý zdroj kvalitních bílkovin. Může pomoci snížit hladinu cholesterolu a zabránit rozvoji rakovinných buněk. Kromě těchto výhod funguje sójový protein jako efektivní emulgátor a také levné náhradní plnivo. [60,62]

Výhodou použití mléka v majonézách je také možnost snížení obsahu tuků v majonéze. Mléko se tedy dá použít jako náhrada vajec i oleje. Ovšem v tomto případě se jedná jen o částečné nahrazení obou surovin, kdyby se nahradilo větší množství obou ingrediencí je potřeba zajistit stabilitu emulze zahušťovadly a stabilizátory. Pro tyto účely se používá xantanová guma, guarová guma nebo kombinace obou. [62]

#### 4.2.3 Aquafaba

Aquafaba je termín používaný k popisu viskózní tekutiny vzniklé při vaření luštěnin, obvykle cizrny. Jedná se o směs sacharidů, bílkovin a vody, přesné složení závisí na použitých luštěninách. Díky obsahu bílkovin a sacharidů je aquafabě připisována dobrá emulgační schopnost. Jedná se o makromolekulární složky, které přispívají k tvorbě a stabilizaci emulze. Bílkoviny a sacharidy spolu interagují a vytvoří film, který obklopí olejové kapičky, což vede ke stabilitě emulze. [63]

Raikos a spol. (2019) provedli studii, ve které prokázali využitelnost aquafaby, jako náhražky vaječného žloutku, pro výrobu veganských majonéz. Zjistili, že pro vývoj stabilní emulze je důležitý poměr aquafaba/olej, který ovlivňuje texturní vlastnosti majonézy, hlavně kvůli podílu oleje v emulzi. Nejmenší možný poměr aquafaby k oleji, při kterém se jim podařilo udržet stabilitu emulze, byl 15:80, což naznačuje, že 15 % množství tohoto emulgátoru je dostatečné k vytvoření stabilní emulze. Tato studie naznačuje, že aquafaba je v současnosti využívaným produktem pro náhradu vajec v domácnostech, ale stále nedostatečně využívaným produktem pro průmyslovou výrobu veganské stravy. Aquafaba

může mít v potravinářském průmyslu několik aplikací, a to díky svým výživovým a funkčním vlastnostem. [64]

#### 4.2.4 Guma ze semen durianu

Durian je tropický ovocný strom, jehož plody jsou jedlé a mají velmi pronikavou vůni. Jediná třetina plodu je jedlá, zatímco semena a slupka se vyhazují. Využití semen durianu je stále omezené, ale dají se použít jako zahušřovadlo, protože obsahují gumu, která má emulgační schopnosti. Má vlastnost absorbovat více vodu než olej, což může pomoci tvorbě emulze oleje ve vodě. Tuto složku lze použít jako náhradu vajec v majonéze. Guma se získává ze semen extrakcí a má hnědou barvu. Přesto, že plody durianu mají velmi intenzivní vůni, která není pro některé lidi příjemná, tak se tato vůně nedostává do majonéz. Je to způsobeno tím, že v majonéze je dominantnější kyselé aroma ovlivněné množstvím kyseliny octové. Čím vyšší je koncentrace přidané gumy, tím nižší je kyselá chuť majonézy. [65]

Guma ze semen durianu může být použita k produkci bezvaječné majonézy, protože vytváří stabilní emulzi, dobrou texturu a vzniklé olejové globule mají vhodnou velikost. Protože guma má hnědou barvu je potřeba použít při výrobě majonéz barvivo pro zpříjemnění vzhledu. Nejlepší formulace veganské majonézy obsahuje 4 % durianové gumy a vykazuje stejné vlastnosti jako komerční majonéza. [65]

### 4.3 Domácí majonézy

Mnoho lidí si vyrábí majonézu doma, hlavně protože chtějí mít pod kontrolou použité suroviny a bojí se aditiv přidávaných do průmyslově vyráběných majonéz. Ovšem u domácích majonéz hrozí riziko mikrobiální kontaminace ze syrových vajec. Ke kontaminaci vajec může dojít dvěma způsoby: endogenně (z těla nosnice) nebo exogenně (z vnějšího prostředí). Hlavní příčinou kontaminace domácích majonéz je vynechání procesu pasterace nebo jeho nedokonalé provedení. Dalším faktorem je absence přídatných látek, které se v průmyslové výrobě používají k zajištění mikrobiologické kvality majonézy a její stability. Tato aditiva však nejsou příjemná pro mnoho spotřebitelů, kteří dávají přednost potravinám bez umělých chemikálií, což vytváří riziko mikrobiální kontaminace majonéz. [66]

