

# **Guarová guma a arabská guma jako stabilizátory při výrobě majonézy**

Bc. Monika Zvonková

---

Diplomová práce  
2021

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Monika Zvonková**  
Osobní číslo: **T18288**  
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie potravin**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Guarová guma a arabská guma jako stabilizátory při výrobě majonézy**

### Zásady pro vypracování

#### I. Teoretická část

1. Obecná definice a charakteristika majonézy a podobných produktů.
2. Technologie výroby majonéz a podobných produktů.
3. Vliv přídatných látek na kvalitu majonéz.

#### II. Praktická část

1. Vlastní výroba majonéz s použitím vybraných hydrokoloidů.
2. Provedení vybraných chemických analýz majonézy po výrobě a při skladovacím pokusu.
3. Vyhodnocení výsledků a formulace závěru.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] THAIUDOM, Siwatt a Kallaya KHANTARAT, 2011. Stability and rheological properties of fat-reduced mayonnaises by using sodium octenyl succinate starch as fat replacer. *Procedia Food Science*. 1, 315-321. DOI: 10.1016/j.profoo.2011.09.049. ISSN 2211601X. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211601X11000502>
- [2] 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>.
- [3] 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>

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

Oponent diplomové práce: **Ing. Richardos Nikolaos Salek, Ph.D.**  
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **31. prosince 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **14. května 2021**

L.S.

---

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

---

**Ing. Robert Gál, Ph.D.**  
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 8. února 2021

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

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

### **Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Majonéza patří mezi nejpoužívanější omáčky na světě. Diplomová práce se zabývá výrobou majonézy s přidavkem hydrokoloidů - guarové a arabské gummy. Arabská guma byla přidávána v koncentraci 0,5 – 2 % a guarová guma v koncentraci 0,1 % a 0,3 %. V diskusi je popsán vliv hydrokoloidů na parametry vyrobených majonéz. Sledované parametry byly texturní vlastnosti, reologické vlastnosti, hodnoty pH a stabilita.

Klíčová slova: majonéza, guarová guma, arabská guma, texturní vlastnosti, reologické vlastnosti

## **ABSTRACT**

Mayonnaise is one of the most used sauces in the world. The diploma thesis deals with the production of mayonnaise with hydrocolloid addition – guar and gum arabic. Arabic gum was added in concentration 0,5 – 2 % and gum guar in concentration 0,1 % and 0,3 %. The discussion describes the effect of hydrocolloids on the parameters of produced mayonnaise. The monitored parameters were textural properties, rheological properties, pH value and stability.

Key words: mayonnaise, guar gum, gum arabic, textural properties, rheological properties.

Děkuji mojí vedoucí práce Ing. Janě Šenkýřové, Ph.D. za vstřícnost a velkou trpělivost, pomoc při výrobě majonézy, odborné rady a připomínky, který mi během diplomové práce poskytla.

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

# OBSAH

ÚVOD.....	9
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>10</b>
<b>1 MAJONÉZA .....</b>	<b>11</b>
1.1 HISTORIE MAJONÉZY .....	11
1.2 SLOŽENÍ MAJONÉZY .....	12
1.2.1 Vejce .....	12
1.2.2 Olej.....	13
1.2.3 Ocet .....	16
1.2.4 Voda .....	16
1.2.5 Sůl a cukr.....	16
1.3 POŽADAVKY NA KVALITU MAJONÉZY .....	17
1.4 VÝROBA MAJONÉZY .....	18
1.4.1 Tvorba emulze (olej ve vodě) a míchání.....	20
1.4.2 Zařízení pro výrobu majonézy .....	20
2.1 GUAROVÁ GUMA .....	22
2.1.1 Výroba guarové gumy .....	23
2.1.2 Využití guarové gumy .....	23
2.2 ARABSKÁ GUMA.....	24
2.2.1 Výroba arabské gumy .....	24
2.2.2 Využití arabské gumy .....	25
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>27</b>
<b>3 CÍL PRÁCE .....</b>	<b>28</b>
<b>4 MATERIÁL A METODY .....</b>	<b>29</b>
4.3 VÝROBA MAJONÉZ .....	30
4.4 ZÁKLADNÍ CHEMICKÁ ANALÝZA .....	31
4.4.1 Stanovení pH .....	32
4.4.2 Měření stability .....	32

4.5	TEXTURNÍ PROFILOVÁ ANALÝZA .....	32
4.6	DYNAMICKÁ OSCILAČNÍ REOMETRIE .....	32
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>34</b>
5.1	VYHODNOCENÍ CHEMICKÉ ANALÝZY .....	34
5.1.1	Stanovení pH majonéz .....	34
5.1.2	Analýza stability majonézy .....	35
5.2	VYHODNOCENÍ TEXTURNÍ ANALÝZY MAJONÉZ.....	36
5.2.1	Tvrdost .....	36
5.2.2	Kohezivnost.....	38
5.2.4	Elasticita.....	41
5.3	VYHODNOCENÍ DYNAMICKÉ OSCILAČNÍ REOMETRIE .....	44
5.3.1	Výsledky reologických vlastností 1. den po výrobě .....	44
5.3.2	Výsledky reologických vlastností 28. den skladování .....	48
5.3.3	Viskozita .....	52
5.3.4	Vliv doby skladování na $\tan \delta$ u modelových vzorků majonéz .....	52
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>57</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>69</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>70</b>



## ÚVOD

Majonéza je dnes pro mnoho lidí nedílnou součástí jejich jídelníčku. Tento pokrm je zejména tvořen ze směsi vajec, oleje, koření, octu a řadí se svou chutí k nejoblíbenějším a nejpoužívanějším omáčkám ve světě. Její původ nacházíme na evropském kontinentu, v zemi croissantů, vína a sýrů, ve Francii v 18. století.

Majonézy podobně jako další potraviny, které mají vysoký obsah tuku (70-80 %), jsou díky autooxidaci náchylné na zkažení a jejich stabilita závisí na typu použitého oleje. Primární nebo sekundární kontaminací se mohou při výrobě dostat mikroorganismy do majonézy. Zdroje primární kontaminace mohou být například kontaminovaná vejce nebo koření a zahušřovadla. Mezi sekundární zdroje patří nesprávná technologie, ale také kontaminované obaly.

Dnes se na trhu zákazník setkává s různými druhy majonéz s rozmanitým složením, mezi které patří různé stabilizátory a emulgátory jako například kukuřičný škrob nebo gummy (xantaová, guarová a arabská), které mohou ovlivňovat texturu a reologické vlastnosti vybraných majonéz.

Experimentální část mé diplomové práce je orientována na proces výroby majonézy za použití různých koncentrací stabilizátorů, guarové gummy a arabské gummy, do základní receptury. Produkty byly sledovány pomocí analytických metod. Mezi použité analytické metody byly vybrány reologická analýza, dynamická oscilační analýza a texturní analýza.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 MAJONÉZA

Majonéza je studená emulgovaná omáčka, ve které je emulgátor vaječný žloutek. Další složky jsou olej, voda, ocet, cukr a sůl, případně zahušťovadla a stabilizátory. Majonézy rozdělujeme na vysokoolejové s obsahem oleje vyšším než 65 %, nízkoolejové s obsahem oleje nejčastěji 20 – 50 % a majonézy obsahující i další složky jako je zelenina, jogurt, bylinky atd.). Obecně majonézy nepatří mezi výživově významné potraviny, ale slouží jako lahůdky. Hlavní složkou majonéz je rostlinný olej obsahující nenasycené mastné kyseliny. Obsah cholesterolu se odvíjí podle obsahu žloutku (Dostálová, 2014).

### Dělení majonéz

Podle obsahu oleje, fyzikálně – chemických vlastností a způsobu použití můžeme majonézy rozdělit na následující typy (Saláková, 2014):

**klasické majonézy** – obsahují nejméně 65 % tuku a žloutek jako emulgátor

**majonézy se sníženým obsahem tuku, tzv. light** – mají obvykle 25-50 % tuku (obsah tuku může být i nižší) a kromě žloutků a oleje obsahuje také škrob nebo jiná zahušťovadla a stabilizátory;

**ochucené majonézy** – vedle výše uvedených základních složek obsahují ještě různé ochucující složky jako je zelenina, jogurt, kečup, hořčice, česnek, křen, bylinky, různé koření apod.

Nejrozšířenějším druhem těchto ochucených majonéz je tatarská omáčka, na trhu bývá i jogurtová omáčka

### 1.1 Historie majonézy

Historie majonézy začíná na konci 18. století, kdy vévoda Richelieu z Francie vyhrál bitvu proti britskému vojsku u Port Mahon (ostrov Menorca, Španělsko). Na oslavu vítězství měl šéfkuchař podávat omáčku ze smetany a vajec. Smetana však chyběla, tak ji šéfkuchař nahradil olivovým olejem. Studená omáčka všem zachutnala a rozšířila se do celého světa. Omáčku pojmenovali podle místa „narození“ (francouzsky naise) - „mahonnaise“, ale podle francouzské výslovnosti vznikl dnešní anglický název „mayonnaise“ (Johns, 2013).

