

# Tokové vlastnosti majonézy

Petra Volková

---

Bakalářská práce  
2012

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

akademický rok: 2011/2012

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra VOLKOVÁ**  
Osobní číslo: **T09141**  
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Tokové vlastnosti majonézy**

Zásady pro vypracování:

- 1. Výroba majonézy**
- 2. Hodnocení vlastností majonézy**
- 3. Vliv složení na vlastnosti majonézy**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] KODET, J., I. ŠOTOVÁ a S. ŠTĚRBA. Plnicí, zahušťovací, gelotvorné a stabilizační látky pro potraviny. Praha, 1993. ISBN 80-85120-32-1.

[2] KRKOŠKOVÁ, B. Textúra potravin. Bratislava: Alfa, 1986.

[3] NEUMANN, R., P. MOLNÁR a S. ARNOLD. Senzorické skúmanie potravin. Bratislava: Alfa, 1990. ISBN 80-05-00612-8.

[4] PRYCLOVÁ, K. Tokové chování majonézy. Brno, 2010. Diplomová práce. Mendlova univerzita v Brně, Agronomická fakulta.

[5] SIMEONOVÁ, J. Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. ISBN 8071574058.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Ing. Antonín Blaha, CSc.**

Ústav inženýrství polymerů

Datum zadání bakalářské práce:

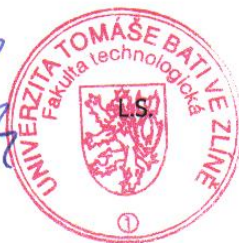
**1. února 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**21. května 2012**

Ve Zlíně dne 10. února 2012

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
děkan



  
doc. Ing. František Buňka, Ph.D.  
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: PETRA VOLKOVÁ

Obor: CHTP

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/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);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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.

Ve Zlíně 11.5.2012

Volková

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá vlastnostmi a výrobou majonézy z pohledu technologie ve velkovýrobě. Literární studie obsahuje především tyto části: technologický postup výroby majonéz, standardní zařízení používaná v České republice, hodnocení vlastností majonéz, vliv složení na vlastnosti majonézy. Zvláštní pozornost je věnována reologickým vlastnostem, které jsou významné při průmyslové výrobě a zpracování. Jsou uvedeny metody měření reologických vlastností. Význam je příkládám především ovlivnění reologických vlastností přídatnými látkami, jako je například xanthan, které významně změní reologické chování v procesu výroby a zpracování majonéz.

Klíčová slova: majonéza, reologie, viskozita, neneutonská kapalina

## **ABSTRACT**

The study deals with the characteristics and the production of mayonnaise from the perspective of technology in industry. Literary study includes mainly the following parts: the technological process of production, dressings, mayonnaise, the standard equipment used in the Czech Republic, the assessment of the properties, the influence of the composition of the dressings, mayonnaise, properties of the mayonnaise. Special attention is paid to rheological properties that are important in industrial production and processing. Methods of measurement of rheological properties are included. Attention is paid mainly to the influence of the rheological properties of additional substances, such as, for example, xanthan gum, which significantly change the rheological behavior in the process of production and processing of dressings and mayonnaise.

Keywords: mayonnaise, rheology, viscosity, non-newtonian fluid

Touto cestou děkuji doc. Ing. Antonínu Blahovi, CSc. za cenné rady, připomínky, čas a odborné vedení. Dále děkuji své rodině a svému partnerovi za jejich stálou morální podporu v průběhu celého studia.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>1 MAJONÉZA</b> .....	<b>11</b>
1.1 HISTORIE VZNIKU MAJONÉZY .....	11
1.2 VÝROBA MAJONÉZY .....	11
1.2.1 Technologický postup výroby majonézy .....	11
1.2.2 Zařízení pro výrobu majonézy .....	12
1.2.2.1 FrymaKoruma MaxxD 1300.....	12
1.2.2.2 Stephan Vacutherm® Systém V-MC 400/15.....	13
1.3 SLOŽENÍ MAJONÉZY .....	14
1.3.1 Olej.....	14
1.3.2 Vaječný žloutek.....	15
1.3.2.1 Cholesterol .....	15
1.3.3 Ostatní složky.....	16
1.4 ROZDĚLENÍ MAJONÉZ A VÝROBKŮ S POUŽITÍM MAJONÉZY .....	16
<b>2 HODNOCENÍ VLASTNOSTÍ MAJONÉZY</b> .....	<b>17</b>
2.1 JAKOST MAJONÉZY Z HLEDISKA MIKROBIOLOGICKÉHO .....	17
2.1.1 Asociace mikroorganismů majonéz .....	17
2.1.2 Změny majonéz vyvolané mikroorganizmy.....	18
2.1.3 Ochrana majonéz před mikrobiálním znehodnocením .....	18
2.1.4 Mikrobiologie složek majonéz a salátových majonéz .....	18
2.1.4.1 Vaječné žloutky .....	19
2.1.4.2 Oleje.....	19
2.1.4.3 Potravinářský ocet a jiné přídatné látky.....	19
2.1.4.4 Koření .....	20
2.1.4.5 Hořčice.....	20
2.1.4.6 Voda.....	20
2.2 JAKOST MAJONÉZY .....	20
2.3 SENZORICKÉ HODNOCENÍ .....	22
<b>3 VLIV SLOŽENÍ NA VLASTNOSTI MAJONÉZY</b> .....	<b>23</b>
3.1 MAJONÉZA – EMULZE TUKU A VODY .....	23
3.2 STANOVENÍ VELIKOSTI TUKOVÝCH ČÁSTIC .....	24
<b>4 REOLOGIE</b> .....	<b>26</b>
4.1 VSKOZITA .....	26
4.2 TIXOTROPIE.....	26
4.3 REOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA VISKOELASTICKÝCH POTRAVIN .....	28
4.3.1 Gel.....	28
4.3.1.1 Xanthan.....	29
4.3.2 Neneutonovské kapaliny .....	30
4.4 METODY MĚŘENÍ VSKOZITY .....	31
4.4.1 Kapilární viskozimetry.....	31
4.4.2 Rotační viskozimetry .....	32
4.4.3 Penetrometry .....	34
4.4.4 Výtokový pohárek .....	35



4.4.5	Bostwick viskozimetr.....	36
4.5	DYNAMICKÉ ZKOUŠKY .....	36
4.5.1	Vibrační zkoušky .....	38
<b>5</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>40</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>42</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>43</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>46</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>48</b>

## ÚVOD

Majonézy tvoří už dlouho nedílnou a oblíbenou součást tradiční české kuchyně. Původně se připravovaly v domácnostech z vajec a oleje, někdy se do nich přidávaly i bylinky a koření. První zmínka o majonéze pochází z 18. století. Francouzští kuchaři, z důvodu nedostatku surovin, ušlehali studenou omáčku z vajec a oleje. Tato novinka Francouzům velmi zachutnala, stala se běžnou součástí jejich tabule a později se její sláva rozšířila i do okolních zemí. [1, 2]

V dnešní době náleží největší tržní podíl značce Hellmann's. Další nejprodávanější značku na českém trhu tvoří Boneco. Následují výrobky společnosti Agricol VVV Polička, Záruba M&K, Neli, Spak, Maggi. Česká republika patří mezi deset zemí Evropy s největší spotřebou majonézy a rok od roku se stále zvyšuje. [3]

Majonéza představuje pochutinu, bez níž si například smažený sýr nebo bramborový salát nedokážeme představit. Většinou bývá hodnocena jako potravinu nezdravá a riziková, vzhledem k obsahu tuku před ní varují hlavně dietologové. Výrobci vycházejí spotřebitelům vstříc vývojem nejrůznějších odlehčených variant. Rozšiřuje se nabídka klasických, light či jogurtových majonéz. [3]

Tato ochucující přísada by měla mít bohatou, krémovou konzistenci a výbornou chuť. Mezi její základní složky patří olej, ocet a vejce. Rostlinné oleje obsahují zdraví prospěšné polynenasycené mastné kyseliny, včetně esenciálních omega-3 mastných kyselin. Lidský organismus si je nedokáže sám vytvořit, musí je přijímat ze stravy. Díky rostlinnému oleji nám majonéza pomáhá také zpracovávat vitamíny A, E a K obsažené v zelenině. Tyto vitamíny se rozpouštějí pouze v tucích, k jejich vstřebání naše tělo tuky potřebuje, například v podobě majonézy. [1, 2]

## 1 MAJONÉZA

Majonézou bývá nazývána studená emulgovaná omáčka, jejíž základní komponenty tvoří olej, voda, ocet a ochucovadla (sůl, cukr, koření). [4] Jako emulgátor může být použit vaječný žloutek (nebo melanž) ve formě pasterizovaných vaječných produktů. Základní majonéza by neměla obsahovat žádné zahušťovadla a její minimální obsah tuku by měl být 80%. [5] Aby výrobek mohl být označován jako majonéza, musí být emulgován vaječným žloutkem. [4]

Salátové a jiné majonézy (ochucené, krémy a omáčky, pomazánky) bývají také vyráběny z rostlinných olejů a slepičích žloutků. Při jejich výrobě mohou být použity i vaječné bílky, rostlinné bílkoviny s jejich směsí, dále jedlá sůl, cukry, koření, ocet, jiné potravinářské kyseliny a také zahušťovadla. Obsah tuku bývá od 65% do 25%. Jako zahušťovadla může být využito různých druhů škrobů a hydrokoloidů. [5]

### 1.1 Historie vzniku majonézy

Historie majonézy sahá až do poloviny 18. století. Největší zásluha vzniku majonézy bývá připisována francouzskému vévodovi Richelieu. Počátkem 20. století začala být průmyslově vyráběna v USA pod vedením pana Hellmanna. Majonézu Hellmann's lze koupit dodnes. [1, 2]

### 1.2 Výroba majonézy

Při výrobě majonéz dochází k promíchání žloutků s cukrem, vodou, solí, hořčicí, případně konzervačních látek a stabilizátorů. Žloutky se dávkuje sušené, nebo pasterované. Po čas emulgace bývá přidáván velmi pozvolna olej, na závěr roztok kyselin. Emulgace probíhá v homogenizátoru či koloidního mlýnu.[6]

Majonézové krémy bývají připraveny ze základní emulze žloutků, škrobu a vody, ke které bývá přidávána hořčice a emulgátor. Oleje bývá přimíchán podobně jako u majonézy. [6]

#### 1.2.1 Technologický postup výroby majonézy

Technologie výroby bývá v mnoha provozech, hlavně v těch s menší kapacitou, jen částečně modernizována. Některé úkony se dělají ručně, např. vážení, dávkování atd.