#### 4.3.1 Mikrobiální jakost

Protože majonézy mají nízké pH a vejce prochází procesem pasterizace, jsou průmyslově vyráběné majonézy mikrobiologicky bezpečné. Ovšem v případě domácích majonéz hrozí člověku riziko bakteriální otravy. Jedná se o běžné onemocnění, které by mohlo být

způsobeno bakteriemi *Staphylococcus aureus*, *Bacillus* a *Salmonella*. Pokud je špatně provedena pasterizace mohou se v majonézách také vyskytovat bakterie mléčného kvašení, kvasinky a *Escherichia coli*. Jedním z prvních příznaků mikrobiální nákazy je separace emulze, může jí ale předcházet tvorba bublinek plynu a žluklý zápach. V další fázi dochází ke změně sensorických vlastností. Vůně a chuť je značně nakyslá a někdy může připomínat rybinu. Také se mění konzistence, která může být pastovitá až hustá. Ovšem v některých případech začíná majonéza řídnout a na dně se může vyskytovat vodnatá tekutina. [4]

#### 4.3.1.1 *Salmonella*

Nejčastější nákaza po pozření majonézy je salmonelóza, což je průjmové onemocnění způsobené některými bakteriemi rodu *Salmonella*. Tyto bakterie se mohou vyskytovat v syrových vejcích, proto je důležitý krok pasterace majonéz. Pro inhibici růstu salmonel je účinné zahřátí na 63 °C po dobu 3 minut. V domácích podmínkách mohou lidé pasteraci podcenit, a proto vzniká hrozba nákazy. Další faktory ovlivňující výskyt *Salmonelly* jsou skladování za nepřipustné teploty a nevhodných podmínek, selhání hygienických postupů a křížová kontaminace. [66]

#### 4.3.1.2 *Bakterie mléčného kvašení*

V kyselém prostředí majonéz se může dařit také kvasinkám a bakteriím mléčného kvašení. Jedná se o typ kvašení, při kterém z jednoduchých sacharidů vzniká kyselina mléčná. Tento děj probíhá bez přístupu vzduchu. Dále mohou vznikat i jiné látky, například etanol a oxid uhličitý. Závisí to na rodu vyskytujících se bakterií. Mezi tyto bakterie patří rody *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus* a *Leuconostoc*. Jedná se o bakterie nepatogenní, ale některé mohou způsobovat kysnutí. Společně s kvasinkami mohou působit při kažení majonéz, kdy kvasinky rozkládají kyselinu mléčnou vytvořenou bakteriemi mléčného kvašení. Na tomto kažení majonéz se podílí hlavně laktobacily a kvasinky rodu *Zygosaccharomyces*. [4,67]

#### 4.3.1.3 *Escherichia coli*

Další hrozbou může být nákaza způsobena výskytem bakterií rodu *Escherichia coli*. Jedná se o bakterii běžně se vyskytující ve střevní mikroflóře člověka a využívá se jako indikátor fekálního znečištění pitné vody. Pro člověka je prospěšná, protože produkuje látky bránící rozšíření patogenních bakterií a účastní se tvorby některých vitaminů. Některé její druhy jsou ale patogenní a způsobují infekce. Projevuje se to zejména vodnatými průjmy, tento



případ není velmi závažný a dá se léčit. Při silných průjmech může ovšem docházet ke značné dehydrataci organismu, což by vedlo ke smrti. Některé kmeny *Escherichia coli* mohou v těle produkovat toxin, který poškozují sliznici tlustého střeva a způsobuje krvavé průjmy. V tomto případě může docházet k poškození ledvin, což by mohlo být smrtelné. Jedná se o enterotoxin nazývaný verotoxin, který vykazuje cytotoxické vlastnosti. Působí tak, že hydrolyzuje vazbu mezi adenosinem v rRNA, čímž se zastaví syntéza proteinů v buňkách. Bakterie *Escherichia coli* jsou odolné vůči nízkému pH, proto se v majonézách mohou vyskytovat. [67]

#### 4.3.2 Prevence kontaminace

Pro dodržení mikrobiologické bezpečí v domácím prostředí je důležité skladovat suroviny odděleně a při příslušných skladovacích teplotách. Před přípravou a v průběhu přípravy majonézy je potřeba si pořádně umývat ruce a používané nože. Všechny nádoby musí být důkladně umyté, i tenký film oleje, který by mohl být ponechán na nádobách nedostatečným promytím, může velmi rychle ztuhnout. Hotové produkty je potřeba plnit do vhodných a sterilizovaných obalů. Pracovní prostor i ovzduší musí být čisté. Dále je potřeba udržet podmínky, které zaručují bezpečnost pokrmu. Mezi ně patří nízké pH, které je nevhodné pro růst většiny mikroorganismů. Přesto některé bakterie mohou přežít i při nízkém pH, proto je nutné zahřát vejce na dostatečnou teplotu, aby se zničili možné zbylé bakterie. Pro tento účel je vhodné zahřátí na 60-63 °C po dobu 3-5 minut. Také je dobré nepoužívat vejce z podezřelých zdrojů. Při míchání majonézy s jinými pokrmy je třeba postupovat opatrně, aby se zabránilo křížové kontaminaci mikroorganismy z daného pokrmu. Ke křížové kontaminaci může dojít přímým kontaktem s kontaminovanou potravinou nebo nepřímo prostřednictvím kontaminovaného kuchyňského vybavení a náčiní. [66]