## 1.2 Složení majonézy

Mezi hlavní přísady majonézy patří: slepičí vaječné žloutky, olej, ocet. Dále může obsahovat stabilizátory (škroby, guarová guma, xantan). Z dalších přísad podle druhu výrobku se může přidávat zelenina, cukr, rajčatový protlak, kečup, mléko, výtažky z koření, hořčice, kyselina citronová a pitná voda. Všechny použité suroviny a přísady na výrobu majonéz musí být zdravotně nezávadné, vhodné pro potravinářské použití (Kameník, 2013).

### 1.2.1 Vejce

„Vejci“ se rozumějí vejce ve skořápce, která nejsou rozbitá, inkubovaná ani vařená a která jsou snesená farmovými ptáky, vhodná k přímé lidské spotřebě nebo pro přípravu vaječných výrobků. (Nařízení 853/2004)

Spotřeba vajec 2018 meziročně vzrostla o 9 kusů (+3,5 %) na 263 kusů na osobu a rok)

Spotřeba vajec patřila u nás k nejvyšším na světě. V roce 1989 to bylo 336 ks na osobu a rok. Během 90. let, ale došlo k výraznému poklesu spotřeby vajec, např. na 274 ks v roce 1996. Největším producentem vajec je Čína, dále následuje USA, EU, Indie a Mexiko.

Vejce se skládá ze žloutku, bílku a skořápy v poměru 3:6:1. Jednotlivé složky mají různé složení i fyzikálně chemické vlastnosti (např. schopnost tvořit gel, pěnu a emulzi), které se využívají při výrobě potravin a přípravě pokrmů. Vejce se kvalitativně třídí do dvou jakostních tříd A a B. Značení na vejci zahrnuje povinné údaje – způsob chovu, kód státu a identifikaci hospodářství. Vejce se třídí hmotnostně S, M, L, XL (Kameník a kolektiv, 2014). Všechny suroviny vaječného původu musí být pasterované (Kameník, 2013).

#### Žloutek

Žloutek je hustá neprůhledná emulze světle žluté až sytě oranžové barvy, získaná po vytlučení vejce a oddělení bílku (Saláková, 2014).

Pro vaječný žloutek je typický vysoký obsah nenasycených mastných kyselin (UFA), z nichž 8-20 % tvoří polynenasycené mastné kyseliny (PUFA). Nasycené mastné kyseliny (SAFA) tvoří ve žloutku asi 30 %. Nejvíce je zastoupena kyselina palmitová (C 16:0), která představuje více než 20 % a kyselina stearová (C 18:0), které je 5,5 – 7,5 %. Ve vaječném žloutku je příznivý poměr mezi nenasycenými a nasycenými mastnými kyselinami (Saláková, 2014).

Vaječný žloutek je sám emulzí a zároveň je schopen emulze tvořit. Patří mezi nejlepší přírodní emulgátory. Emulgační schopnost má i vaječná melanž, je ale menší než u

vaječného žloutku. Emulgační schopnosti žloutku se uplatňují při výrobě majonéz, omáček, krémů, zmrzlin, těst a dalších výrobků (Saláková, 2014).

### Vejde v majonéze

Vejde je používáno v majonéze kvůli jeho vlastnostem – emulgaci, stabilizaci a koagulaci. Tyto vlastnosti má hlavně žloutek, který obsahuje velké množství fosfolipidů – lecitin. Žloutek je v majonéze zastoupen nejméně 2 %. Lecitin pomáhá tomu, že emulze voda ve vodě je stabilní. Vaječný bílek má emulgační vlastnosti čtyřikrát menší než žloutek (Dostálová, 2014), (Hejlová, 2001), (Norn, 2015), (Miller, 1951).

Jelikož vejce patří mezi rizikové potraviny z důvodu endogenní a exogenní kontaminace, musí se při průmyslové výrobě majonézy použít vejce pasterovaná. Pasterace vaječných výrobků probíhá rychlým zahřátím na teplotu 60 – 68 °C a následuje rychlé ochlazení. Tím se dosáhne devitalizace vegetativních mikroorganismů, inaktivace enzymů a zároveň se zvýší údržnost a zdravotní nezávadnost produktů (Kiosseoglou, 1983).

Nejčastěji se při výrobě majonézy používá sušený žloutek anebo žloutek chlazený tekutý (je neúčinnější, ale má omezenou dobu spotřeby) či zmražený. Sušený nebo zmražený žloutek se musí při průmyslové výrobě použít více z důvodu narušené struktury, která způsobuje jeho nižší emulgační schopnost (Miller, 1951), (Kiosseoglou, 1983), (Yang, 1989), (American Society of Heating, 2014).

### 1.2.2 Olej

Při výrobě majonézy se nejčastěji používají oleje řepkové, slunečnicové, podzemnicové a sojové.

Oleje a tuky jsou obecně dle své chemické struktury nazývány jako triacylglyceroly (TAG). Jsou to chemické sloučeniny složené jednak z vícesytného alkoholu glycerolu, na který jsou esterově vázány mastné kyseliny. Mastné kyseliny jsou u většiny tuků a olejů navázány esterovou vazbou na všechny tři alkoholické skupiny glycerolu

Podle převážného zastoupení mastných kyselin rozdělujeme tuky a oleje.

Oleje s převažující kyselinou linolovou a olejovou jsou slunečnicový a olivový olej. Dále lze do této skupiny zařadit sójový, bavlníkový, podzemnicový a řepkový (Hrabě, 2011).

### Olej v majonéze

Mezi hlavní přísadu při výrobě majonézy je olej, který tvoří až 80 % a ovlivňuje jakou bude mít majonéza chuť. Jak bude majonéza krémová, to závisí na množství přidaného oleje, které pomáhá k viskoelastickému chování, stabilitě a vysoké viskozitě. Pro dosažení hladké emulze, musí být olej přidáván pomalu a po malých dávkách, aby nedošlo k fázové inverzi a netvořily se shluky (McClements, 1998). Nejčastěji se používají oleje sójový, řepkový, které obsahují nejvíce kyselinu linolenovou, která zajišťuje dostatečnou oxidační stabilitu, a zároveň tyto oleje neobsahují příměsi tuhých látek. Všechny oleje, které se používají při výrobě majonézy musí projít procesem rafinace, což znamená odstranění nevhodných látek (senzorické a hygienické) (Bockisch, 1998), (Nařízení Komise (EU) č. 2017/2470).

### Řepkový olej

V potravinářském průmyslu se řepkový olej používá kromě výroby jedlého oleje také k výrobě margarínů či ztužených tuků. Je základní komponentou pro výrobu majonéz, konzerv a celé řady potravinářských výrobků. Pro potravinářské účely je nejhodnotnější olej získávaný lisováním za studena. Řepkový olej se lisuje a extrahuje ze semen rostliny řepka olejka.

Čerstvé semeno se suší v tenkých vrstvách a několikrát se za den přehazuje, aby nedošlo k zahřívání a plesnivění. Výsledná vlhkost má být 8 %. Semeno obsahuje 7,1 % vody, 19,7 % dusíkatých látek, 45,1 % tuku, 5,8 % vlákniny, 18,2 % bezdusíkatých látek a 4,1 % popela. Olejnatost řepkového semene se pohybuje mezi 39 – 52 % v sušině a závisí na způsobu šlechtění, pěstování, hnojení a okolním prostředím.

Řepkový olej, jako většina olejů z rodu *Brassica*, obsahoval v minulosti velké množství kyseliny erukové (40 – 64 %), která je rozhodující složkou tohoto oleje (TaufEROVÁ, 2014). Od 70. let minulého století se pěstuje řepka olejka bezeruková, tedy i olej řepkový je bezerukový. Eruková kyselina byla hodnocena odborníky ze zdravotního hlediska jako nežádoucí. V poslední době se upozorňuje na nevhodnost konzumace řepkového oleje z důvodu obsahu reziduí herbicidu glyfosátu, ten se ale od 1.1.2019 již pro předsklizňovou úpravu řepky a obilí používat nesmí. Zároveň Evropská komise uvádí, že pro aplikaci v zemědělství se schvalují pouze látky, které jsou bezpečné. Na webových stránkách Státní

zemědělské a potravinářské inspekce, není řešena jediná kauza, kde by byl řepkový olej označen, jakkoliv zdravotně závadný (Chrpová, 2019).