Nové technologie rozčleňují výrobní postupy následovně:

- Příprava tekutých složek zahrnuje připravení octového nálevu nebo jeho části s hořčicí, zeleninou, někdy i směsí jedlého oleje s emulgátorem a konečně příprava tekuté vaječné směsi a škrob.
- Kontinuální výroba majonéz – suroviny a přísady se dávkuje automaticky kontinuálně do speciálního homogenizačního zařízení, kde proběhne emulgace. Z tohoto zařízení je vytlačována hotová majonéza. Organizace procesu a technologie je náročná na automatizaci a přípravu jednotlivých složek. Jednotlivé suroviny jsou dávkovány automaticky ze zásobních nádrží.
- Periodická výroba – suroviny a přísady se dle platných receptur smíchají ve směšovači a pomocí cirkulačního čerpadla se přečerpávají v uzavřeném okruhu tak dlouho, až se ve směšovači vytvoří stejnorodá emulze. Čerpadlo je možno nahradit mixérem, nebo koloidním mlýnem. Pro tento účel se nejvíce používají kontinuální zařízení označované jako kombinátor (zařízení k homogenizaci a tepelnému ošetření, resp. chlazení). Pak následuje jejich balení a skladování.

Výroba majonéz je vysoce choulostivá a velmi náročná technologie na sanitaci a hygienu, protože se výrobky dále tepelně neošetřují. Vyrobené majonézy se na speciálních automatických strojích plní do spotřebitelského balení. Spotřebitelské obaly se vkládají do přepravních kartonů nebo se balí skupinově do smrštitelné folie. Pro velkospotřebitele se mohou majonézy balit do PE sáčků á 10 kg. [7]

Hotové výrobky se skladují v čistých expedičních skladech při nekolísavé teplotě 0°C – 15°C. Teplota skladů nesmí klesnout pod 0°C. Optimální teplota skladování je 5°C. [7]

### 1.2.2 Zařízení pro výrobu majonézy

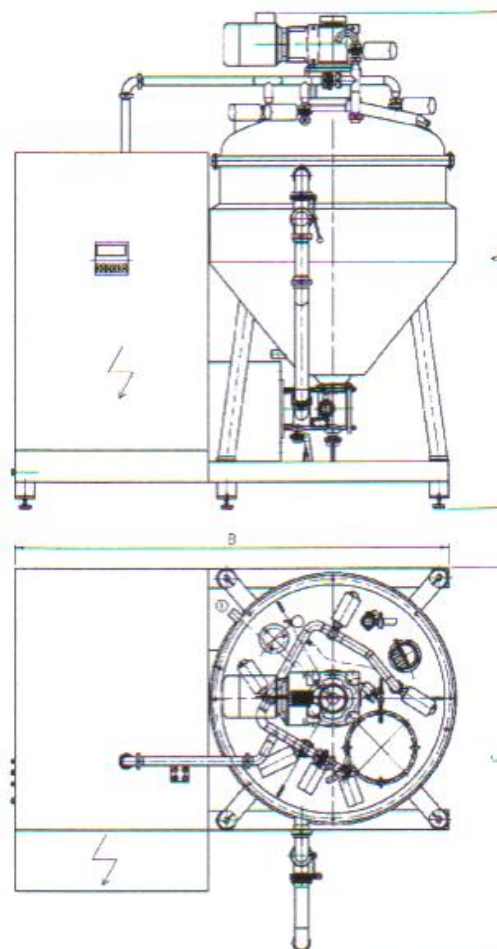
Ve světě existuje mnoho výrobních zařízení určených pro výrobu majonézy. V České republice se používá nejčastěji zařízení FrymaKoruma a Stephan. [8]

#### 1.2.2.1 FrymaKoruma MaxxD 1300

Jedná se o vakuové výrobní zařízení s homogenizátorem (obr. 1). Využití nacházíme především u výroby suspenze, emulze nebo gelů s viskozitou do 80 mPa.s. Homogenizátor

umožňuje použití optimální emulgence pro každý produkt. Mezi hlavní výhody tohoto zařízení patří:

- snížení výrobního času až o 60 %
- maximální flexibilita z hlediska výrobků a výrobních požadavků
- aseptická konstrukce pro rychlé a efektivní čištění
- vysoká shoda mezi jednotlivými šaržemi a reprodukovatelnost
- snadné ovládání
- dokonalé větrání produktu [8]



Obr. 1. FrymaKoruma MaxxD 1300 [8]

#### 1.2.2.2 Stephan Vacutherm<sup>®</sup> Systém V-MC 400/15

Výrobní zařízení Stephan umožňuje míchání, vaření, dispergaci, změnu velikosti, tvorbu emulze, ohřev, odvětrávání a chlazení výrobní směsi. Nachází uplatnění při výrobě mnoha výrobků jako je např. majonéza, kečup, dressing, dětská výživa, omáčky, polévky. Mezi

hlavní výhody patří zejména stabilita emulzí, krátké dávkovací časy, účinné topení, konstantní hustota, dobrá dispergace práškových složek, homogenizace směsi, zabránění oxidace, stálá kvalita výrobků, jednoduchá údržba a snadné ovládání. [9]



Obr. 2. Stephan Vacutherm® Systém V-MC 400/15 [9]

### 1.3 Složení majonézy

Majonézy, majonézové krémy a pomazánky tvoří emulzní systémy jedlého oleje, vaječných žloutků a octu s dochucujícími látkami. Krémy obsahují nižší obsah oleje (maximálně 45%) a ukrývají v sobě také zpevňující složku, například škrob či želatinu. [6]

#### 1.3.1 Olej

Do majonézových výrobků bývají přidávány hydrokoloidy kvůli snížení obsahu oleje a redukci energetického obsahu. V klasických majonézách bývá obsaženo až 86% oleje. V současné době se do popředí dostávají majonézy s nízkým obsahem oleje (50% nebo jen 24% oleje). [10]

Při přípravě majonéz by se měly používat nejkvalitnější oleje. Používají se oleje řepkové, slunečnicové, sójové apod. Rostlinné jedlé oleje se před použitím rafinují. [7]

### 1.3.2 Vaječný žloutek

Stálost majonéz je zabezpečována dokonalou emulgací. Důležitá je přítomnost látek, které ulehčují vznik emulze - emulgátory. Emulgátory a stabilizátory představují látky, které podmiňují vznik a stálost majonéz. Mohou být přirozené nebo umělé. Výborného emulgačního a stabilizačního účinku je dosaženo pomocí vaječného žloutku. Tuto funkci zabezpečují především jeho dvě složky, a to lecitin a cholesterol. Lecitin se podílí na tvorbě emulze oleje ve vodě, zatímco cholesterol vytváří emulzi vody v oleji. Během skladování vaječného žloutku podléhá lecitin hydrolytickým změnám, kdežto cholesterol zůstává relativně stálý. Pro výrobu majonéz se používají pasterované vaječné obsahy tekuté nebo sušené. [7]

Všechny použité suroviny a přísady na výrobu majonéz musí být zdravotně nezávadné, vhodné pro potravinářské účely a musí odpovídat jakostním požadavkům. Na výrobu se může použít tekutý chlazený vaječný žloutek, tekutá chlazená vaječná směs, sušený nebo solený vaječný žloutek a sušená vaječná směs. Sušená surovina se před použitím regeneruje vodou. Všechny druhy vaječné směsi nebo žloutků musí být pasterované. Žloutky nebo vaječná směs tvoří 2% až 15% majonézy. [7]

Vaječná hmota vytváří společný název pro bílky, žloutky a vaječné směsi, včetně použitých přísad. Vaječná směs (melanz) tvoří dokonale rozmíchanou a homogenizovanou směs bílků a žloutků v přirozeném poměru jako ve slepičích vejcích. Vaječné hmoty se podle dalšího způsobu zpracování dají rozdělit na tyto základní skupiny výrobků:

- a) Tekuté vaječné hmoty, ve kterých bylo provedeno tepelné ošetření na devitalizaci, respektive zajištění podmíněných nebo podmíněně patogenních mikroorganismů pasterizací. Tekuté vaječné hmoty se mohou vyrábět s přísadou cukru nebo soli.
- b) Mražené vaječné hmoty, které byly po pasterizaci zmrazeny tak, aby do 48 h po jejich výrobě bylo dosaženo teploty v jádře výrobku  $-8^{\circ}\text{C}$ .
- c) Sušené vaječné hmoty, u kterých byl po pasterizaci upraven obsah vody sušením na hodnotu stanovenou normou. [6]

#### 1.3.2.1 Cholesterol

Cholesterol představuje látku tukové povahy, která v organismu tuky doprovází. Společně s tuky je zabudován do částic zvaných lipoproteiny. Nachází se v živočišných zdrojích jako je vaječný žloutek, máslo, mléko, maso. Cholesterol si naše tělo dokáže vytvořit, dokonce

až více než je trojnásobné množství denní maximální doporučené dávky. Cholesterol se nachází v každé buněčné membráně, v organismu se z něj vytváří vitamín D, steroidní hormony, jako mužský pohlavní hormon testosteron, ženské pohlavní hormony, jako estrogen a progesteron. Tato látka musí být běžnou součástí naší stravy. Neměla by být však překračována její denní doporučená dávka, což je 300 mg. Ve vejci je obsaženo 450 mg cholesterolu. [11]

### 1.3.3 Ostatní složky

V majonéze se nachází také množství cukru, soli, kyseliny octové, respektive mléčné a citrónové. Kyselý a kořeněný nálev působí v majonézových výrobcích baktericidně [6].