V některých zemích, např. ve Spojených státech amerických, se nemusí vejce pasterovat, čehož by se dalo využít i při domácí výrobě majonéz. V tomto případě musí být dodrženy tři podmínky:

- a) majonéza musí obsahovat minimálně 1,4 % octu nebo jiného okyselovačného,
- b) konečné pH musí být 4,1 nebo méně,
- c) majonéza se musí uchovávat při chladírenských teplotách. [4]

## ZÁVĚR

Majonéza je studená emulgovaná omáčka obsahující vaječné žloutky a získaná emulgací rostlinných olejů. Základními složkami jsou voda, olej, vejce a ocet. Dále se přidávají koření a přídatné látky podle druhu majonézy.

V současné době je velmi výhodná rozmanitost trhu, vyrábí se i majonézy, které nemají původní složení, ale přesto si zachovali stejnou chuť. Proto bylo cílem této práce uvést trendy ve výrobě majonéz a zjistit komplikace s nimi spojené. Největším trendem je výroba nízkotučných majonéz. V takovém případě je ovšem potřeba nahradit nedodaný olej nějakým zahušťovadlem. Nejčastěji se pro tyto účely využívá modifikovaný škrob v kombinaci s xantanovou gumou. Tyto látky vytvoří požadované tokové vlastnosti, čímž se zajistí konzistence a chuť majonézy stejná jako u plnotučných majonéz. Jako další zahušťovadla se často používají želatina a beta-glukan.

Druhým trendem, který se rozšiřuje, je výroba bezvaječných majonéz. Jejich obliba stoupá, protože přibývá lidí, kteří kvůli dietám nebo svému přesvědčení nekonzumují vaječné výrobky. Protože vaječný žloutek slouží v majonéze jako emulgátor, je potřeba do bezvaječných majonéz přidat emulgační činidlo jako náhradu za žloutek. K tomuto účelu se do majonéz přidává nejčastěji arabská guma. Působí jako emulgátor a zároveň má antimikrobní vlastnosti. Další možností pro náhradu vajec je mléko, nejvhodnější je použití sójového mléka, protože jeho proteiny fungují jako vhodný emulgátor. Do mléčné majonézy je ovšem potřeba přidat zahušťující látky, jinak by byla příliš tekutá.

Velmi oblíbená je výroba domácích majonéz, lidé tak získají přehled nad použitými surovinami. Je ovšem potřeba dbát na hygienu v průběhu přípravy a plnění do obalů. Velice důležitý je krok pasterace, díky kterému se zneškodní bakterie, které by se mohly nacházet ve vejcích. Pokud dojde ke kontaminaci majonézy, může její konzumace způsobit bakteriální nákazy. Nejčastější z nich je salmonelóza, průjemové onemocnění, které způsobují bakterie rodu *Salmonella*.

Pokud se tedy vyrábí majonéza, která má odlišné složení, je potřeba přidat látky pro stabilizaci a zajištění požadovaných vlastností, aby se chuť podobala co nejvíce běžné majonéze.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HELLMANN'S. *Historie majonéz a tatarských omáček* [online]. [cit. 2019-12-21]. Dostupný na: <https://www.hellmanns.cz/historie.html>
- [2] Marketwatch. *Global Salad Dressings and Mayonnaise Market 2020 analysis with Key Players, Applications, Trends and Forecasts by 2024* [online]. 2020 [cit. 2020-05-07]. Dostupný na: <https://www.marketwatch.com/press-release/global-salad-dressings-and-mayonnaise-market-2020-analysis-with-key-players-applications-trends-and-forecasts-by-2024-2020-04-10>
- [3] DEPREE, J. A a G. P SAVAGE. Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2001, **12**(5-6), 157-163 [cit. 2020-03-08]. DOI: 10.1016/S0924-2244(01)00079-6. ISSN 09242244. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224401000796>
- [4] DUNCAN, Suzan E. Fats: Mayonnaise. SMITH, J. Scott a Y. H. HUI. *Food Processing: Principles and Applications*. USA: Blackwell publishing, 2004, Chapter 18. ISBN 0-8138-1942-3.
- [5] MIRZANAJAFI-ZANJANI, Mina, Mohammad YOUSEFI a Ali EHSANI. Challenges and approaches for production of a healthy and functional mayonnaise sauce. *Food Science & Nutrition* [online]. 2019 [cit. 2020-03-16]. DOI: 10.1002/fsn3.1132. ISSN 2048-7177. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/fsn3.1132>
- [6] Vyhláška č. 69/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. In: *Sbírka zákonů České republiky*. částka 26. Dostupný na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>
- [7] Vyhláška č. 398/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici. In: *Sbírka zákonů České republiky*. částka 162. Dostupný na: [https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=398/2016&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_sm\\_louvy](https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=398/2016&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_sm_louvy)
- [8] HEJLOVÁ, Šárka. *Hygiena a technologie vajec a vaječných výrobků*. Újezd u Brna: Straka, 2001. ISBN 80-9027758-6.
- [9] YANG, S.C. a L.S. LAI. DRESSINGS AND MAYONNAISE | Chemistry of the Products. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* [online]. 2003, s. 1898-1903