### Slunečnicový olej

Slunečnicový olej se získává ze semen Slunečnice roční (*Helianthus annuus* L.). Slunečnice je po řepce ozimé druhou nejvýkonnější olejninou v ČR a příznivých podmínkách dává uspokojivou úrodu. Velkou předností slunečnice je odolnost proti škůdcům a chorobám. Slunečnice na tvorbu určitého množství tuku vyžaduje větší množství půdních živin než řepka. Pro výrobu oleje se využívají nažky a semena. Obsah oleje v nažkách se pohybuje v rozmezí 20 – 45 % a v semenech 42 – 63 % oleje. Lisovaný slunečnicový olej se kvalitou vyrovná olivovému oleji. Ze slunečnicového oleje se vyrábí široké množství pokrmových tuků, margarínů a používá se například do rybách konzerv. Slunečnicový olej získaný lisováním za tepla je tmavě hnědý, s charakteristickou chutí, která vznikla při pražení. Jde o polovysychavý olej. Má výborné dietetické vlastnosti a svou jakostí může převyšovat olej olivový. Slunečnicový olej obsahuje přibližně 7 % nasycených mastných kyselin (palmitová, stearová, lignocerová aj.); z nenasycených mastných kyselin obsahuje přibližně 22 – 39 % kyseliny olejové a 51 – 68 % kyseliny linolové a má nízký obsah kyseliny linolenové, což mu dává vysokou trvanlivost. Navíc je bohatý taky na karotenoidní látky (2 %) a může vykazovat tak vykazovat jistou antioxidační kapacitu (Taufarová, 2014).

#### **1.2.2.1 Nízkotučná majonéza**

Z důvodu vyššího výskytu kardiovaskulárního onemocnění, obezity nebo změny životního stylu se potravinářský průmysl snaží vyrábět co nejvíce potravin se sníženým obsahem tuku, cukru, cholesterolu, soli a další přísad. Mezi takové potraviny můžeme zařadit i majonézu (Liu, 2007; Thomareisa, 2011).

Mezi největší problémy při výrobě majonézy se sníženým obsahem tuku je výrazná změna chuti z důvodu nedostatku oleje. Zároveň tukové kapičky poskytují krémový pocit v ústech, ke kterému při snižování obsahu oleje nedochází. Při snížení obsahu tuku u majonézy dochází k ovlivnění kinetiky rozdělení rovnováhy emulze a kinetickému přenosu aromatických molekul, které zajišťují chuť majonéz (Mirzanajafi-Zanjani, 2019).

Pro výrobu nízkotučných majonéz se tak používají různé tukové náhražky, které jsou na bázi uhlohydrátů. Mezi takové náhražky řadíme škrob, celulózu, karagen nebo gummy – xantanová, guarová, které jsou snadno dostupné, levné a jsou popsány jejich vlastnosti. Škroby zajišťují stabilizaci a zahuštění a zároveň musí u majonéz tolerovat nižší pH (McClements, 1998; Ma, 2013; Norn, 2015; Park, 2020).

### 1.2.3 Ocet

Ocet v majonéze plní důležitou funkci, a to je trvanlivost majonézy a zároveň ovlivňuje chuť majonézy. Jelikož z přídatku octa se zvýší kyselost, a z toho se sníží riziko mikrobiální kontaminace. Čím vyšší kyselost pH majonézy, tím je produkt stabilnější. Při výrobě majonézy se nejčastěji přidává ocet potravinářský (kyselina octová 4 - 18 %, voda, ethanol, cukr, sůl). Dále se může použít ocet jablečný, vinný nebo sladový, využití těchto octů se docílí specifické chuti majonézy (Yang, 2003; Budak, 2014).

### 1.2.4 Voda

Voda při

Voda při výrobě studených emulgovaných omáček se používá pouze hygienická a pitná. Výrobce se musí o její jakosti přesvědčit i v případě, že závod je zásobován vodou z veřejné sítě. Musí se odebírat kontrolní vzorky z různých míst v závodě k mikrobiologickému vyšetření, které je prováděno při individuálním zásobování nejméně 2x do roka, nebo podle pokynů orgánů zdravotního dozoru (Görner, 2004).

### 1.2.5 Sůl a cukr

Úlohou soli a cukru v majonéze je snižování vodní aktivity, a tak zabraňují výskyt mikroorganismů, které by mohly způsobit kažení majonézy. Při výrobě majonézy se přidává sůl, která je obohacena o vápník, sodík a draslík (Depree, 2001; Spillane, 2006).

Sůl se nejčastěji do majonézy přidává v množství 0.5 – 1 % (Dostálová, 2014).

Úlohou soli v majonéze je, že přispívá k rozptýlení vaječného žloutku, zvyšuje pevnost kapiček oleje z důvodu, že neutralizuje veškeré náboje na proteinech, dále neutralizuje další



náboje a tím dochází i k silnější interakci olejových kapiček a emulze je stabilnější (Duncan, 2004).

Cukr dodává majonéze chuť a zároveň potlačuje kyselou chuť octa. Při výrobě majonézy se používá sacharóza anebo sirupy, například kukuřičný (Duncan, 2004).

### 1.3 Požadavky na kvalitu majonézy

V části následující vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 69/2016 Sb. najdeme v příloze č. 11 požadavky na jakost majonéz od základních znaků, přes fyzikální a chemické požadavky na jakost majonéz. V paragrafu 21 odstavci 1 najdeme definici majonézy, která je: majonéza je studená ochucená omáčka obsahující slepičí vaječné žloutky a získává se emulgací jedlých olejů ve vodné fázi obsahující ocet případně jiné okyselující přísady. Dále odstavec 5 definuje, že majonéza se smí uvádět na trh pouze uzavřená v neprodyšných obalech a musí být uchovávána při nekolisavé teplotě prostředí od 0 °C do 15 °C.

Tabulka 1- Smyslové požadavky na jakost majonéz

Znak	
<b>konzistence a barva</b>	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
<b>vůně</b>	typická pro majonézy, mírně nakyslá, případně po použitých přísadách a koření
<b>chuť</b>	nakyslá, po použitých přísadách, bez cizích pachutí

Tabulka 2- Fyzikální a chemické požadavky na jakost majonéz

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

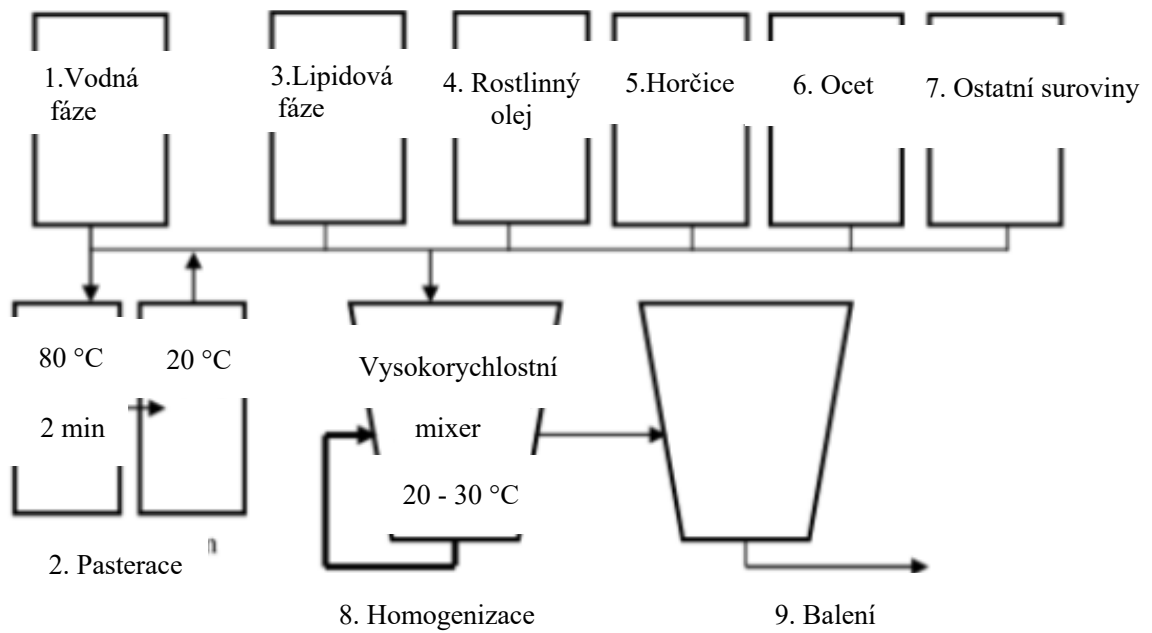
## 1.4 Výroba majonézy

Výroba majonézy se skládá ze dvou typů procesů: kontinuální a diskontinuální. Pro oba procesy platí, že zařízení musí být vyrobeno z nerezové oceli z důvodu, že přidáním octa, který dokáže ocel nebo hliník zkorodovat. Při výrobě menšího kapacity se některé činnosti dělají ručně – vážení, dávkování atd. a provoz je jen částečně modernizován. (Paananen, 2017).