Z dalších přísad podle druhu výrobku může být přidávána zelenina kořenová, plodová, bramborový nebo kukuřičný škrob, rajčatový protlak, kečup, mléko, koření, výtažky z koření, aromatické výtažky, hořčice, potravinářská kyselina citrónová, pitná voda, sardelová pasta, potravinářská želatina, stabilizátory např. E 405 – propylenglykolalginát, E 416 – guma karaya. [7]

Všechny přísady musí být uvedeny na obalu výrobku. [7]

## 1.4 Rozdělení majonéz a výrobků s použitím majonézy

Podle obsahu oleje, fyzikálně – chemických vlastností a způsobu použití můžeme majonézy rozdělit na následující typy:

- Majonézy základní, výrobky s podílem oleje nejméně 80%, jsou určené k přípravě salátů a dalších druhů majonéz ochucením nebo jejich vhodnou úpravou.
- Majonézy ochucené, výrobky s podílem oleje nejméně 65%, chuťově se hodí jako příloha k některým jídlům a pokrmům.
- Majonézové krémy a omáčky, výrobky s podílem oleje nejméně 10%, jsou chuťově upraveny tak, aby se daly použít jako ochucovadla k některým pokrmům. Mezi nejznámější patří tatarské omáčky a salátové krémy.
- Majonézové pomazánky, výrobky s podílem oleje nejméně 40%, jsou vhodné jako samostatný pokrm. Mohou obsahovat jemně strouhanou zeleninu např. křen, česnek, mrkev, cibuli, ale i třeba sýry. [7]



## 2 HODNOCENÍ VLASTNOSTÍ MAJONÉZY

### 2.1 Jakost majonézy z hlediska mikrobiologického

Majonézy, majonézové saláty a jiné výrobky studené kuchyně se nemohou tepelně upravovat, i když mají pH 4,1 až 3,4 a patří mezi lehce zkazitelné potraviny. [5]

Na jejich mikrobiálním kažení se podílí kvasinky i plísně, méně bakterie mléčného kvašení. Kažení se projevuje kvašením a u kvasinek silnou tvorbou plynu (bombáže). Z kvasinek způsobujících kažení přichází v úvahu početné plynotvorné druhy a kmeny rodu *Saccharomyces*, *Candida*, *Zygosaccharomyces*, např. *Zygosaccharomyces bailii*, *Zygosaccharomyces rouxii*. Dostatečné trvanlivosti (např. salátů bez konzervačních látek) se dá dosáhnout důslednou hygienou při výrobě a nepřetržitým přiměřeným chlazením od výroby po spotřebu. Chemické konzervování nebývá účinné při nedodržování hygienických požadavků při výrobě a přiměřeným chlazením po výrobě. Mezi rizikové patří psychotrofní kvasinky, které se množí už při teplotách 7°C až 2°C a nebývají citlivé k povoleným konzervačním látkám, kyselině benzoové, kyselině sorbové a nízkým hodnotám pH. [5]

#### 2.1.1 Asociace mikroorganismů majonéz

V majonéze a dalších výrobcích s podílem majonézy se vzhledem k pestrému složení nachází vhodné prostředí pro růst a rozmnožování různých druhů mikroorganismů. Technologie, které by mohly snížit počet mikroorganismů, se omezují na tepelné ošetření části použitých látek (např. převaření octového nálevu, tepelná úprava základních surovin v duplikátorovém kotli nebo kontinuálním zařízení, na snížení pH (octovým nálevem), chemickou konzervaci a další. [7]

Mezi důležité technologické kroky z hlediska mikrobiální kontaminace bývá použití sušeného vaječného obsahu, při kterém může dojít ke kontaminaci. V majonézách se nacházejí nejčastěji laktobacily, kvasinky, enterokoky, mikrokoky, koliformní mikroorganismy, citrobacter, dále to mohou být organizmy z rodu *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Proteus*, *Alcaligenes* atd. Z plísní se vyskytuje *Cladosporium*, *Monilium*, *Penicilium* aj. [7]

Na baktericidním efektu majonéz se nejvíce podílí hodnota pH, kterou lze ovlivnit především přítomností octa. Hodnoty nižší než pH 4,5 a vyšší než pH 8 podporují usmrcování salmonel i ostatních mikroorganismů. Hodnota pH 5 nestačí pro zničení salmonel. Hodnota pH 4,0 v základní majonéze, upravené octem, se z hlediska chuti pokládá za únosnou.

Až po několikadenním působení (např. při 27°C za 4 dny) dochází k poškození vitality salmonel a k jejich bezpečnému usmrcení. [7]

### **2.1.2 Změny majonéz vyvolané mikroorganismy**

K nejčastějším izolovaným mikroorganismům, díky kterým dochází ke změnám majonéz končícím úplným zkažením, patří lactobacily, pediokoky, plísně a kvasinky. Mohou být zjišťovány značně nestandardní sensorické vlastnosti jako např. konzistence pastovitá, hustá, na dně nalezená vodnatá tekutina nebo může být konzistence značně řídká až tekutá s unikajícími bublinkami plynu. Vůně a chuť může být výrazně octová, převážně značně kyselá až nepříjemně svíravá, případně chuť po rybině. Hodnoty pH se mohou pohybovat kolem pH 3,5. Plísně mohou růst na povrchu majonéz ve formě kolonií, až souvislého povlaku, protože tam mají nejlepší přístup ke kyslíku a postupně pak přerůstají až do nitra majonéz. [7]

### **2.1.3 Ochrana majonéz před mikrobiálním znehodnocením**

V průběhu výroby majonéz, jejich distribuce a skladování se naskýtá mnoho možností jejich kontaminace. Nejčastější příčinou bývá skutečnost, že různá část použitých základních surovin i přídavných látek není tepelně upravena (zejména při zpracování v menších výrobnách) nebo je rekontaminovaná. Proto při ochraně majonéz před jejich mikrobiálním znehodnocením musí být zabezpečeno dodržování technologických postupů na čištění a dezinfekci výrobních zařízení, na minimální přerušování kontinuity výroby, použitím vyhovujících obalů, dodržování skladovacích podmínek, na čistotě ovzduší, pracovních prostor, osobní hygieně pracovníků. [7]

### **2.1.4 Mikrobiologie složek majonéz a salátových majonéz**

Při výrobě klasických a salátových majonéz může docházet ke kontaminaci nežádoucími mikroorganismy způsobující kažení. Čím větší budou možnosti kontaminace saprofytickými mikroorganismy, tím více roste možnost kontaminace choroboplodnými a toxinnými mikroorganismy. Proto poznatky o saprofytické kontaminaci majonéz a podobných výrobků patří mezi významné při určování kritických bodů (CCP), při analýze nebezpečí a hodnocení rizika v rámci sestavování plánů HACCP pro řízení hygienické, zdravotní a technické jakosti těchto produktů a podle pravidel správné výrobní praxe. [5]

#### 2.1.4.1 Vaječné žloutky

Vaječné žloutky používané při výrobě musí být pasterizované, nebo sušené. Ke zvýšení mikrobiologické bezpečnosti bývá přidávána jedlá sůl, která se podílí na snižování aktivity vody ve výrobku. [5]

Mikroflóra tekutých složek majonéz a podobných výrobků se vyznačuje širokým spektrem mikroorganismů. Do úvahy přichází rody a druhy: *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, různé druhy čeledi *Enterobacteriaceae*, ale i řada kvasinek *Saccharomyces*, *Candida*, *Zygosaccharomyces*, *Debaryomyces*, *Pichia* a jiné. Jednotlivá syrová vejce mohou obsahovat i salmonely, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, které při vytloukání mohou kontaminovat celý objem. Obsah bakterií bývá stanovován standardními metodami v syrovém žloutku a pohybuje se mezi  $10^3$  až  $10^7$  KTJ/ml. Pasterizací vaječné směsi se obsah bakterií sníží asi o 1%, tj. na 10 KTJ/ml až  $10^5$  KTJ/ml. Účinek pasterizace závisí na jejím způsobu (výšce teploty, času a na typu pasterizačního zařízení). Pasterizovaná vaječná směs, ve které není obsaženo více jak 100 KTJ/ml stanovitelných bakterií, dosahuje při 4°C (ochlazené na 4°C) trvanlivost i několik týdnů. [5]

#### 2.1.4.2 Oleje

Oleje nepředstavují při výrobě závažný mikrobiologický problém. Není v nich obsaženo tolik vody potřebné pro růst a metabolismus mikroorganismů. Průmyslově se vyrábí při vysokých teplotách, které působí mikrobicidně. Mikroorganismy, které přežívají suché prostředí, v nich mohou přežívat. [5]

#### 2.1.4.3 Potravinářský ocet a jiné přídatné látky

Potravinářský ocet (nejméně 10% kyseliny octové) ani jiné organické kyseliny (kyselina citrónová, kyselina mléčná, kyselina jablečná), konzervační látky (kyselina sorbová), umělá sladidla (sacharin) a jedlá sůl nepředstavují významné mikrobiologické riziko. [5]

Naproti tomu, modifikovaný škrob, zahušťovací látky nebo stabilizátory (xanthan, guar, alginát apod.) se doporučuje u nových šarží mikrobiologicky kontrolovat. Většinou bývají tyto látky mikrobiologicky bezchybné, ale při dopravě a skladování v uzavřených nádobách a změnách teplot se může tvořit nad výrobkem kondenzační voda, která zvýší vlhkost

výrobku na jeho povrchu a vznikne prostředí, ve kterém se mohou množit mikroorganismy [5].

#### **2.1.4.4 Koření**

Mikrobiologické hledisko bývá při výrobě velmi ovlivněno kořením. Jedná se hlavně o přírodní koření a jeho směsi. V přírodním neopracovaném koření se nachází velké množství sporotvorných bakterií, ale i jiné mikroorganismy (laktobacily, kvasinky a plísně). Mohou v nich být obsaženy i patogenní bakterie (salmonely a *Listeria monocytogenes*). Z uvedených příčin se v moderní výrobě používají extrakty z koření, které musí být mikrobiologicky bezchybné. Pro přírodní koření se připouští obsah plísní až  $10^6$  KTJ/g. Mohou být použity jen ve výrobě s dostatečnou tepelnou úpravou. V případě majonéz se musí nejdříve povařit v octu a poté být použity společně s octem. [5]

#### **2.1.4.5 Hořčice**

V hořčici se může vyskytovat velké množství mikroorganismů, hlavně kvasinky. Proto se její hygienická jakost musí preventivně mikrobiologicky ověřovat. [5]

#### **2.1.4.6 Voda**

Ve výrobě se používá jen hygienicky a technicky nezávadná pitná voda. Její jakost si musí výrobce ověřit, i když jde o vodu z veřejné sítě. Také musí zajistit mikrobiologické vyšetření pitné vody z různých míst v závodě. Výsledky musí dokazovat mikrobiologickou čistotu potrubí. Při individuálním zásobování musí být pitná voda vyšetřována dvakrát za rok, podle pokynu orgánů zdravotního dozoru. [5]

## **2.2 Jakost majonézy**

Dána vyhláškou 326/2001 Sb.

(1) Pro účely vyhlášky se majonézou rozumí studené ochucené omáčky obsahující slepičí vaječné žloutky získané emulgací jedlých rostlinných olejů ve vodné fázi obsahující ocet a případně jiné okyselující přísady.