- [cit. 2020-04-19]. DOI: 10.1016/B0-12-227055-X/00364-3. ISBN 9780122270550. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B012227055X003643>
- [10] MCCLEMENTS, D. Julian a Kyros DEMETRIADES. An Integrated Approach to the Development of Reduced-Fat Food Emulsions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 1998, **38**(6), 511-536 [cit. 2020-03-16]. DOI: 10.1080/10408699891274291. ISSN 1040-8398. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408699891274291>
- [11] O'BRIEN, Richard D. *Fats and oils: Formulating and Processing for Applications*. 2004, 2nd ed. CRC Press. ISBN 0-8493-1599-9.
- [12] BOCKISCH, Michael. *Fats and oils handbook*. USA: AOCS Press, 1998. ISBN 0-935315-82-9.
- [13] Nařízení Komise (EU) č. 2017/2470 ze dne 20. prosince 2017, kterým se zřizuje seznam Unie pro nové potraviny v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 o nových potravinách. In: *Úřední věstník Evropské unie*. L 351, 2017 Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2470&from=EN>
- [14] MILLER, Cora a A. R. WINTER. Pasteurized frozen whole egg and yolk for mayonnaise production. *Journal of Food Science* [online]. 1951, **16**(1-6), 43-49 [cit. 2020-03-15]. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1951.tb17347.x. ISSN 0022-1147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.1951.tb17347.x>
- [15] KIOSSEOGLU, V. D. a P. SHERMAN. Influence of egg yolk lipoproteins on the rheology and stability of O/W emulsions and mayonnaise 1. Viscoelasticity of groundnut oil-in-water emulsions and mayonnaise. *Journal of Texture Studies* [online]. 1983, **14**(4), 397-417 [cit. 2020-03-17]. DOI: 10.1111/j.1745-4603.1983.tb00358.x. ISSN 0022-4901. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4603.1983.tb00358.x>
- [16] YANG, Sheng-Shin a Owen J. COTTERILL. Physical and Functional Properties of 10% Salted Egg Yolk in Mayonnaise. *Journal of Food Science* [online]. 1989, **54**(1), 210-213 [cit. 2020-03-15]. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1989.tb08603.x. ISSN 0022-1147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.1989.tb08603.x>
- [17] HARRISON, L.J. a F.E. CUNNINGHAM. Influence of frozen storage time on properties of salted yolk and its functionality in mayonnaise. *Journal of Food*

- Quality* [online]. 1986, **9**(3), 167-174 [cit. 2020-04-30]. DOI: 10.1111/j.1745-4557.1986.tb00786.x. ISSN 0146-9428. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4557.1986.tb00786.x>
- [18] Vyhláška č. 252/2004 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 82. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>
- [19] Mayonnaise and salad dressing products. *A Complete Course in Canning and Related Processes: Volume 3 Processing Procedures for Canned Food Products* [online]. 2016, 14th ed. Woodhead Publishing, s. 369-384 [cit. 2020-02-21]. ISBN 978-0-85709-679-1. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780857096791000118>
- [20] YANG, S.C. a L.S. LAI. DRESSINGS AND MAYONNAISE | The Products and Their Manufacture. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* [online]. 2003, s. 1892-1898 [cit. 2020-04-19]. DOI: 10.1016/B0-12-227055-X/00363-1. ISBN 9780122270550. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B012227055X003631>
- [21] BUDAK, Nilgün H., Elif AYKIN, Atif C. SEYDIM, Annel K. GREENE a Zeynep B. GUZEL-SEYDIM. Functional Properties of Vinegar. *Journal of Food Science* [online]. 2014, **79**(5), R757-R764 [cit. 2020-04-20]. DOI: 10.1111/1750-3841.12434. ISSN 00221147. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/1750-3841.12434>
- [22] MA, Zhen a Joyce I. BOYE. Advances in the Design and Production of Reduced-Fat and Reduced-Cholesterol Salad Dressing and Mayonnaise: A Review. *Food and Bioprocess Technology* [online]. 2013, **6**(3), 648-670 [cit. 2020-03-17]. DOI: 10.1007/s11947-012-1000-9. ISSN 1935-5130. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11947-012-1000-9>
- [23] JACOBSEN, Charlotte, Mette Bruni LET, Nina Skall NIELSEN a Anne S. MEYER. Antioxidant strategies for preventing oxidative flavour deterioration of foods enriched with n-3 polyunsaturated lipids: a comparative evaluation. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2008, **19**(2), 76-93 [cit. 2020-03-16]. DOI: 10.1016/j.tifs.2007.08.001. ISSN 09242244. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224407002336>