Výrobní postup (Hejlová, 2001):

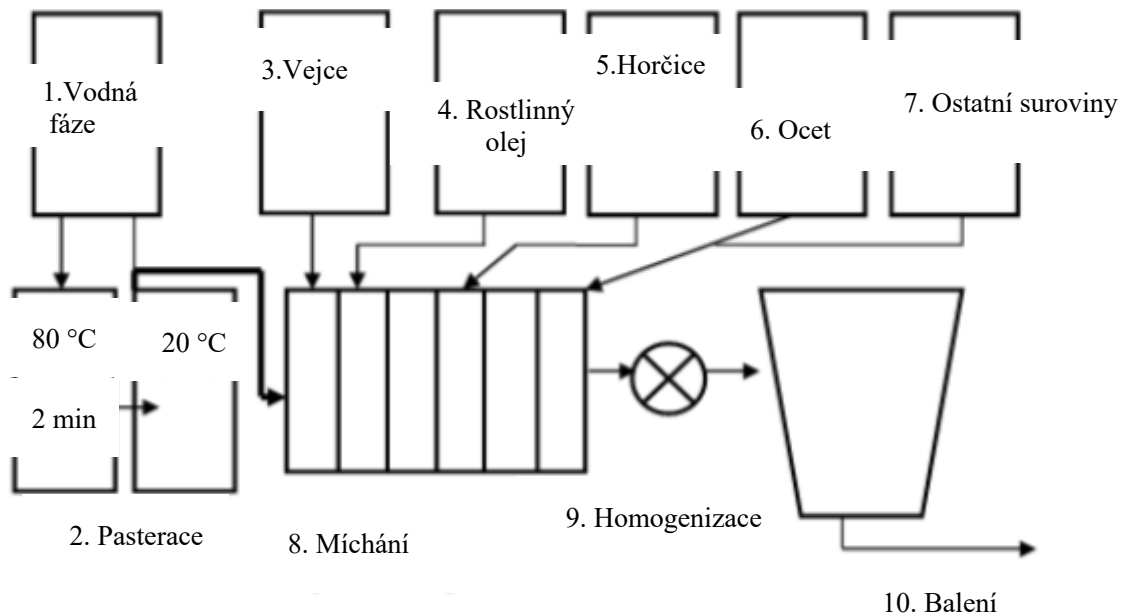
- **Příprava tekutých složek** – octový nálev nebo jen jeho části s hořčicí, zeleninou, někdy i směsí jedlého oleje s emulgátorem a tekutá vaječná směs.
- **Kontinuální výroba majonéz** – základní suroviny a přísady se dávkují automaticky do homogenizátoru, kde proběhne emulgace. Výsledkem je hotová majonéza. Technologie a organizace procesu má vysoké nároky na automatizaci a přípravu jednotlivých surovin a přísad, které jsou dávkovány automaticky ze zásobních nádrží.
- **Diskontinuální výroba (dávkovací)** - základní suroviny a přísady se dle dané receptury smíchají ve směšovači a pomocí cirkulačního čerpadla se přečerpávají v uzavřeném okruhu tak dlouho, až se ve směšovači vytvoří stejnorodá emulze. (viz Obr. 1) Čerpadlo je možné nahradit mixérem, kde je nutné regulovat teplotu nebo koloidním mlýnem, který funguje na principu rotor/stator. Pro periodickou výrobu se nejvíce používá kontinuální zařízení označované jako kombinátor (zařízení k homogenizaci a tepelnému ošetření, resp. chlazení). Pak následuje jejich balení a skladování.

A Diskontinuální proces – dávkovací



Obrázek 1- Diskontinuální proces – dávkovací proces výroby majonéza upraveno (Paananen, 2017)

B Kontinuální proces



Obrázek 2- Kontinuální proces výroby majonézy upraveno (Paananen, 2017)

#### 1.4.1 Tvorba emulze (olej ve vodě) a míchání

Jako první krok při výrobě majonézy se v mixeru, který je chlazen se smíchá voda, sůl, cukr, vaječný žloutek a hořčice, pokud je přidávána a vaječný žloutek. Tento proces probíhá cca 1 minutu. Výsledkem je tvorba tzv. premixu, který je připraven na další úpravy. Teplota celého procesu nepřesáhne 5 °C (Paananen, 2017). Další krok je přidání oleje a vzniká emulze. Olej se přidává pomocí vakua ze zásobní nádrže při nižší rychlosti a v menším množství, aby nedocházelo k rozstříkování oleje, po přidání veškerého oleje, se dále přidává ocet, který je taky přidáván postupně aby měla výsledná majonéza, co nejlepší viskozitu. Majonéza obsahuje vysoké množství oleje a aby se vytvořila emulze typu olej ve vodě je potřeba stabilizace za použití emulgátoru, který reaguje na povrchu dvou nemísitelných látek. Při výrobě majonézy se jako emulgátor používá vaječný žloutek, z důvodu jeho obsahu lecitinu, který má účinné emulgační vlastnosti, pokud je vaječný žloutek zcela rozpuštěn ve vodní fázi, než se přidá olej. Čím je jemnější disperze tím se používá více emulgátoru (Smith, 2004)

Viskozitu a stabilitu v procesu míchání ovlivňuje teplota přidávaných složek. Pokud se přidají přísady příliš teplé, výsledná majonéza bude mít horší konzistenci a stabilitu, ne pokud se přidají ingredience studené. Jako optimální teplota přidávaných složek je od 4,5 °C do 21 °C, při vyšší teplotě dojde k poruše emulze. Po promísení veškerých přísad se majonéza přečerpá do koloidního mlýna, kde dojde k rozmělnění oleje do jemných kapiček (O'Brien, 2004).

#### 1.4.2 Zařízení pro výrobu majonézy

Zařízení pro výrobu majonézy sestává ze dvou směšovačů, zásobních nádrží a koloidního mlýnu (obr. 3). Pro míchání se používá homogenizátor, mlýn nebo mixer.

Koloidní mlýn je technologické zařízení s vysokorychlostním rotorem a statorem. Velikost otvoru ovlivňují velikost olejových kapiček. Optimální velikost otvoru mlýna je 25-40 mm (Smith, 2004).

Jelikož se výsledné majonézy na konci výroby tepelně neošetřují je celá výroba majonézy velmi náročná na sanitaci a hygienu (viz obr. 3). Na speciálních automatech se plní majonézy do spotřebitelského balení. Tyto obaly pokračují do přepravních kartonů nebo se balí skupinově do smrštitelné fólie. Velkospotřebitelé využívají balení do PE sáčků á 10 kg. Hotové výrobky se skladují ve skladech při teplotě 0 °C – 15 °C. Teplota ve skladu nesmí klesnout pod 0 °C. Optimální teplota skladování je 5 °C (Hejlová, 2001).

Krok	Nebezpečí	Ovládací opatření	Sledování			Nápravná opatření
			Znak	Frekvence	Kritická mez	
1 Příjem a skladování vaječného žloutku	biologické - nárůst mikrobiální kontaminace  chemické - kontaminace cizorodými látkami (zbytkův veterinárních léčiv)	sanitace, dodržení podmínek skladování (teplota) atest dodavatele	• teplota • vzhled a stav vaječného žloutku atest dodavatele	• kontinuálně • při každé dodávce • při každé dodávce	• max. 4 °C • ano / ne  ano / ne	vrazení dodávky regulace teploty vrazení dodávky
2 Příjem a skladování oleje	chemické - přítomnost cizích látek	senzorkové zhodnocení, atest dodavatele	• atest dodavatele • standardní stav • teplota skladování	• každá dodávka • každá dodávka • kontinuálně	• ano / ne • ano / ne • max. 20 °C	vrazení dodávky, regulace teploty
3 Příjem a skladování octa	není zdrojem rizik					
4 Ostatní suroviny	není zdrojem rizik					
5 Navažování a přeprava surovin	biologické - mikrobiální kontaminace ze zařízení a jiných zdrojů	oddělení výrobních prostor, sanitace	• čistota prostor a zařízení	každé 2 hodiny	ano / ne	provedení sanitace prostor a zařízení
6 Emulgace	biologické - nárůst mikrobiální kontaminace	nízké pH, nízká $a_w$	• pH • $a_w$	každou vsádku	• max. 4 • dle předpisu	úprava pH a $a_w$
7 Balení	biologické - kontaminace při balení	• kontrola čistoty obalů, správné seřízení zavíračky (těsnost uzávěrů)	• čistota obalů • těsnost uzávěrů	• kontinuálně • každých 15 minut	• ano / ne • ano / ne	vyřazení obalu seřízení zavíračky + vyřazení vadné produkce
8 výstupní kontrola	biologické - přežití mikroorganismů	kontrola pH a mikrobiologický rozbor	• pH • množství mikroorganismů	každou šarží	• max. 4 • dle směrnice	vyřazení vadné výroby
9 Skladování před expedicí	biologické - nárůst mikrobiální kontaminace	účinné chlazení	teplota skladu	kontinuálně	max. 15 °C	regulace teploty
10 Distribuce	biologické - růst mikrobiální kontaminace (porušení chladiřského řetězce)	dodržování pravidel distribuce (teplota)	teplota	kontinuálně	max. 15 °C	regulace teploty

Obrázek 3- Systém analýzy rizika a stanovení kritických kontrolních bodů při výrobě majonézy (Škopek a Voldřich, 2003)

Jelikož majonéza patří mezi rychle se kazící produkty je velice důležitá správná výrobní praxe. Obrázek 3 znázorňuje systém analýzy rizika a stanovení kritických kontrolních bodů při výrobě majonézy. Z obrázku je patrné, že při příjmu a skladování vaječného žloutku a oleje hrozí nebezpečí – biologické a chemické, ale příjem octa a ostatních surovin nebezpečí nehrozí. Při skladování před expedicí a během distribuce je velice důležitá regulace teploty, jelikož hrozí biologické nebezpečí – mikrobiální kontaminace (Škopek a Voldřich, 2003).