(2) Kromě údajů uvedených v zákoně a ve zvláštním právním předpise se na obalu majonézy označí:

- a) doba použitelnosti
- b) skladovací teplota

c) u balení nad 300 g nebo 300 ml informace pro spotřebitele „po otevření urychleně spotřebujte“

(3) U balené majonézy jsou přípustné záporné hmotnostní odchylky uvedeny v tabulce 3.

(4) Smyslové, fyzikální a chemické požadavky na jakost majonézy jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3.

(5) Majonéza smí být uváděna do oběhu pouze uzavřená v neprodyšných obalech a uchovává se při nekolísavé teplotě prostředí v rozmezí nejméně 0°C a nejvýše plus 15°C. [12]

### Jakostní požadavky na majonézy (vyhláška č. 327/1997 Sb.)

Tab. 1. Smyslové požadavky na jakost majonéz [12]

Znak	
<b>Konzistence a barva</b>	v závislosti na obsahu oleje – pastovitá, krémovitá až polotekutá hmota, olej neoddělen, částice kusovitých přísad rovnoměrně rozptýlené, menší vzduchové dutinky přístupné, výrobky nesmějí obsahovat zbytky vaječných skořápek, nečistot cizích předmětů a hrudek vaječné hmoty
<b>Vůně</b>	typická pro majonézy, mírně nakyslá, popřípadě po použitých přísadách a koření
<b>Chut'</b>	nakyslá, po použitých přísadách, bez cizích pachutí

Tab. 2. Fyzikální a chemické požadavky na jakost [12]

Ukazatel	Hmotnostní %
obsah tuku	podle tržních druhů 10,0 až 85,0
obsah žloutku	nejméně 2,0
hodnota pH	nejvýše 4,5

Tab. 3. Přípustné hmotnostní a objemové odchylky [12]

<b>Obsah spotřebního balení deklarovaný na obale (v g nebo ml)</b>	<b>Přípustná záporná hmotnostní nebo objemová odchylka (v %)</b>
do 100	- 6
nad 100 do 250	- 5
nad 250 do 500	- 4
nad 500	- 2

### 2.3 Senzorické hodnocení

Metody výzkumu volíme podle zadání. Metodicky máme dva základní druhy sensorického výzkumu potravin: laboratorní metody – zkoumáme jednotlivé kvalitativní a kvantitativní vlastnosti, bez hodnocení a metody hodnotící – zkoumáme a zároveň hodnotíme vlastnosti a znaky – pach, chuť, vzhled, konzistenci, texturu, jednotlivě, ale i dohromady. [13]

Mezi laboratorní metody patří zkoušky na citlivost a rozdíly – zkoušky hodnoty prahu, pořadové zkoušky, párové zkoumání rozdílů, trojúhelníková zkouška, zkouška duo-trio a profilová analýza. [13]

Mezi hodnotící metody patří jednoduché opisné, hodnotící zkoušky, stupnicové hodnotící zkoušky (bodové hodnocení), hodnotící profilová analýza. [13]

Z hlediska státní a podnikové kontroly jakosti je nejdůležitější metoda bodového hodnocení. I když si tento způsob hodnocení jakosti potravin udržel dominantní postavení, bude třeba uplatnit i jiné metody sensorické analýzy hlavně metody zkoumání rozdílů, např. pořadová metoda. [13]

### 3 VLIV SLOŽENÍ NA VLASTNOSTI MAJONÉZY

#### 3.1 Majonéza – emulze tuku a vody

Majonéza je tvořena emulzí oleje ve vodě, z čehož 80% představuje olej. Její vlastnosti jsou určeny hlavně disperzí olejové fáze. Tento produkt získává své konzistenční vlastnosti na základě faktu, že olejové kapičky formují strukturu. Se zřetelem na důležitost olejové fáze, může být majonéza považována za exaktní protiklad margarínu, kde vlastnosti výrobku jsou tvořeny vodní fází. [14]

Velikost tukových kapiček se pohybuje v rozmezí 1 – 5  $\mu\text{m}$ . Nezbytnou součástí je provedení kontroly emulgačního procesu. Může to představovat relativně složitý proces, což potvrdí každý, kdo se neúspěšně pokoušel vyrobit majonézu v domácích podmínkách. V průmyslové výrobě se proces adekvátně kontroluje za použití speciálního zařízení. Ve výrobních podmínkách probíhá homogenizace ve dvou krocích. V prvním kroku je olej dispergován na velikost tukových kuliček 20 – 100  $\mu\text{m}$  za pomalého míchání ve vystíraném tanku. Ve druhém kroku se provádí homogenizace v aktivním míchacím zařízení – například v koloidním mlýnu, kde je emulze protlačována v prostoru mezi rotorem a statorem. [14]

Klasické majonézy s obsahem tuku 80% jsou vyráběny bez stabilizátorů, pouze s vaječným žloutkem nebo melanzí. U majonéz s nižším obsahem tuku 30% – 50% je zapotřebí použití stabilizátorů (škroby, guarová guma, xanthan) za účelem zlepšení konzistence a stability emulze. [15]

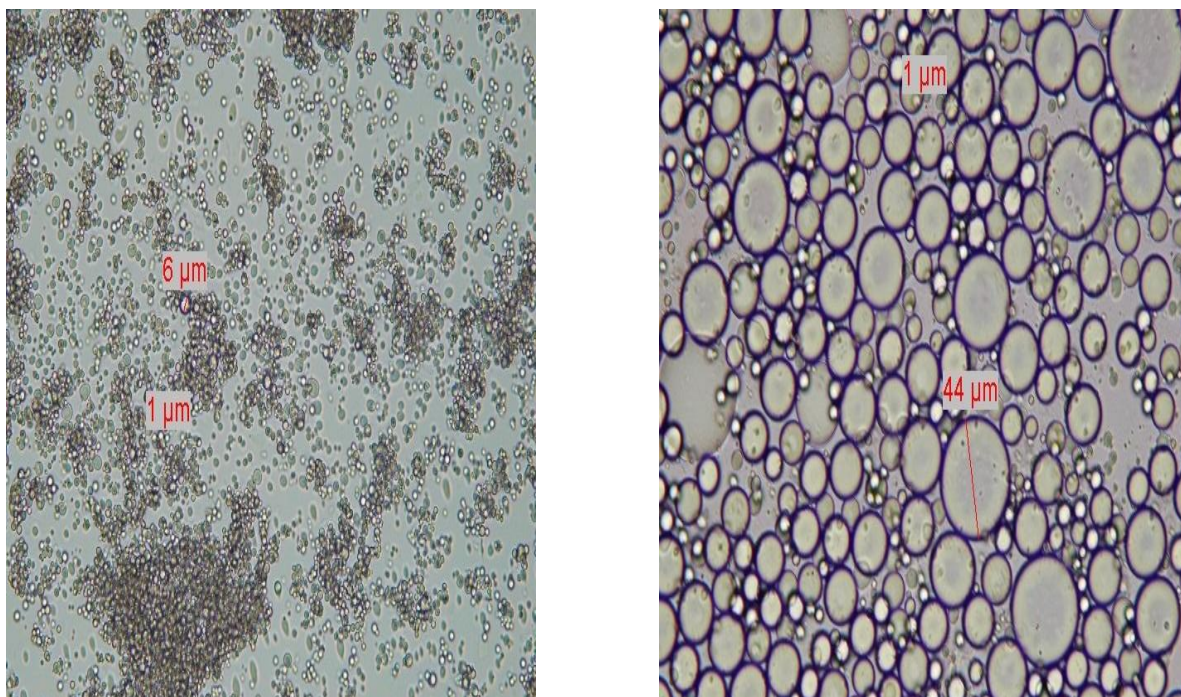
Použitím xanthanu a guarové gummy lze dosáhnout zlepšení stability, konzistence, viskozity, pevnosti, přilnavosti a celkového vzhledu. Použití pouze xanthanu není optimální. Směs xanthanu a guarové gummy se jeví jako senzorycky vhodnější. [16]

Viskoelastické vlastnosti majonézy se významně liší vzhledem k obsahu oleje (75% – 85%) a xanthanu (0,5% – 1,5%). Výzkum reologických vlastností byl uskutečněn pomocí rotačního viskozimetru v systému deska – deska. Měřením se získaly křivky toku majonéz na základě modelu Herschel – Bulkley a bylo zjištěno, že index toku ( $n$ ) a index konzistence ( $K$ ) jsou zásadně ovlivněny obsahem oleje a xanthanu. Viskoelastické vlastnosti majonézy se daly charakterizovat díky rotačnímu viskozimetru a bylo zjištěno, že majonézy vykazují snadno vlastnosti gelu. Pevnost gelu závisí na obsahu oleje a xanthanové gummy. [17]

### 3.2 Stanovení velikosti tukových částic

Mikroskopická analýza majonézy se provádí za účelem získání informace o mikrostruktuře vzorků majonézy. Majonéza je tvořena kapkami oleje dispergovanými ve vodě. Faktory jako množství a distribuce žloutku, velikost tukových částic, viskozita vodní fáze jsou významné parametry pro určení mikrostruktury majonézy. [18]

Ideální emulzi představují kulaté kapičky srovnané vedle sebe v kontinuální fázi. [19]



*Obr. 3. Příklad dobré a špatné emulze*

Optimální velikost tukových částic se pohybuje v rozmezí 5 – 6  $\mu\text{m}$ . Důležitá je rovněž vyrovnanost velikostí tukových částic.