- [24] JACOBSEN, Charlotte, Karsten HARTVIGSEN, Marianne K. THOMSEN, et al. Lipid Oxidation in Fish Oil Enriched Mayonnaise: Calcium Disodium Ethylenediaminetetraacetate, but Not Gallic Acid, Strongly Inhibited Oxidative Deterioration. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2001, **49**(2), 1009-1019 [cit. 2020-03-16]. DOI: 10.1021/jf000729r. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf000729r>
- [25] GHORBANI GORJI, Sara, Heather E. SMYTH, Mary SHARMA a Melissa FITZGERALD. Lipid oxidation in mayonnaise and the role of natural antioxidants: A review. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2016, **56**, 88-102 [cit. 2020-03-16]. DOI: 10.1016/j.tifs.2016.08.002. ISSN 09242244. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224416300802>
- [26] FRANKEL, Edwin N. Frankel. *Lipid Oxidation* [online]. 2005, 2nd ed. Oily Press [cit. 2020-03-16]. ISBN 978-0-9531949-8-8. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/book/9780953194988/lipid-oxidation#book-info>
- [27] TENA, Noelia, Ana LOBO-PRIETO, Ramón APARICIO a Diego L. GARCÍA-GONZÁLEZ. Storage and Preservation of Fats and Oils. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* [online]. 2019, s. 605-618 [cit. 2020-04-28]. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.22268-3. ISBN 9780128126882. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780081005965222683>
- [28] JOYE, Iris J. Acids and Bases in Food. *Encyclopedia of Food Chemistry* [online]. 2019, s. 1-9 [cit. 2020-03-16]. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21582-5. ISBN 9780128140451. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780081005965215825>
- [29] BERK, Zeki. Chemical Preservation. *Food Process Engineering and Technology* [online]. 2013, s. 591-606 [cit. 2020-03-16]. DOI: 10.1016/B978-0-12-415923-5.00025-3. ISBN 9780124159235. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124159235000253>
- [30] KUBCOVÁ BERÁNKOVÁ, Jana. Kyselina sorbová – pomocník nebo hrozba? In: *Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. 2009, [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/kyselina-sorbova-pomocnik-nebo-hrozba.aspx>
- [31] Nařízení Komise (EU) č. 1129/2011 ze dne 11. listopadu 2011, kterým se mění příloha II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 vytvořením

- seznamu potravinářských přídatných látek Unie. In: *Úřední věstník Evropské unie*. L 295, 2011 Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:295:0001:0177:CS:PDF>
- [32] SAHA, Dipjyoti a Suwendu BHATTACHARYA. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Journal of Food Science and Technology* [online]. 2010, 47(6), 587-597 [cit. 2020-03-24]. DOI: 10.1007/s13197-010-0162-6. ISSN 0022-1155. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s13197-010-0162-6>
- [33] FOX, J.E., P. INGENPASS a S. ZACHOW. STABILIZERS | Applications. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* [online]. 2003, s. 5542-5547 [cit. 2020-03-24]. DOI: 10.1016/B0-12-227055-X/01137-8. ISBN 9780122270550. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B012227055X011378>
- [34] HABIBI, Hossein a Kianoush KHOSRAVI-DARANI. Effective variables on production and structure of xanthan gum and its food applications: A review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* [online]. 2017, 10, 130-140 [cit. 2020-03-30]. DOI: 10.1016/j.bcab.2017.02.013. ISSN 18788181. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878818116301116>
- [35] KATZBAUER, Barbara. Properties and applications of xanthan gum. *Polymer Degradation and Stability* [online]. 1998, 59(1-3), 81-84 [cit. 2020-03-30]. DOI: 10.1016/S0141-3910(97)00180-8. ISSN 01413910. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141391097001808>
- [36] SHARMA, Gaurav, Shweta SHARMA, Amit KUMAR, Ala'a H. AL-MUHTASEB, Mu. NAUSHAD, Ayman A. GHFAR, Geneve Tessema MOLA a Florian J. STADLER. Guar gum and its composites as potential materials for diverse applications: A review. *Carbohydrate Polymers* [online]. 2018, 199, 534-545 [cit. 2020-03-30]. DOI: 10.1016/j.carbpol.2018.07.053. ISSN 01448617. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861718308440>
- [37] GUPTA, Sumit a Prasad S. VARIYAR. Guar Gum: A Versatile Polymer for the Food Industry. *Biopolymers for Food Design* [online]. 2018, s. 383-407 [cit. 2020-03-30]. DOI: 10.1016/B978-0-12-811449-0.00012-8. ISBN 9780128114490. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128114490000128>