## 2 PŘÍDATNÉ LÁTKY – STABILIZÁTORY

Stabilizátory jsou látky, které pomáhají udržovat fyzikální vlastnosti potravin, zároveň pomáhají udržovat homogenní disperzi (rovnoměrné rozptýlení) dvou nebo více nemísitelných látek v potravine. Mezi takovéto látky patří například z mořských řas agar, karagenan a alginát z rostlin celulóza, pektin, škrob arabská guma, guarová guma, ze živočišného původu želatina a kaseináty a z bakterií dextran nebo xantánová guma. Používají se při výrobě zmrzlin, emulgovaných tuků, emulzních likérů, studených omáček či dezertů. Dále se používají ke stabilizaci, posilování a udržení zbarvení potravin (Klescht a kolektiv, 2007).

### 2.1 Guarová guma

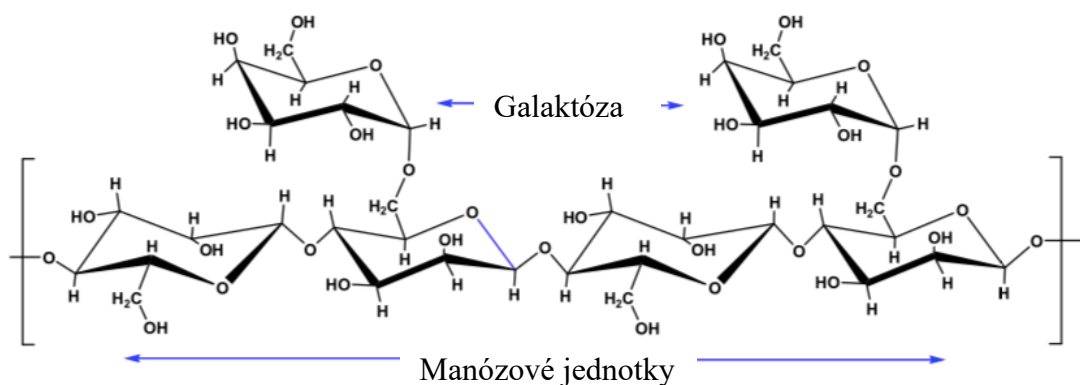
Guma guar je mletý endosperm semen rostliny *Cyamopsis tetragonoloba*, která patří do čeledě *Fabaceae*. Tato rostlina se už po celá staletí pěstuje v Indii a v Pákistánu. Dále v jižní části USA - Texas a také v některých oblastech Brazílie. Guma guar je rozpustná vláknina, která se v potravinářství používá pro své emulgační, zahušťovací a stabilizační vlastnosti (Voldřich, 2004).

Guarová guma je galaktomanan. Jeho hlavní složkou je D-galaktóza spojená s lineární řetězcem (1,4)-D-manóзовých jednotek.

Je dobře rozpustná ve vodě na silně viskózní roztoky stabilní v rozmezí pH 4 – 10. Guarová guma má velmi široké použití a je nejčastěji konzumovanou gumou rostlinných semen.

Při běžných dávkách používaných v potravinách nejsou známy nežádoucí účinky, je považována za bezpečnou látku. Může snižovat hladinu cholesterolu. Čistá forma byla používána k napomáhání redukci váhy, v žaludku totiž zabraňuje pocitu hladu. Ovšem byly případy, kdy docházelo k zablokování střev touto látkou. Ve vysokých koncentracích může způsobovat nadýmání a projímavé účinky. U citlivých jedinců může při styku s touto látkou dojít k alergické reakci (Neznámý, 2019).

N. Thombare et al. / International Journal of Biological Macromolecules 88 (2016) 361–372



Obrázek 4- Struktura guarové gummy upraveno (Thombare a kolektiv., 2016)

### 2.1.1 Výroba guarové gummy

Získává se z lusků se semeny z rostliny *Cyamopsis tetragonolobus*.

Výroba guarové gummy začíná tepelným oddělováním slupek a klíčků (guarové odštěpky) od endospermu a jeho následné mletí. Poté je rozemletý endosperm rozpuštěn v horké vodě. Při této fázi dojde k odstranění nerozpustných částic pomocí filtrace. Jakmile jsou nerozpustné částice a nečistoty odstraněny začne probíhat srážení v ethanolu. Pak následuje sušení vysrážených částí, jejich opětovné rozemletí a balení. Takovýmto procesem získáme čistou extrahovanou gumu (Černá, 2012).

### 2.1.2 Využití guarové gummy

V ČR (celé EU) je použití látky povoleno v nezbytném množství v potravinách kromě dehydratovaných výrobků. Do dětské výživy může být přidávána do mléčné výživy pro kojence od ukončeného čtvrtého měsíce a do příkrmů. V USA je používání také povoleno. Je považována za jeden z nejlevnějších hydrokoloidů, kde se zdravotní rizika vyskytují velice zřídka. Jako potravinářská přídatná látka váže vodu, čím emulguje, zvlhčuje, zahušťuje, stabilizuje mnoho systémů ve vztahu kapalina-pevná látka. V nápojích se guma využívá ke kontrole viskozity a snižování kalorií. Guarová guma je důležitým nekalorickým zdrojem vlákniny, a proto se využívá jako vláknina v kapslích. V potravinářství se využívá v celé řadě výrobcích jako jsou salátové dresingy, omáčky, koření, kečupch a polévkách v konzervách, kde zlepšuje stabilitu a vzhled. Vazebná vlastnost se používá v mražených

potravinách, kde snižuje tvorbu krystalů a u zmrzlin prodlužuje trvanlivost a masných výrobcích. Částečně hydrolyzovaná guarová guma snižuje synerezi a zlepšuje tak reologické vlastnosti a texturu jogurtů. Použití guarové gummy v kombinaci s emulgátory umožňuje vylepšit celkovou texturu pečárenských výrobků. Přídavek guarové gummy v pečárenských výrobcích zároveň pomáhá vylepšit i jejich senzorické vlastnosti (Nandkishore, 2016).

## 2.2 Arabská guma

Arabská guma je přírodní polysacharid získávaný z mízy dvou rostlin rodu akácie (*Acacia senegal* či *Acacia seyal*). Jedná se o bezbarvou až hnědou, tupou, křehkou hmotu, bez zápachu, rozpustnou v teplé vodě, ale nerozpustnou v alkoholu. Používá se jako zahušťovadlo, emulgátor a stabilizátor do nápojů a cukrovinek, jakož i ve farmacii při výrobě léčiv (potahování tablet). Dále se používá jako přídatná látka v tabákových výrobcích nebo jako lepidlo (pro minimální toxicitu se z něj vyrábí lepidla pro děti anebo se používá na dopisní obálky) (Anonym, 2007).

Tabulka 3- Rozdíly mezi dvěma druhy arabské gummy (Nie, 2013):

<i>Accacia seyal</i>	<i>Accacia senegal</i>
– kladná optická otáčivost,	– záporná optická otáčivost,
– nízká viskozita,	– kyselejší a více viskózní,
– poměr arabinózy/galaktózy > 1,	– vyšší podíl ramnózy,
– menší podíl ramnózy	– poměr arabinózy/galaktózy < 1

### 2.2.1 Výroba arabské gummy

Na kůře stromů a větví akácie se vytvoří výrony kvůli stresovým podmínkám. Pro využití arabské gummy v potravinářství se kůra stromů záměrně nařezává nebo odírá aby byla vyšší produkce. Toto probíhá v období sucha – listopad a prosinec. Ke sběru arabské gummy dochází po 4-6 týdnech od provedení povrchového řezu. Výron je na začátku lepkavá tekutina, která postupem času tuhne. Velikost výronů se pohybuje od 2 do 7 cm. Sběr výronů může připomínat sběr pryskyřice, následující operací po sběru je čištění od nečistot, mletí na typický bílý prášek, (Al-Assaf, 2013).