Použité zařízení:

- Mikroskop Olympus BX50
- Digital camera Olympus DP12
- Software DP-Soft, Version 3.1 [20]

Analýza mikrostruktury majonéz může být prováděna použitím mikrofotografií rentgenového záření (mikro CT). Distribuce tuku je možno pozorovat a kvantifikovat na mikrofotografiích, stejně tak jako velikost tukových částic. Za použití mikro CT, tří rozměrového obrazu, mohou být získány informace analýzy tvaru, mikrostruktury, měření velikosti



a tvaru, zesíťování i distribuce jednotlivých fází. Tato měření, reprezentována třírozměrným zobrazením, nelze dosáhnout ve dvojrozměrném zobrazení. Korelace mezi mikro CT analýzou a reologickou analýzou identifikuje mikrostrukturálně-reologickou strukturální souvztažnost. Byla rovněž prokázána vzájemná souvislost mezi tuhostí majonéz a strukturou tukových částic. Identifikace mikrostrukturálně-reologických vlastností je velmi významná a zásadně ovlivňuje fyzi chemické, funkční, technologické a dokonce nutriční vlastnosti potravin. [21]

## 4 REOLOGIE

Reologie se řadí mezi vědy studující vztah mezi silami působícími na materiál a vzniklými deformacemi v závislosti na čase. Pro upřesnění variací velikosti a tvaru materiálu, působící síla bývá přepočítávána na jednotku (tlaková síla většinou vyjádřena v Pa) a deformace bývá hodnocena ve vztahu k rozměru (délce) materiálu. [14]

Reologie patří do odvětví fyziky, která se zabývá deformací a tokovými vlastnostmi tuhých a kapalných materiálů. Reologické chování potravinářských materiálů přímo souvisí s jejich texturálními vlastnostmi. Konzument se například podílí na posuzování tvrdosti ovoce na základě deformace působením tlaku ruky nebo prstů. [22]

Reologie se podílí na výzkumu vztahu napětí – deformace. [11]

Vztah mezi napětím a deformací se nazývá reologický model chování materiálu. [23]

### 4.1 Viskozita

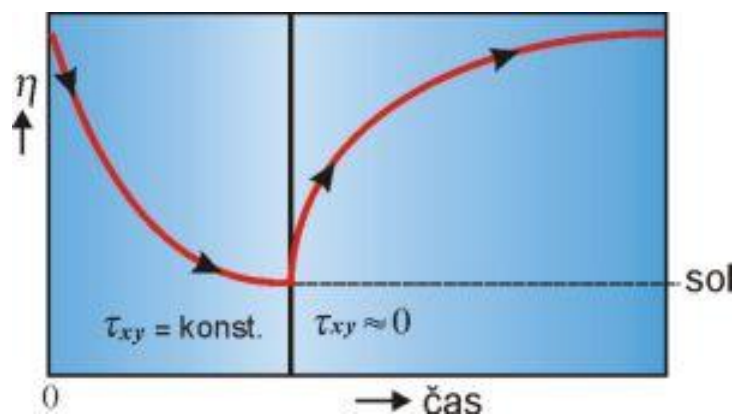
Viskozita může být obecně definována jako vnitřní tření kapaliny, které klade odpor trvalé deformaci – toku. Jedná se o charakteristickou vlastnost, která rozhodujícím způsobem ovlivňuje rychlost toku jakékoliv kapaliny. Koeficient viskozity vyjadřuje velikost třecích sil, na kterých závisí rychlost deformace. Velikost či rozsah deformace určuje nejen působící síla, ale i čas, po kterou působí. Ideální viskózní kapaliny označují kapaliny, u kterých viskozita zůstává při změně hodnoty působícího napětí konstantní. Závislost mezi napětím a rychlostí deformace se vyjadřuje Newtonovým zákonem. Kapaliny, které se chovají podle tohoto zákona, tedy rychlost jejich deformace se mění lineárně se změnou působení napětí, se označují jako newtonské kapaliny. [22]

### 4.2 Tixotropie

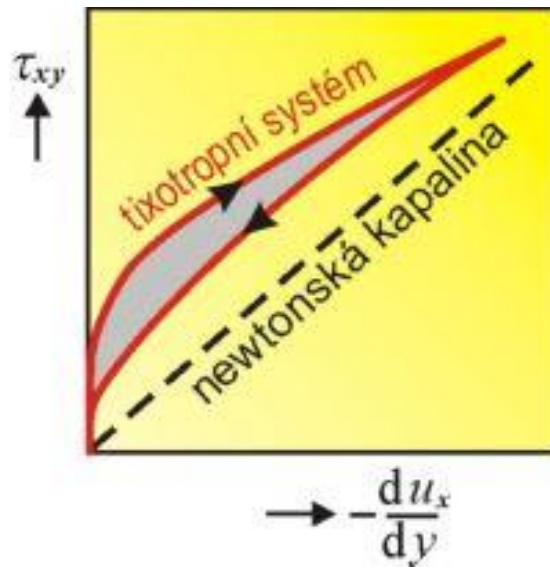
Tixotropie je definována jako izotermická, reverzibilní transformace soli na gel. Je to poměrně častý způsob působení v potravinářských výrobcích. Příkladem tixotropního materiálu mohou být reverzibilní gely, které můžeme prudkým protřepáním zkapalnit. Účinkem mechanického působení se poruší slabé vazby mezi částicemi gelu, to se projeví snížením viskozity. Pokud má materiál dostatek času, zdánlivá viskozita se vrátí na svoji původní hodnotu. V klidu se slabé vazby obnoví a vytvoří se gel, který se protřepáním opět zkapalní. [22]

Tixotropní systém ukazuje reverzibilní pokles napětí při konstantní rychlosti deformace a při konstantní teplotě. Při sledování závislosti rychlosti deformace a dotykového napětí se u těchto materiálů zjistilo, že se stoupající rychlostí deformace stoupá napětí, dokud nedosáhne maxima a při konstantní rychlosti deformace začne klesat dotykové napětí. Následuje snižování rychlosti deformace při nižším dotykovém napětí. [22]

Předpokládá se, že kapaliny tohoto typu se skládají z nerovnoměrně dispergovaných částic nebo molekul, které reagují s adhezivními silami, případně silami slabých sekundárních vazeb a v klidu tvoří síťovanou strukturu. Když v takovém systému začne tok při konstantní rychlosti deformace, některé vazby se postupně trhají, snižuje se rezistence proti toku, dotykové napětí klesne za určitý čas na konstantní hodnotu. Je-li rychlost deformace při poklesu napětí konstantní, můžeme mluvit o poklesu zdánlivé viskozity. Když se deformace zastaví, dispergované částice mohou tvořit síťovanou nebo agregovanou strukturu tím, že se Brownovým pohybem obnoví pozice částic a může dojít k jejich vzájemné adhezi. Po dostatečně dlouhé době se dosáhne původní síťoviny, proces je reverzibilní. [22]



Obr. 4. Časová závislost zdánlivé viskozity tixotropního systému [24]



Obr. 5. Průběh tokové křivky

pro tixotropní a newtonskou kapalinu [24]

### 4.3 Reologická charakteristika viskoelastických potravin

Viskoelastické látky vykazují při toku kromě viskózní složky rovněž elastickou složku deformace. Toto chování, i když v různé míře, vykazují všechny polymerní roztoky nad kritickou koncentrací. Podíl elastické složky je dán strukturou makromolekuly a vazeb mezi nimi. Výklad viskoelastického chování se zpravidla provádí pomocí modelů. Viskózní složka je znázorněna pohybem pístu ve válci, elastická složka natahováním pružiny. Obě složky lze zapojit za sebou, pak se jedná o Maxwellův model, nebo vedle sebe, tj. model Kelvinův. Zobecněné modely lze získat složením několika těchto modelů vedle sebe, nebo za sebou, případně kombinací obojího. [10]

#### 4.3.1 Gel

Při vývoji nových výrobků se v moderních výrobních postupech potravinářského průmyslu stále více uplatňují hydrokoloidy. Hydrokoloidy jsou polymery s dlouhým řetězcem a vysokou relativní molekulovou hmotností, které se rozpouštějí, nebo dispergují ve vodě, přičemž se uplatní zahušťovací účinek, nebo se vytvoří gel. Hydrokoloidy kromě toho vykazují i sekundární vlastnosti, např. vlastnosti emulgační. [10]

Hydrokoloidy se obvykle dělí do třech kategorií podle toho, zdali jsou přírodní, modifikované polosyntetické, syntetické. [10]

Tab. 4. Dělení potravinářských polymerů [10]

Přírodní		Modifikované polosyntetické		Syntetické	
Rostlinné výpotky	arabská guma tragantová guma guma karafa	Deriváty celulózy	karboxymethylcelulóza methylcelulóza hydroxypropylcelulóza	Vinylové polymery	polyvinylpyrolidon polyvinylalkohol
Extrakty z mořských rostlin	agar algináty karagenan	Modifikované škroby		Etylenoxidové polymery	
Gumy z rostlin a semen	guarová guma karobová guma	Esterifikované pektiny			
Cereální gumy	škroby				
Rostlinné extrakty	pektiny				
Fermentované gumy	xanthan dextransy				
Živočišného původu	želatina kaseináty				

#### 4.3.1.1 Xanthan

Xanthan patří mezi mikrobiální polysacharidy a významně se uplatňuje v průmyslu jako biopolymer. Byl objeven v Americe v roce 1950. Tento přírodní polysacharid, produkovaný bakterií *Xanthomonas campestris*, byl značně studován zejména kvůli svým zahušťovacím a stabilizačním vlastnostem. [25]

Rozsáhlý výzkum byl proveden v několika průmyslových laboratořích během šedesátých let minulého století. Samotná komerční výroba začala až na počátku roku 1964. Dnes jsou hlavními výrobci xanthanu Merck a Pfizer ve Spojených státech, Rhône a Sanofi-Elf ve Francii a Jungbunzlauer v Rakousku. [25]

Primární struktura heteropolysacharidu xanthanu se skládá ze dvou jednotek glukózy, dvou jednotek manózy a jedné kyseliny glukuronové. Jeho hlavní řetězec je složen z  $\beta$ -D-glukózových jednotek spojených vazbou  $1 \rightarrow 4$ . Chemická struktura hlavního řetězce se podobá celulóze. [25]

Xanthan se velmi dobře rozpouští v teplé i studené vodě. Roztok je vysoce viskózní i při nízkých koncentracích. Této vlastnosti se využívá především v potravinářském průmyslu, kde se xanthan používá jako zahušťovadlo, stabilizátor suspenze a emulze. [25]

Zahušťovací schopnost souvisí s viskozitou, kdy při vysoké viskozitě neteče. Roztok se chová pseudoplasticky nebo se smykem ztenčuje a viskozita klesá se zvyšující hodnotou rychlosti smykové deformace. Viskozita je ovlivňována také teplotou, koncentrací látky, solí a hodnotou pH. [25]

Rešerše García-Ochoa se zabývala výrobou a vlastnostmi xanthanu. Výnos a vlastnosti výrobku byly ovlivněny použitým mikrobiálním kmenem, růstovým médiem a dalšími faktory životního prostředí. Využití produktu je komplikováno vysokou viskozitou gelu. Vlastnosti roztoku jsou ovlivňovány rozpouštěcí teplotou, měřením teploty a přítomností jiných polymerů. Přes značný pokrok zde stále existuje možnost dalšího zlepšení výroby a využití xanthanu. [25]