- [38] SANTIPANICHWONG, Rujirat a Manop SUPHANTHARIKA. Carotenoids as colorants in reduced-fat mayonnaise containing spent brewer's yeast  $\beta$ -glucan as a fat replacer. *Food Hydrocolloids* [online]. 2007, **21**(4), 565-574 [cit. 2020-03-21]. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2006.07.003. ISSN 0268005X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268005X06001317>
- [39] DELGADO-VARGAS, F., A. R. JIMÉNEZ a O. PAREDES-LÓPEZ. Natural Pigments: Carotenoids, Anthocyanins, and Betalains — Characteristics, Biosynthesis, Processing, and Stability. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2000, **40**(3), 173-289 [cit. 2020-03-21]. DOI: 10.1080/10408690091189257. ISSN 1040-8398. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/12467082\\_Natural\\_Pigments\\_Carotenoids\\_Anthocyanins\\_and\\_Betalains\\_Characteristics\\_Biosynthesis\\_Processing\\_and\\_Stability](https://www.researchgate.net/publication/12467082_Natural_Pigments_Carotenoids_Anthocyanins_and_Betalains_Characteristics_Biosynthesis_Processing_and_Stability)
- [40] ŠIVEL, Miroslav, Bořivoj KLEJDUS, Stanislav KRÁČMAR a Vlastimil KUBÁŇ. Lutein - Významný karotenoid ve výživě člověka. *Chemické listy* [online]. 2013, vol. 107, iss. 6, s. 456-463. [cit. 2020-03-21]. ISSN 0009-2770. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2013\\_06\\_456-463.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2013_06_456-463.pdf)
- [41] Scientific Opinion on the re-evaluation of riboflavin (E 101(i)) and riboflavin-5'-phosphate sodium (E 101(ii)) as food additives. *EFSA Journal* [online]. 2013, **11**(10) [cit. 2020-03-22]. DOI: 10.2903/j.efsa.2013.3357. ISSN 18314732. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.2903/j.efsa.2013.3357>
- [42] SHERAZ, Muhammad Ali, Sadia Hafeez KAZI, Sofia AHMED, Zubair ANWAR a Iqbal AHMAD. Photo, thermal and chemical degradation of riboflavin. *Beilstein Journal of Organic Chemistry* [online]. 2014, **10**, 1999-2012 [cit. 2020-03-22]. DOI: 10.3762/bjoc.10.208. ISSN 1860-5397. Dostupné z: <https://www.beilstein-journals.org/bjoc/articles/10/208>
- [43] AUTOR NEUVEDEN. High Quality Stainless Steel Sesame Paste Machine Mayonnaise Colloid Mill. In: *Made-in-China* [online]. [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <https://gzhandom.en.made-in-china.com/product/zjJQZDpUaYhe/China-High-Quality-Stainless-Steel-Sesame-Paste-Machine-Mayonnaise-Colloid-Mill.html>
- [44] IZIDORO, Dayane, Maria-Rita SIERAKOWSKI, Nina WASZCZYNSKYJ, Charles W. I. HAMINIUK a Agnes de Paula SCHEER. Sensory Evaluation and Rheological Behavior of Commercial Mayonnaise. *International Journal of Food*