### 2.2.2 Využití arabské gumy

Arabská guma patří mezi nejlepší emulgátory, skrz její velmi dobrou rozpustnost ve vodě při koncentraci do 50 %. Na hodnotě pH silně závisí viskozita gumy – maximální viskozita je při pH 4,5 – 7,5. Optimální pH je kolem 5. Pokud jsou přítomny elektrolyty viskozita výrazně klesá (Mikuš, 2011).

Arabská guma je také čteně využívána ve farmaceutickém jako demulcent, léčivo pro zanícené povrchy sliznic. Lokálně má hojící účinky na rány, dokáže inhibovat růst parodontálních bakterií a včasné ukládání plaku. V potravinářském průmyslu je využívána především jako stabilizátor emulzí. Vláknina kůry akátu jsou využívána při výrobě šňůr (Anonym, 2020).



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 CÍL PRÁCE

Cílem teoretické části diplomové práce bylo:

- charakteristika majonézy
- popis výroby majonézy
- charakteristika vybraných přídatných látek – guarová guma a arabská guma

Cílem praktické části této diplomové práce bylo vyrobit vzorky majonézy s různými přísadami použitých stabilizátorů – guarová guma a arabská guma. A jejich následná analýza během měsíce sledování spolu se statistickým hodnocením výsledků.

- příprava kontrolního vzorku majonézy
- příprava majonézy s různou koncentrací guarové a arabské gumy
- sledování vlivu přídatných látek na
  - změnu pH
  - stabilitu
  - texturní vlastnosti
  - reologické vlastnosti

## 4 MATERIÁL A METODY

V praktické části je popsána výroba majonézy s použitými stabilizátory a jejich následná analýza během měsíce skladování.

### 4.1 Použité přístroje a pomůcky

- Digitální váha (Kern & Sohn GmbH, Německo)
- Vorwerk Thermomix TM 31-1, Německo
- TA.XT plus Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., Velká Británie)  
společně se softwarem Exponent Lite
- Sonda Heavy duty platform, HDP/90, číslo 12262
- Reometr Rheostress 1, HAAKE, Německo
- Centrifuga EBA 21, Hettich Zentrifugen, Německo
- pH metr Spear se skleněnou elektrodou, Eutech Instruments, Oakton Malaysia
- Laboratorní sklo a pomůcky

### 4.2 Materiál

Pro výrobu majonézy byly použité následující suroviny:

- řepkový olej (výrobce: Glencore Agriculture Czech s.r.o., Ústí nad Labem)
- sušená žloutková emulze (výrobce: Papei, a.s., Česká republika)
- ocet (kvasný lihový, kyselost 8 %, výrobce: Burg Ocet s.r.o.)
- sůl (jedlá, výrobce: K+S Česká republika)
- cukr (krupice, výrobce: Cukrovar Vrbátky a.s., Česká republika)
- pitná voda
- guarová guma – různá koncentrace (0,1 % a 0,3 %)

Guarová guma značky Vital Country s.r.o., je původem z Indie, hmotnost balení 250 g, minimální trvanlivost produktu je do 04/2021, dle výrobce se dávkuje 1 kávová lžička na 400 g mouky

- arabská guma - různá koncentrace (0,5 %, 1,0 %, 1,5 % a 2,0 %)

Arabská guma z obchodu Profí koření, země původu Itálie, balení 100 g, minimální trvanlivost do 31.12. 2020



Obrázek 5- Balení guarové gumy



Obrázek 6- Balení arabské gumy

### 4.3 Výroba majonéz

V praktické části této diplomové práce byly vyrobeny modelové sady majonéz, které se lišily kombinací použitých stabilizátorů – guarová guma a arabská guma a zároveň byl vyroben kontrolní vzorek (original) bez použití přídatných látek. Celkem bylo vyrobeno 13 sad. Všechny modelové vzorky byly podrobeny základní chemické analýze, dynamické oscilační reometrii a stanovení textury. Všechny parametry byly u vzorků majonézy sledovány 1. den po výrobě a pak 7., 14. a 28. den skladování.

Pro výrobu modelových vzorků majonéz byla použita základní receptura uvedena v tabulce č. 4.

Tabulka 4- Základní receptura pro výrobu majonézy

Rostlinný olej	80 %
Vaječné sušené žloutky	6 %
Ocet	4 %
Cukr	1 %
Sůl	1 %
Pitná voda	7,5 %
Guarová guma	koncentrace – 0,1 % a 0,3 %
Arabská guma	koncentrace – 0,5 %, - 2,0 %

Výroba majonéz byla provedena pomocí přístroje Vorkwerk. Do kotle byly vloženy nejdříve suché složky a následně po promíchání byly vloženy tekuté složky kromě oleje, který se přidával postupně – byl rozdělen na 10 dílů a přidáván po 5 minutách. Kromě výroby základní majonézy (original) byly vyrobeny majonézy s přísadkou guarové a arabské gumy. První výroba obsahovala majonézu s arabskou gumou v koncentracích 0,5 %, 1 %, 1,5 % a 2 %. Další výroba obsahovala guarovou gumu (koncentrace 0,1 %) s arabskou gumou, která měla koncentraci 0,5 %, 1,0 %, 1,5 % a 2,0 %. Následovala výroba majonézy s přísadkou guarové gumy (koncentrace 0,3 %) s arabskou gumou (koncentrace 0,5, 1,0 %, 1,5 % a 2,0 %)

Navážka guarové a arabské gumy byla odečtena od celkové navážky oleje, aby výsledná váha produktu byla 1 kg.

Připravená majonéza byla ihned rozdělena do kelímků. Po naplnění byly kelímky uzavřeny zažehlením hliníkovou fólií, popsány a vloženy do lednice, kde byla udržena konstantní teplota během celého skladování 5 °C.

#### 4.4 Základní chemická analýza

Byla provedena chemická analýza u vzorků majonézy, kdy byla sledována hodnota pH a měření stability. Vzorky byly měřeny laboratorní teplotě  $22 \pm 2$  °C.

#### 4.4.1 Stanovení pH

Hodnota pH modelových vzorků byla měřena pomocí vpichového pH-metru typu Spear se skleněnou elektrodou při laboratorní teplotě. Měřily se vždy 3 vzorky z každé sady.

#### 4.4.2 Měření stability

Každá výrobní sada byla podrobena měření stability 2 x pro každou výrobní sadu. Nejdříve byly zváženy prázdné zkumavky, do kterých bylo následně vloženo s přesností na čtyři desetinná čísla 5 g vzorku a znovu se převážilo. Zvážené zkumavky se vložily do centrifugy na 20 minut o 6000 ot/min. Poté se ze zkumavek vylila vodní fáze a pevná fáze zvážena..

Výpočet stability (S) vyjádřený vzorcem 1:

$$S = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \cdot 100 \quad (1)$$

$m_0$  – hmotnost zkumavky s víčkem [g]

$m_1$  – hmotnost zkumavky s víčkem a se vzorkem před centrifugou [g]

$m_2$  – hmotnost zkumavky s víčkem a se vzorkem po centrifugy [g]

#### 4.5 Texturní profilová analýza

Texturní profilová analýza napodobuje žvýkání potravy. Texturní analýza majonéz byla provedena pomocí analyzátoru TA.XTPlus v režimu komprese výrobku pomocí sondy HDP/90, číslo 1226. Texturometr byl před použitím kalibrován a pro měření byla použita kruhová sonda s průměrem 50 mm. U každé vyrobené sady byla provedena 3 měření při laboratorní teplotě., Vyhodnocení dat bylo provedeno pomocí programu Exponent Lite a Excel. Výsledkem texturní analýzy je křivka, která vyjadřuje sílu potřebnou k deformaci potravinu za určitý čas a výsledkem měření je graf, z kterého se dá odečíst – křehkost, tvrdost, přilnavost nebo pružnost.

#### 4.6 Dynamická oscilační reometrie

Reologické vlastnosti vyrobených vzorků majonéz byly stanoveny pomocí dynamické oscilační reometrie, s měřicí geometrií deska- deska (průměr 40 mm, šterbina 1 mm). Vzorek byl vložen mezi desky reometru, poté pomocí programu se desky přiblížily k sobě na zvolenou vzdálenost. Přebytek vzorku majonézy byl odebrán, aby nedošlo k chybnému měření. Měření probíhalo za konstantních podmínek tzn. při teplotě  $20,0 \pm 0,1$  °C,



frekvencích 0,01 – 100 Hz a tlaku 20,0 Pa. Každý vzorek byl proměřen dvakrát. Reometrem byl stanoven elastický ( $G'$ ) a ztrátový modul pružnosti ( $G''$ ).

Podle vztahu (2) byl vypočítán tangens úhlu fázového posunu:

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

(2)

Podle vztahu (3) se vypočítal komplexní modul pružnosti  $G^*$ :

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

(3)

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

V této diplomové práci byly měřeny základní chemické parametry, texturní profil a dynamická oscilační reometrie vyrobených modelových vzorků majonézy.