#### 4.3.2 Nenewtonovské kapaliny

Vedle newtonovských kapalin (látky, které se deformují působením tlaku průběžně, nezávisle na jeho velikosti) existují i kapaliny reologicky složitější, které se Newtonovým zákonem neřídí. Označují se proto jako nenewtonovské kapaliny a jsou to např. roztoky a taveniny polymerů, suspenze, různé pasty. [26]

##### Rozdělení nenewtonských kapalin

- Pseudoplastické kapaliny – viskozita klesá s rychlostí deformace (kečup)
- Dilatantní kapaliny – viskozita roste s rychlostí deformace (škrobové suspenze)
- Binghamské kapaliny – tečou až od určitého napětí (suspenze křídly či vápna)

- kapaliny s časovou závislostí – vlastnosti tekutiny jsou závislé na době působení napětí
  - Tixotropní tekutiny – s dobou působení napětí viskozita klesá (nátěrové hmoty, laky)
  - Reopexní tekutiny – s dobou působení napětí viskozita roste [26]

#### 4.4 Metody měření viskozity

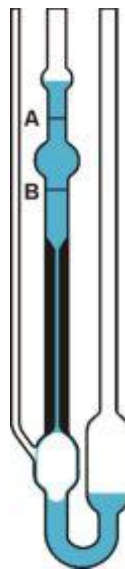
Pro měření reologických vlastností materiálů se používá značné množství instrumentálních technik. Pokud se jedná o měření reologických vlastností potravin, jsou uváděny tři hlavní skupiny přístrojů:

- kapilární viskozimetry
- rotační viskozimetry
- zařízení měřící napětí při stlačení materiálu [14]

##### 4.4.1 Kapilární viskozimetry

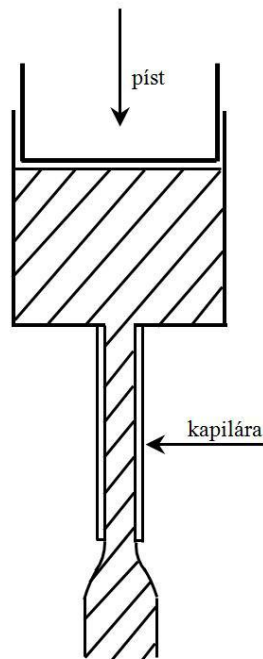
Kapilární viskozimetry se používají pro měření viskozity kapalin, kdy se měří průtok materiálu definovanou kapilárou za známého tlakového gradientu. Nejčastěji bývá tímto tlakovým gradientem gravitace. [14]

Nejznámější přístroje na tomto principu představují viskozimetry dle Ostwalda a Ubbelohde.



Obr. 6. Ubbelohdeův

kapilární viskozimetr [24]



Obr. 7. Schéma kapilárního viskozimetru [27]

Kapilární viskozimetry jsou populární z několika důvodů:

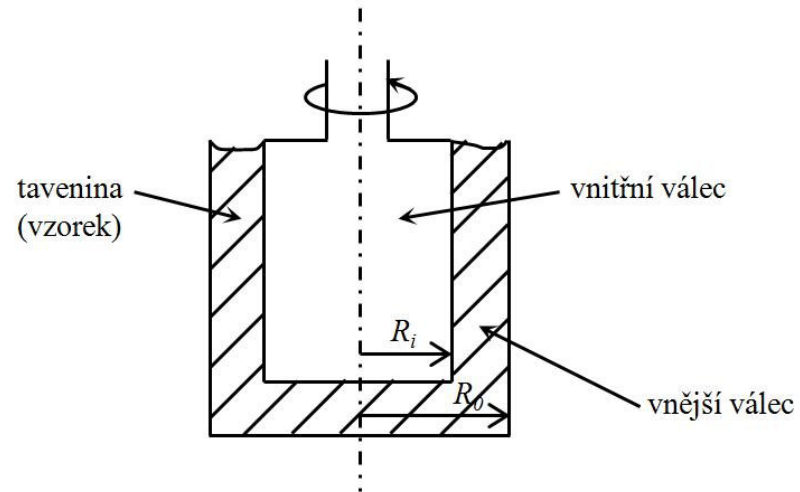
- viskozita newtonských kapalin se dá měřit velmi přesně
- kapilární viskozimetry jsou jednoduché a relativně levné

#### 4.4.2 Rotační viskozimetry

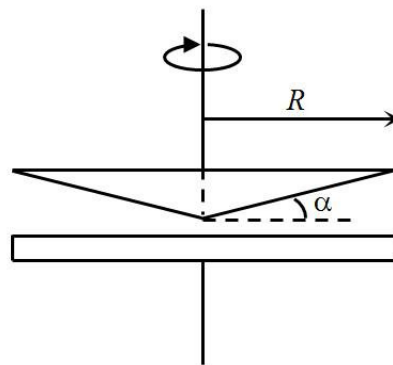
V rotačních viskozimetrech se vlastnosti materiálu měří tak, že se v testovaném materiálu otáčí rotační válec, destička, nebo tyčinka. [14]

Výhodou rotačních viskozimetrů je, že vzorek může být testován tak dlouho, jak je potřeba, tím umožňuje zkoumání časově závislých chování měřeného materiálu. [14]



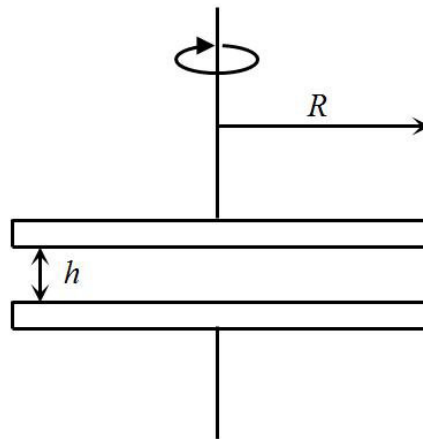


Obr. 8. Rotační viskozimetr válec – válec [27]



Obr. 9. Rotační viskozimetr

kužel – deska [27]



Obr. 10. Rotační viskozimetr

*deska – deska [27]*

#### 4.4.3 Penetrometry

Penetrometry jsou příkladem zařízení, kdy kónicky tvarovaný objekt padá při stanovené výšce do materiálu. [22]

Je měřena hloubka proniknutí do materiálu. Jedná se o relativně levná zařízení, která se dají použít například pro měření reologických vlastností (roztíratelnosti) másla, ale i tuhosti majonéz. [22]

Hloubka proniknutí závisí na tvaru penetrátoru, hmotnosti, výšce pádu, penetrátoru a na vlastnostech měřeného materiálu. [22]

Pokud je měření prováděno za standardizovaných podmínek, penetrometr umožňuje stanovit jednoznačnou charakteristiku mechanických vlastností materiálu. [22]

V praxi se v poslední době používá penetrometr V1, jeho výhodou je jednoduchá konstrukce a nízká pořizovací cena. [15]



*Obr. 11. Penetrometr VI [15]*



*Obr. 12. Penetrometr VI – detail [15]*

#### **4.4.4 Výtokový pohárek**

Jedná se o velmi jednoduché zařízení, které kvantifikuje chování toku kapalin. Kapaliny, která se nalije do nálevky, vytéká z nálevky a měří se doba průtoku definovaného objemu kapaliny definovaným zařízením např. Fordův pohárek, Marschova nálevka. [22]



*Obr. 13. Fordův pohárek [28]*

#### 4.4.5 Bostwick viskozimetr



*Obr. 14. Bostwick viskozimetr [28]*

Tento typ viskozimetru se používá pro měření reologických vlastností kašovitých hmot, například rajčatového protlaku a kečupů. [22]

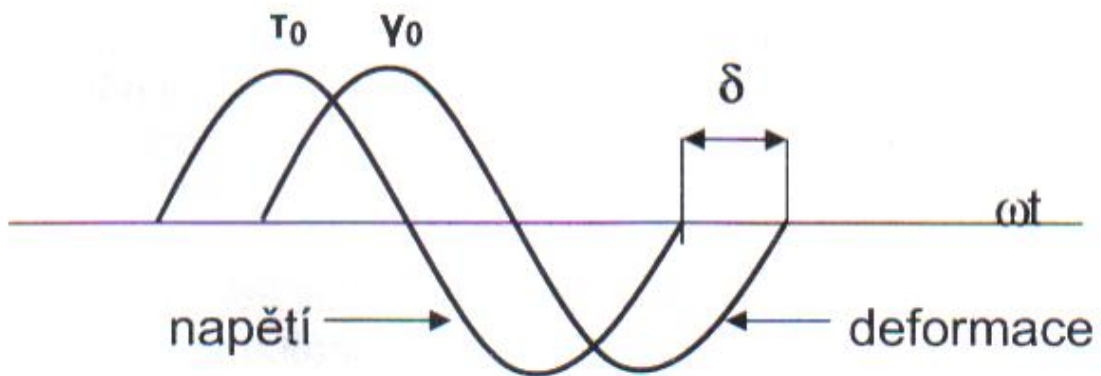
### 4.5 Dynamické zkoušky

Za dynamické zkoušky označujeme mechanické zkoušky, při kterých je materiál cyklicky deformován. Existují dva základní druhy cyklického pohybu:

- volné kmity, kde je vzorek vychýlením z rovnovážné polohy uveden do cyklického pohybu, jehož amplituda postupně klesá v důsledku tlumení;
- nucené kmity, kde je pomocí vnější síly udržována stálá amplituda deformace. [29]

Majonéza je viskoelastický materiál a při dynamickém namáhání se projeví jak elastická tak i viskózní složka jejího chování. V důsledku přítomnosti viskózní složky se při každém dalším cyklu část mechanické energie přemění na teplo. [29]

Nejjednodušší způsob, jak charakterizovat dynamické vlastnosti materiálů, je vložit na měřený vzorek sinusovou deformaci nebo sinusové napětí a měřit odpověď materiálu, např. pro smykovou deformaci je tak možno z naměřených hodnot získat amplitudu smykového napětí  $T_0$ , amplitudu smykové deformace  $Y_0$  a fázový posun  $\delta$ . [29]



Obr. 15. Závislost smykového napětí a smykové deformace na čase [29]

Pro absolutní hodnotu komplexního smykového modulu pak platí:  $|G^*| = T_0/Y_0$ .

(Místo absolutní hodnoty  $|G^*|$  se někdy pro jednoduchost píše jen  $G^*$ .)