- Engineering* [online]. 2007, **3**(1) [cit. 2020-04-21]. DOI: 10.2202/1556-3758.1094. ISSN 1556-3758. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/216878719\\_Sensory\\_Evaluation\\_and\\_Rheological\\_Behavior\\_of\\_Commercial\\_Mayonnaise](https://www.researchgate.net/publication/216878719_Sensory_Evaluation_and_Rheological_Behavior_of_Commercial_Mayonnaise)
- [45] PATIL, Umesh a Soottawat BENJAKUL. Physical and Textural Properties of Mayonnaise Prepared Using Virgin Coconut Oil/Fish Oil Blend. *Food Biophysics* [online]. 2019, **14**(3), 260-268 [cit. 2020-04-19]. DOI: 10.1007/s11483-019-09579-x. ISSN 1557-1858. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11483-019-09579-x>
- [46] BAGDASAR, Ovidiu, Adriana BIRLUTIU, Minsi CHEN a Ioan-Lucian POPA. Qualitative case study methodology: Automatic design and correction of ceramic colors. In: *2017 21st International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC)* [online]. IEEE, 2017, 2017, s. 699-703 [cit. 2020-04-28]. DOI: 10.1109/ICSTCC.2017.8107118. ISBN 978-1-5386-3842-2. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8107118/>
- [47] SALEH, MOHAMMED I. a JEAN-FRANCOIS MEULLENET. EFFECT OF PROTEIN DISRUPTION USING PROTEOLYTIC TREATMENT ON COOKED RICE TEXTURE PROPERTIES. *Journal of Texture Studies* [online]. 2007, **38**(4), 423-437 [cit. 2020-05-10]. DOI: 10.1111/j.1745-4603.2007.00105.x. ISSN 0022-4901. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4603.2007.00105.x>
- [48] ŠIMEK, M., V. GRÜNVALDOVÁ a B. KRATOCHVÍL. Současné metody měření velikosti částic farmaceutických látek a jejich omezení. *Chemické listy* [online]. 2014, **108**(1), 50-55 [cit. 2020-04-19]. ISSN 1213-7103. Dostupné z: [http://www.w.chemicke-listy.cz/docs/full/2014\\_01\\_50-55.pdf](http://www.w.chemicke-listy.cz/docs/full/2014_01_50-55.pdf)
- [49] CEPURITIS, Rolands, Edward J. GARBOCZI, Chiara F. FERRARIS, Stefan JACOBSEN a Bjørn E. SØRENSEN. Measurement of particle size distribution and specific surface area for crushed concrete aggregate fines. *Advanced Powder Technology* [online]. 2017, **28**(3), 706-720 [cit. 2020-04-19]. DOI: 10.1016/j.apt.2016.11.018. ISSN 09218831. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921883116303685>
- [50] KRUGER ET AL. Variation in static and dynamic yield stress with time, at a constant shear rate. In: *ResearchGate* [online]. 2018 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z:

[https://www.researchgate.net/figure/Variation-in-static-and-dynamic-yield-stress-with-time-at-a-constant-shear-rate-Kruger\\_fig4\\_329365708](https://www.researchgate.net/figure/Variation-in-static-and-dynamic-yield-stress-with-time-at-a-constant-shear-rate-Kruger_fig4_329365708)

- [51] JULIANO, Bienvenido O. Rice starch: Production, properties, and uses. WHISTLER, Roy L., James N. BEMILLER a Eugene F. PASCHALL. *Starch: Chemistry and Technology* [online]. 1984, 2nd ed. Academic Press, s. 507-528 [cit. 2020-02-24]. ISBN 978-0-12-746270-7. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780127462707500227?via%3Dihub>
- [52] LEE, Inae et al. Reduced-Fat Mayonnaise Formulated with Gelatinized Rice Starch and Xanthan Gum. *Cereal Chemistry* [online]. 2013, **90**(1), 29-34 [cit. 2020-02-27]. DOI: 10.1094/CCHEM-03-12-0027-R. ISSN 1943-3638. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1094/CCHEM-03-12-0027-R>
- [53] KULICKE, Werner M. et al. Hydrocolloids and Rheology: Regulation of Viscoelastic Characteristics of Waxy Rice Starch in Mixtures with Galactomannans. *Starch* [online]. 1996, **48**(3), 105-114 [cit. 2020-02-27]. DOI: 10.1002/star.19960480307. ISSN 1521-379X. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/star.19960480307>
- [54] KARIM, A. A. a Rajeev BHAT. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food hydrocolloids* [online]. 2009, **23**(3), 563-576 [cit. 2020-02-29]. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2008.07.002. ISSN 0268-005X. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X08001446?via%3Dihub>
- [55] BADI, Farah a Nazlin K. HOWELL. Fish gelatin: Structure, gelling properties and interaction with egg albumen proteins. *Food Hydrocolloids* [online]. 2006, **20**(5), 630-640 [cit. 2020-02-29]. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2005.06.006. ISSN 0268-005X. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X0500127X?via%3Dihub>
- [56] GUDMUNDSSON, M. Rheological properties of fish gelatins. *Journal of Food Science* [online]. 2002, **67**(6), 2172-2176 [cit. 2020-02-29]. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2002.tb09522.x. ISSN 00221147. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.2002.tb09522.x>