### 5.1 Vyhodnocení chemické analýzy

#### 5.1.1 Stanovení pH majonéz

Analýza pH vyrobených vzorků majonéz probíhala 1., 7., 14., a 28., den skladování. Měření bylo prováděno pomocí vpichového pH metru Spear 3x pro každou výrobní sadu. Poté proběhlo stanovení průměrných hodnot se směrodatnou odchylkou, které jsou zobrazeny v tabulce č. 5.

Tabulka 5- Hodnoty pH vyrobených vzorků majonézy

vzorek/ den skladování	1	7	14	28
kontrola	3,93 ± 0,01	3,84 ± 0,01	3,92 ± 0,02	3,92 ± 0,02
0,5 % A	3,97 ± 0,01	3,88 ± 0,02	3,93 ± 0,01	3,84 ± 0,01
1,0 % A	3,93 ± 0,02	3,90 ± 0,02	3,94 ± 0,01	3,85 ± 0,01
1,5 % A	3,92 ± 0,02	3,88 ± 0,03	3,94 ± 0,01	3,84 ± 0,02
2,0 % A	3,90 ± 0,02	3,86 ± 0,02	3,88 ± 0,02	3,82 ± 0,01
0,1 % G + 0,5 % A	3,90 ± 0,01	3,99 ± 0,02	3,94 ± 0,01	3,88 ± 0,01
0,1 % G + 1,0 % A	3,92 ± 0,02	3,99 ± 0,01	3,94 ± 0,01	3,91 ± 0,02
0,1 % G + 1,5 % A	3,94 ± 0,01	3,99 ± 0,01	3,96 ± 0,02	3,88 ± 0,01
0,1 % G + 2,0 % A	3,90 ± 0,01	3,92 ± 0,02	3,92 ± 0,01	3,84 ± 0,01
0,3 % G + 0,5 % A	3,90 ± 0,03	3,96 ± 0,02	3,94 ± 0,01	3,85 ± 0,01
0,3 % G + 1,0 % A	3,95 ± 0,01	3,99 ± 0,01	3,98 ± 0,01	3,94 ± 0,01
0,3 % G + 1,5 % A	3,91 ± 0,01	3,93 ± 0,01	3,93 ± 0,01	3,87 ± 0,01
0,3 % G + 2,0 % A	3,94 ± 0,01	4,00 ± 0,01	3,96 ± 0,01	3,90 ± 0,01

V průběhu skladování se hodnoty pH se v průměru pohybují od 3,82 – 4,00. Tudíž během skladování nedocházelo k významným změnám měření pH. Přídavek arabské gumy a guarové gumy v různých koncentracích nemá vliv na hodnoty pH. U všech vzorků kromě kontrolního se hodnota pH na konci skladování lehce snížila. Nejvyšší hodnota pH byla zaznamenána 7. den skladování u vzorku majonézy s 0,3 % guarové gumy a 2,0 % arabské gumy a nejnižší hodnota byla zaznamenána u vzorku majonézy s přídavkem 2,0 % arabské gumy. U hodnot pH nebyl pozorován žádný trend.

Vyhláška č. 69/2016 uvádí, že hodnota pH majonéz může být maximálně 4,5. Dle tabulky č.5 vyrobené vzorky majonéz tuto hodnotu splňují. Yang (2003) uvádí, že čím je vyšší kyselost pH majonézy, tím je produkt stabilnější (Yang, 2003).

Xiong a kolektiv (2000) uvádí, že cukr a sůl snižují hodnotu pH, ale olej, hořčice a pepř hodnoty pH majonézy zvyšují (Xiong a kolektiv, 2000). Hodnotu pH určuje poměr mezi vejcem a octem. Zvýšení kyselosti se u majonézy dosáhne přidávkem octa (Yang, 2003). Hodnoty všech vzorků majonéz korespondují s citovanými zdroji.

### 5.1.2 Analýza stability majonézy

Analýza stability modelových vzorků probíhala 1., 7., 14., a 28. den skladování. Každá vyrobená sada majonéz byla měřená 2x, poté proběhlo stanovení průměrných hodnot, které jsou zobrazeny v tabulce č. 6.

Tabulka 6- Hodnoty stability (%) pro modelové vzorky majonézy během doby skladování

vzorek/ den skladování	1	7	14	28
kontrola	97,55 ± 0,36	98,26 ± 0,18	97,32 ± 0,87	96,31 ± 0,25
0,5 % A	97,53 ± 0,79	97,50 ± 1,27	96,75 ± 0,49	95,74 ± 0,72
1,0 % A	96,82 ± 0,20	98,47 ± 0,12	97,95 ± 0,39	95,62 ± 0,29
1,5 % A	99,40 ± 0,48	100,34 ± 0,74	98,27 ± 0,82	98,37 ± 0,92
2,0 % A	97,99 ± 0,24	98,84 ± 0,02	98,58 ± 0,57	98,24 ± 0,04
0,1 % G + 0,5 % A	99,70 ± 0,06	99,81 ± 0,00	99,87 ± 0,10	99,88 ± 0,04
0,1 % G + 1,0 % A	99,63 ± 0,28	99,34 ± 0,28	99,92 ± 0,04	99,50 ± 0,50
0,1 % G + 1,5 % A	99,37 ± 0,55	99,09 ± 0,06	99,37 ± 0,51	99,75 ± 0,06
0,1 % G + 2,0 % A	99,78 ± 0,12	99,59 ± 0,40	99,11 ± 0,50	99,00 ± 0,41
0,3 % G + 0,5 % A	101,26 ± 1,29	99,77 ± 0,02	99,76 ± 0,14	98,88 ± 0,40
0,3 % G + 1,0 % A	99,86 ± 0,08	99,81 ± 0,05	99,49 ± 0,39	98,59 ± 0,55
0,3 % G + 1,5 % A	99,90 ± 0,10	99,36 ± 0,48	98,64 ± 0,07	98,17 ± 0,82
0,3 % G + 2,0 % A	98,39 ± 1,43	97,48 ± 0,65	98,33 ± 0,70	91,47 ± 6,23

Z tabulky č.6 vyplývá, že nejvyšší stabilita byla zaznamenána na začátku skladovacího pokusu (1.den) skladování, nejvyšší hodnota 101,26 % byla u vzorku majonézy s 0,1 % guarové gumy s 0,5 % arabské gumy a nejnižší hodnota 91,47 % byla zaznamenána 28. den u vzorku majonézy s 0,3 % guarové gumy s 2,0 % arabské gumy.

Z výsledků je patrné, že přidávkem arabské gumy nebo guarové gumy s arabskou gumou stabilita během procesu skladování se mírně snižovala. Nejnižší hodnota byla zaznamenána

u vzorku majonézy s guarovou gumou (koncentrace 0,3 %) s arabskou gumou (koncentrace 2,0 %) při posledním dnu skladování.

Mozafari a kolektiv (2017) ve své studii uvádí, že stabilita nízkotučných majonéz se pohybuje kolem 98 % (Mozafari a kolektiv, 2017) Přidáním guarové a arabské gummy do majonézy se snížil obsah oleje, tím pádem výsledky stability modelových vzorků odpovídají citovanému zdroji.

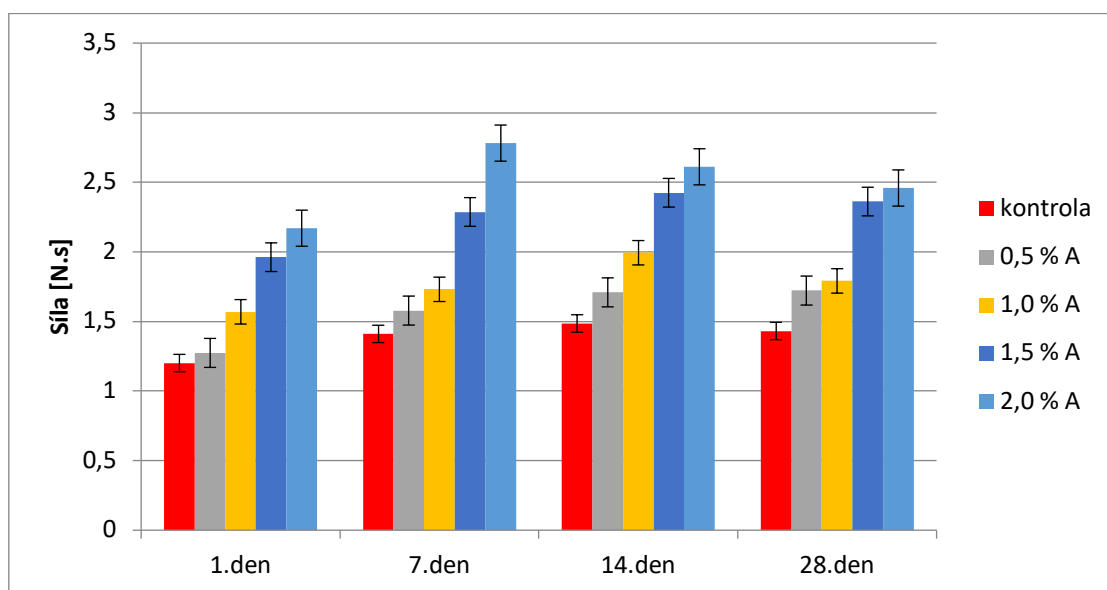
## 5.2 Vyhodnocení texturní analýzy majonéz

Vyrobené vzorky majonéz byly podrobeny kompresi pomocí přístroje TA.XT plus, následně proběhlo vyhodnocení pomocí programu Exponent Lite a Excel. Texturometr byl před použitím kalibrován a pro měření byla použita kruhová sonda s průměrem 50 mm. Byly získány parametry jako je tvrdost, kohezivnost, lepivost, elasticita, žvýkatelnost a gumovitost. Analýza modelových vzorů majonéz probíhala 1., 7., 14., a 28. den skladování.