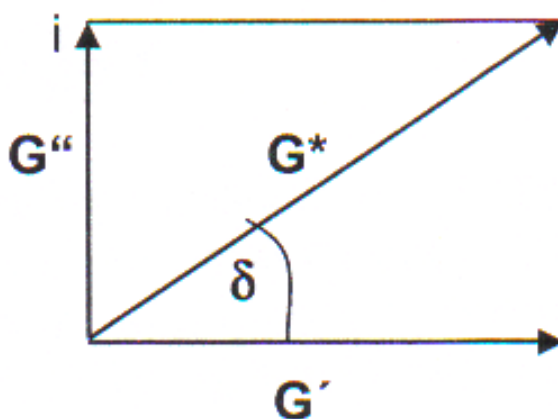
Komplexní smykový modul:  $G^* = G' + i G''$

má reálnou část:  $G' = |G^*| \cos \delta$

a imaginární část:  $G'' = |G^*| \sin \delta$ .

Ztrátový faktor (tangens ztrátového úhlu) je:

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



Obr. 16. Vektorový diagram

pro komplexní smykový modul [29]

Podobné vztahy platí i pro tah nebo tlak. Zde se ovšem místo komplexního smykového modulu  $G^*$  používá komplexní tahový modul  $E^*$ . Komplexní moduly mají reálnou část  $G'$  resp.  $E'$  (tzv. elastický člen – charakterizuje část energie vratně uloženého materiálu při cyklické deformaci) a imaginární část  $G''$  resp.  $E''$  (tzv. viskózní člen – charakterizuje část energie, která se při cyklické deformaci přemění v teplo). [29]

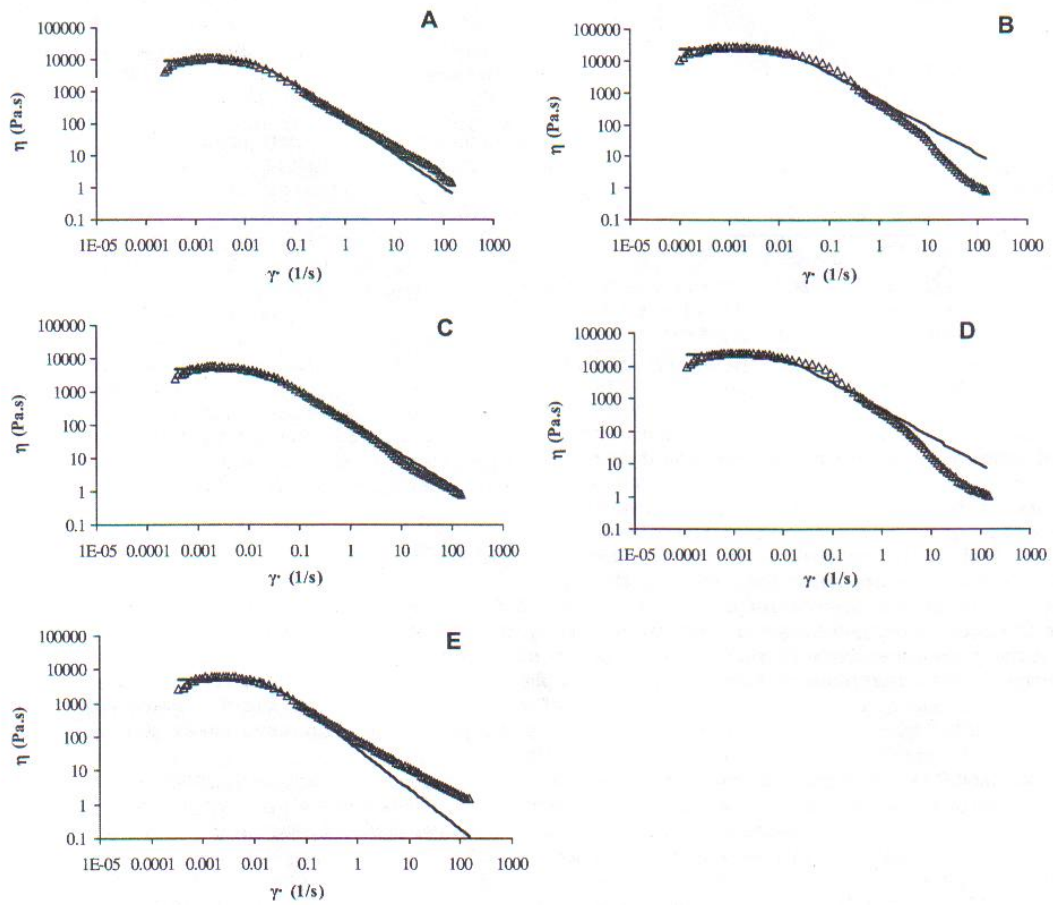
#### 4.5.1 Vibrační zkoušky

Jak je patrné z obrázku 17, všechny majonézy vykazovaly spíše elastické vlastnosti než viskózní vlastnosti při zvolených frekvencích. Zvýšení hodnot  $G'$  a  $G''$  bylo pozorováno při zvýšení frekvence. Toto chování bylo rovněž popsáno autorem Mun (2009), avšak publikované hodnoty jiných autorů se liší z důvodu rozdílného složení analyzovaných majonéz.

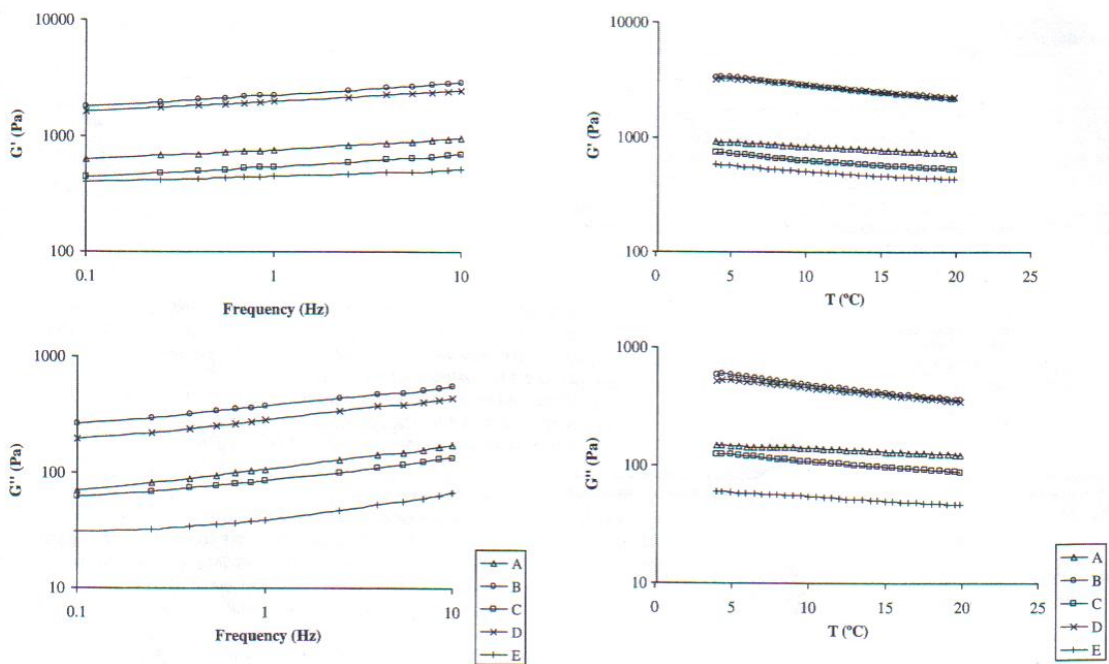
Hodnoty  $G'$  a  $G''$  jsou velmi podobné u majonéz typu B a D, chování majonézy typu C (majonéza s emulgátory) je velmi podobné majonézám typu A a E. [19]

Tab. 5. Složení a pH majonézových vzorků [19]

Složení a pH vzorků majonéz	Vzorky				
	A	B	C	D	E
Bílkoviny (% w/w)	2	2,8	1,9	2,8	1,7
Fosfolipidy (% w/w)	1,9	1,3	1,2	1,3	1,6
Poměr fosfolipidů (emulgátor/olej)	1,0/0,6	0,5/0,6	0,3/0,6	0,5/0,6	0,9/0,7
Cholesterol (mg/100g vzorku)	148	34	22	34	129
pH	3,6	4	3,8	3,9	3,6



Obr. 17. Závislost viskozity na rychlosti smykové deformace u vzorků majonéz [19]



Obr. 18. Závislost viskózního a elastického chování majonézy na frekvenci a teplotě [19]

## 5 DISKUZE

Bylo použito aktuální literatury zabývající se problematikou měření viskozity majonézy při výrobě. Ve světě je využíváno komplexních smykových modelů pro znázornění vlastností majonézy.

Literární studie byla zaměřena, kromě souhrnných monografií, na literární články v odborných časopisech za posledních deset let zabývajících se především reologickými vlastnostmi majonézy. Tato problematika byla vybrána vzhledem ke vlivu reologických vlastností na technologii výroby, sensorickým a dalším významným vlastnostem produktu. Majonéza jako průmyslový výrobek se objevuje v publikacích po celém světě. Zdroje, ze kterých bylo čerpáno, pocházejí z Asie, Evropy a z Jižní Ameriky. Tyto zdroje vykazují určité specifické znaky např. uplatnění domácích surovin jako složky majonézy. Druhým výrazným aspektem, který byl z této literatury zřejmý, jsou možnosti snížení tuku v této potravíně. Tento pohled je dieteticky i technologicky velmi významný, protože lze současnými zařízeními, která byla citována, dosáhnout potřebné emulze i při nízkém obsahu tuku. Třetí částí, kterou tyto publikace vždy obsahovaly, byly zpracovatelské vlastnosti majonézy z pohledu reologického. Obsahovaly většinou dvě základní myšlenky, a to jakými přídatnými látkami ovlivnit reologii majonéz a jakým způsobem měřit tyto vlastnosti.

Pro zlepšení reologických vlastností se používají zejména škroby a hydrokoloidy, např. xanthan.