- [57] ATAIE, Mohamed Javad, Seyed Pezhman Hosseini SHEKARABI a Seyed Hassan JALILI. Gelatin from bones of bighead carp as a fat replacer on physicochemical and sensory properties of low-fat mayonnaise. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences* [online]. 2019, **8**(4), 979-983 [cit. 2020-02-29]. DOI: 10.15414/jmbfs.2019.8.4.979-983. ISSN 1338-5178. Dostupné z: [https://www.jmbfs.org/wp-content/uploads/2019/01/jmbfs\\_663\\_ataie.pdf](https://www.jmbfs.org/wp-content/uploads/2019/01/jmbfs_663_ataie.pdf)
- [58] MUDGIL, Deepak. The Interaction Between Insoluble and Soluble Fiber. *Dietary Fiber for the Prevention of Cardiovascular Disease* [online]. Elsevier, 2017, 2017, s. 35-59 [cit. 2020-05-06]. DOI: 10.1016/B978-0-12-805130-6.00003-3. ISBN 9780128051306. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128051306000033>
- [59] WORRASINCHAI, Supachai, Manop SUPHANTHARIKA, Surinya PINJAI a Pimon JAMNONG. B-Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids* [online]. 2006, **20**(1), 68-78 [cit. 2020-04-22]. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2005.03.005. ISSN 0268005X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268005X05000494>
- [60] HERALD, Thomas J., Mahnoud ABUGOUSH a Fadi ARAMOUNI. Physical and sensory properties of egg yolk and egg yolk substitutes in a model mayonnaise system. *Journal of Texture Studies* [online]. 2009, **40**(6), 692-709 [cit. 2020-03-06]. DOI: 10.1111/j.1745-4603.2009.00206.x. ISSN 00224901. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4603.2009.00206.x>
- [61] ALI, Marwa R. a Rania M. EL SAID. Assessment of the potential of Arabic gum as an antimicrobial and antioxidant agent in developing vegan “egg-free” mayonnaise. *Journal of Food Safety* [online]. 2020 [cit. 2020-03-11]. DOI: 10.1111/jfs.12771. ISSN 0149-6085. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfs.12771>
- [62] NIKZADE, V., M. Mazaheri TEHRANI a M. SAADATMAND-TARZJAN. Optimization of low-cholesterol–low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocolloids* [online]. 2012, **28**(2), 344-352 [cit. 2020-04-26]. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2011.12.023. ISSN 0268005X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0268005X1100347X>

- [63] SHIM, Youn Young, Rana MUSTAFA, Jianheng SHEN, Kornsulee RATANAPARIYANUCH a Martin J. T. REANEY. Composition and Properties of Aquafaba: Water Recovered from Commercially Canned Chickpeas. *Journal of Visualized Experiments* [online]. 2018, (132) [cit. 2020-03-07]. DOI: 10.3791/56305. ISSN 1940-087X. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/323112484\\_Composition\\_and\\_Properties\\_of\\_Aquafaba\\_Water\\_Recovered\\_from\\_Commercially\\_Canned\\_Chickpeas](https://www.researchgate.net/publication/323112484_Composition_and_Properties_of_Aquafaba_Water_Recovered_from_Commercially_Canned_Chickpeas)
- [64] RAIKOS, Vassilios, Helen HAYES a He NI. Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: recipe optimisation and storage stability. *International Journal of Food Science & Technology* [online]. 2019 [cit. 2020-03-08]. DOI: 10.1111/ijfs.14427. ISSN 0950-5423. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ijfs.14427>
- [65] CORNELIA, Melanie, Titri SIRATANTRI a Retna PRAWITA. The Utilization of Extract Durian (*Durio zibethinus* L.) Seed Gum as an Emulsifier in Vegan Mayonnaise. *Procedia Food Science* [online]. 2015, **3**, 1-18 [cit. 2020-04-22]. DOI: 10.1016/j.profoo.2015.01.001. ISSN 2211601X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211601X15000024>
- [66] DE OLIVEIRA ELIAS, Susana, Paula VARELA TOMASCO, Verônica ORTIZ ALVARENGA, Anderson DE SOUZA SANT'ANA a Eduardo Cesar TONDO. Contributor factors for the occurrence of salmonellosis during preparation, storage and consumption of homemade mayonnaise salad. *Food Research International* [online]. 2015, **78**, 266-273 [cit. 2020-04-12]. DOI: 10.1016/j.foodres.2015.09.034. ISSN 09639969. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996915302064>
- [67] ADAMS, M. R. a M.O MOOS. *Food Microbiology*. 2000, 2nd Ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry. ISBN 0854046119

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

a*	zarudnutí
b*	žlutost
B <sub>2</sub>	riboflavin
BHA	butylhydroxyanisol
BHT	butylhydroxytoluen
EDTA	kyselina ethylendiamintetraoctová
kcal	kilokalorie
L*	světlost
n-3	omega-3
n-6	omega-6
rRNA	ribosomální ribonukleová kyselina
TA-XT	analyzátor textury
TBHQ	terciální butylhydrochinon
μm	mikrometr

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Vývojový diagram výroby majonézy [19] .....	27
Obrázek 2 Koloidní mlýn [43].....	29
Obrázek 3 Barevný prostor [46] .....	31
Obrázek 4 Typický příklad křivky deformace (závislost síly na čase) [47] .....	32
Obrázek 5 Schéma laserové difrakce [49] .....	33
Obrázek 6 Křivka meze toku [50].....	34

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Smyslové požadavky na jakost majonéz [6].....	10
Tabulka 2 Fyzikální a chemické požadavky na jakost majonéz [6] .....	11
Tabulka 3 Povolené limity konzervantů ve studených omáčkách [31] .....	23