Poslední uveřejněné výzkumy měření reologie vycházejí ze stejného způsobu měření jako je např. rotační viskozimetr, pracující v oblasti 0,5 - 10 Hz a vyhodnocení takového měření se provádí vždy komplexním modulem. Tento způsob popisu neneutonské tekutiny umožňuje porovnat viskózní a elastickou složku chování směsi, která nejspíš nejlépe odpovídá tomu, jak se chová při způsobu zpracování. Jeden z jednoduchých způsobů vyjádření klasického plasticko-elastického chování materiálů při dynamickém namáhání, který odpovídá rotačním viskozimetrům, je interpretace měření v závislosti smykového napětí na smykové deformaci. Z této závislosti lze definovat komplexní smykový modul, který je složen z reálné, imaginární části a ztrátového faktoru. Tento klasický popis chování je běžný také u materiálů s vyšší viskozitou, jako jsou gumárenské směsi. Není zcela jasné, proč byl zrovna tento popis zvolen ve veškeré studované literatuře jako základní způsob vyhodnocení laboratorních měření. Může to souviset s tím, že majonézy obsahující větší kusy tuhých částic mají obdobné chování, a proto bylo vhodné zvolit právě tento model.



Souvislost mezi laboratorním reologickým měřením a použitím těchto výsledků pro provozní zařízení je samozřejmě problematické. Skutečnost, že právě tyto metody byly použity, znamená, že jsou výrobní firmy schopny v této souvislosti použít tyto metody při vlastní výrobě.

Studované zdroje neuvádějí, jak lze získaná měření používat při technologii výroby. Ale z toho, co bylo uvedeno, vyplývá, že vztah laboratorně získaných výsledků pomocí rotačních viskozimetrů je blízký ke konkrétnímu chování provozních zařízení a přenos dat nevyžaduje žádné zvláštní techniky. Při praktickém hodnocení reologických vlastností majonéz ve výrobě lze použít penetrometry, například penetrometr V1, jehož výhodou je nízká pořizovací cena a jednoduchost provedení měření.

Při budoucím výzkumu je nutno využít komplexních modulů při měření reologických vlastností s ohledem vlivu času na reologické vlastnosti. Popis toku homogenních majonéz s příměsí tuhých částic jako jsou kousky ovoce a zeleniny.

Tato rešerše byla vybrána se záměrem naměřit reologické vlastnosti, které má technologická fakulta k dispozici. Dále je tu souvislost mezi skutečně naměřenými a popsányými měřeními, které se používají v technologické praxi, a které umožňují v praxi změnit nastavení linky při výrobě majonézy.

## ZÁVĚR

Práce se zabývá výrobou majonézy z pohledu potravinářské technologie. Pozornost je soustředěna na reologické chování majonézy. Toto chování lze sledovat jak při aplikaci přídatných látek ovlivňujících viskozitu a použití ve vlastní výrobě majonézy, tak i u jejího balení a spotřebě.

Je uvedeno základní složení majonézy. Komponenty, které se používají a průmyslová zařízení, ve kterých se majonéza vyrábí.

Samostatná kapitola je věnována hodnocení jakosti majonéz z různých hledisek: mikrobiologického, senzorického a reologického.

Pro průmyslovou výrobu je významný pohled popisu vlastností majonéz z reologického hlediska. Práce uvádí základní neneutonské modely popisu chování majonéz. Zejména je zmíněno tixotropické chování tokového materiálu a její viskoelastický charakter.

Jsou popsány metody měření různými druhy viskozimetrů. Z nejnovějších literárních odkazů vyplývá, že se pro popis toku majonéz nejvíce používají rotační viskozimetry. V praktických podmínkách je výhodné použití penetrometru. Teoreticky se vychází z popisu viskoelastického materiálu pomocí viskózní a elastické složky za přítomnosti komplexního modulu. Tento způsob popisu viskózního chování majonéz byl popsán v článcích nejčastěji za posledních deset let. Tyto články se nejvíce zabývaly použitím domácích surovin nebo snížením dietetické hodnoty potraviny.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Majonézy Hellmann's [online]. [cit. 2012-04-18]. Dostupné z: <<http://www.hellmanns.cz/>>
- [2] PRYCLOVÁ, Kateřina. *Tokové chování majonézy*. Brno, 2010. Diplomová práce. Mendlova univerzita v Brně, Agronomická fakulta.
- [3] Spotřebitel [online]. [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <<http://www.spotrebitel.cz/>>
- [4] SIMEONOVÁ, Jana. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. ISBN 8071574058.
- [5] GÖRNER, Fridrich a Lubomír VALÍK. *Aplikovaná mikrobiologie poživatin*. Bratislava: Malé centrum, 2004. ISBN 80-967064-9-7.
- [6] DRDÁK, M., STUDNICKÝ, J., E. MÓROVÁ a J. KAROVIČOVÁ. *Základy potravinářských technologií*. Bratislava: Malé centrum, 1996. ISBN 80-967064-1-1.
- [7] HEJLOVÁ, Šárka. *Hygiena a technologie vajec a vaječných výrobků*. Újezd u Brna: Straka, 2001. ISBN 80-902775-8-6.
- [8] Romaco FrymaKoruma [online]. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <<http://www.romaco.com/>>
- [9] Stephan Machinery [online]. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <<http://www.stephan-machinery.com/>>
- [10] KODET, J., I. ŠOTOVÁ a S. ŠTĚRBA. *Plnicí, zahušťovací, gelotvorné a stabilizační látky pro potraviny*. Praha: Středisko potravinářských informací, 1993. ISBN 80-85120-32-1.
- [11] CHRPOVÁ, Diana. *S výživou zdravě po celý rok*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2514-3.
- [12] ČESKO. Zákon č. 110 ze dne 1. července 2009 o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů (zákon o potravinách a tabákových výrobcích). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2009, částka 126, s. 326. Dostupný také z: <<http://www.szpi.cz/>>
- [13] NEUMANN, R., P. MOLNÁR a S. ARNOLD. *Senzorické skúmanie potravín*. Bratislava: Alfa, 1990. ISBN 80-05-00612-8.

- [14] ROSENTHAL, Andrew J. *Food texture. Measurement and Perception*. Maryland: Aspen Publishers, 1999. ISBN 0-8342-1238-2.
- [15] VOLEK, Jaromír. *Majonézy – stabilita a měření tuhosti*. Přednáška pro Asociaci výrobců lahůdek. Havlíčkův Brod, 11.10.2011.
- [16] NIKZADE, V., M. M. TEHRANI and M. SAADATMAND-TARZJAN. *Optimization of low-cholesterol-low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture desing approach*. *Food Hydrocolloids*, 2012, 28, s. 344-352.
- [17] MA, L. and V. BARBOSA-CÁNOVAS. *Rheological Characterization of Mayonnaise. Part 2: Flow and Viscoelastic Properties at Different Oil and Xanthan Gum Concentrations*. *Journal of Food Engineering*, 1995, 25, 409-425.
- [18] MUN, S., Y. KIM, CH. KANG, K. PARK and J. SHIM. *Development of reduced-fat mayonnaise using 4 $\alpha$ GTase-modified rice starch and xanthan gum*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2009, 44, 400-407.
- [19] LACA, A., M. C. SÁENZ, B. PAREDES and M. DÍAZ. *Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent*. *Journal of Food Engineering*, 2010, 97, 243-252.
- [20] G. C. HAHN&Co., *Information*. HAHN©2008.
- [21] LAVERSE, J., MASTROMETTO, P. FRISULLO and M. A. DEL NOBILE. *X-ray microtomography to study the microstructure of mayonnaise*. *Journal of Food Engineering*, 2012, 108 (1), 225-231.
- [22] KRKOŠKOVÁ, Bernadetta. *Textúra potravin*. Bratislava: Alfa, 1986.
- [23] HOUŠKA, Milan. *Reologické vlastnosti a textura potravin*. Výzkumný ústav potravinářský Praha, 2009/2010.
- [24] BARTOVSKÁ, Lidmila a Marie ŠIŠKOVÁ. *Co je co v povrchové a koloidní chemii*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Praha: VŠCHT Praha, 2005. [online] [cit. 2012-04-21]. Dostupné z: <<http://vydavatelstvi.vscht.cz/>>.
- [25] GARCÍA-OCHOA, F., V. E. SANTOS, J. A. CASAS and E. GOMÉZ. *Xanthan gum: production, recovery, and properties*. *Biotechnology Advances*, 2000, 18, 549-579.

- [26] PIRKL, Slavomír. *Reologie a reometrie kapalin*. Ústav aplikované fyziky a matematiky. Univerzita Pardubice. [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z: <<http://www.kf.upce.cz/>>.
- [27] Obrázek č. 7, 8, 9, 10 [online]. [cit. 2012-05-05]. Dostupné z: <<http://www.ufmi.ft.utb.cz/>>.
- [28] Obrázek č. 13, 14 [online]. [cit. 2012-05-05]. Dostupné z: <<http://www.esska.de/>>.
- [29] MALÁČ, Jiří. *Gumárenské technologie – přednášky, 2005*. [online]. [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <<http://www.web.ft.utb.cz/>>.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CCP Critical Control Points

HACCP Hazard Analysis and Critical Control Points

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1. FrymaKoruma MaxxD 1300 [8].....	13
Obr. 2. Stephan Vacutherm <sup>®</sup> Systém V-MC 400/15 [9].....	14
Obr. 3. Příklad dobré a špatné emulze.....	24
Obr. 4. Časová závislost zdánlivé viskozity tixotropního systému [24] .....	27
Obr. 5. Průběh tokové křivky pro tixotropní a newtonskou kapalinu [24].....	28
Obr. 6. Ubbelohdeův kapilární viskozimetr [24].....	32
Obr. 7. Schéma kapilárního viskozimetru [27] .....	32
Obr. 8. Rotační viskozimetr válec – válec [27] .....	33
Obr. 9. Rotační viskozimetr kužel – deska [27] .....	33
Obr. 10. Rotační viskozimetr deska – deska [27] .....	34
Obr. 11. Penetrometr V1 [15] .....	35
Obr. 12. Penetrometr V1 – detail [15] .....	35
Obr. 13. Fordův pohárek [28] .....	36
Obr. 14. Bostwick viskozimetr [28] .....	36
Obr. 15. Závislost smykového napětí a smykové deformace na čase [29].....	37
Obr. 16. Vektorový diagram pro komplexní smykový modul [29] .....	38
Obr. 17. Závislost viskozity na rychlosti smykové deformace u vzorků majonéz [19].....	39
Obr. 18. Závislost viskózního a elastického chování majonézy na frekvenci a teplotě [19].....	39

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1. Smyslové požadavky na jakost majonéz [12].....	21
Tab. 2. Fyzikální a chemické požadavky na jakost [12] .....	21
Tab. 3. Příпустné hmotnostní a objemové odchylky [12] .....	22
Tab. 4. Dělení potravinářských polymerů [10] .....	29
Tab. 5. Složení a pH majonézových vzorků [19].....	38