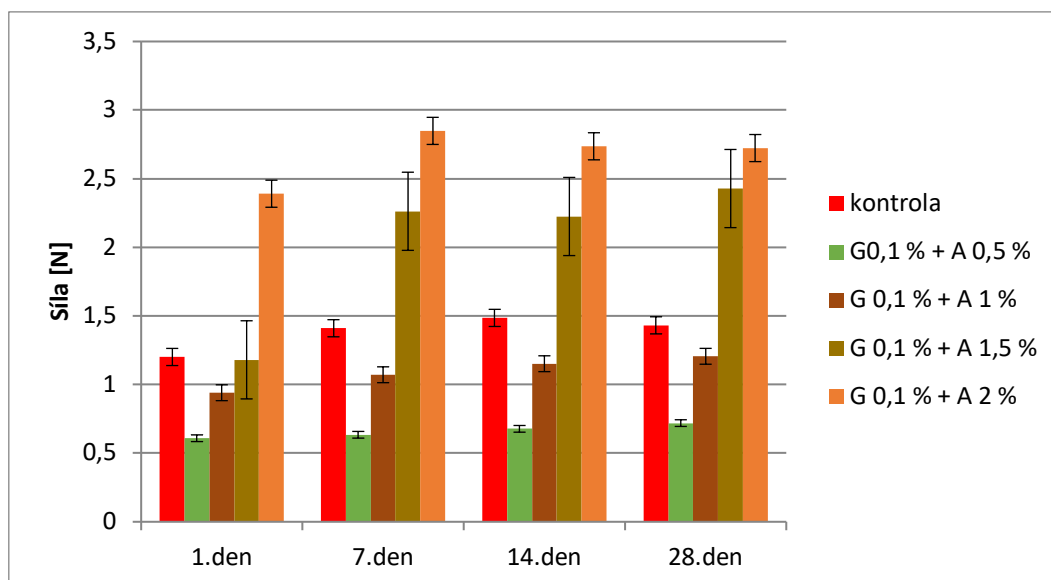
### 5.2.1 Tvrdost

Tvrdost značí sílu, která je potřebná k dosažení deformaci vzorku. V ústech působí jako síla při skousnutí mezi zuby nebo stlačení mezi jazykem a patrem (Szczesniak, 2002).

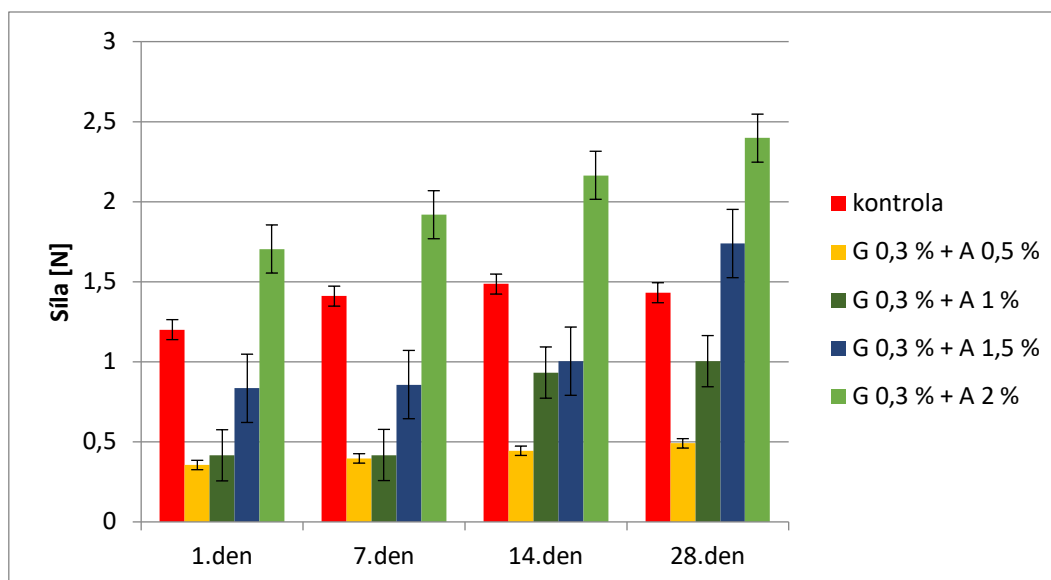
Výsledky tvrdosti majonéz a její změna během skladování jsou zobrazeny na obrázcích 7-9.



Obrázek 7- Závislost tvrdosti majonézy obsahující arabskou gumu na době skladování



Obrázek 8- Závislost tvrdosti majonézy obsahující guarovou gumu v koncentraci 0,1 % a arabskou gumou na době skladování



Obrázek 9- Závislost tvrdosti majonézy obsahující guarovou gumu v koncentraci 0,3 % a arabskou gumu na době skladování

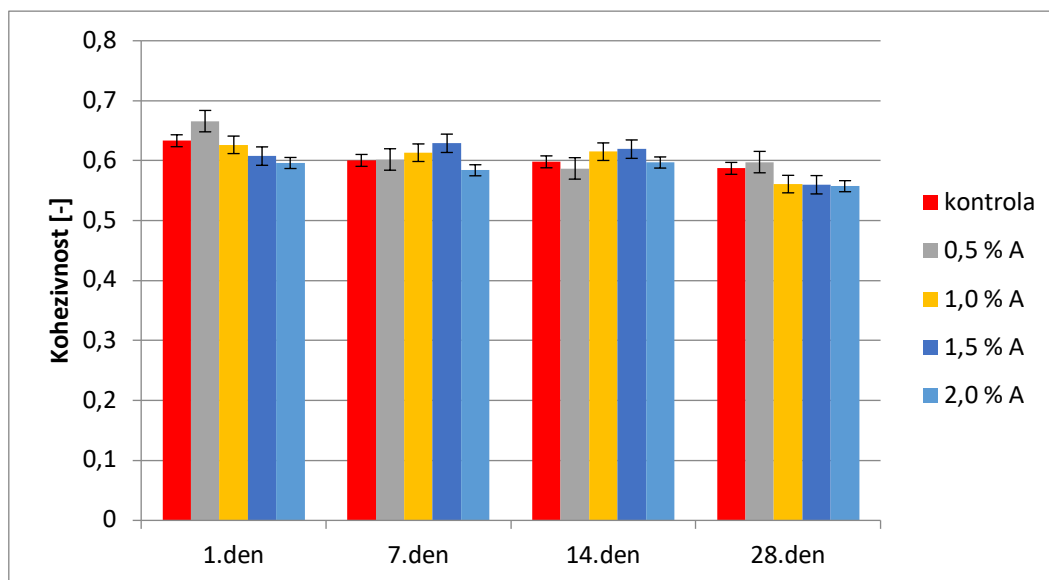
Z obrázku č. 7 vyplývá, že čím větší přídavek arabské gumy, tím se tvrdost majonézy zvyšuje. Při přídavku arabské gumy v koncentraci 0,1 % (obr. 10) se tvrdost u vzorků s guarovou gumou v koncentraci 0,1 a s arabskou gumou (0,5 % a 1,0 %) snížila oproti kontrolnímu vzorku, ale u vzorku (G 0,1 % + A 2,0 %) se tvrdost během celého skladování

zvýšila skoro dvojnásobně. Příkladověk guarové gummy v koncentraci 0,3 % snížil tvrdost vzorků (G 0,3 % a A 0,5 % - 1,5 %) téměř dvojnásobně oproti kontrolnímu vzorku. Nejvyšší tvrdost byla u všech vzorků majonézy s největší přídávky arabské gummy 2,0 %. Golchoobi a kolektiv, 2016 uvádí, že přídávky guarové gummy nezvyšuje tvrdost majonézy, tento poznatek uvádí ve své práci i Nikzade a kolektiv (Golchoobi a kolektiv, 2016; Nikzade a kolektiv, 2012)

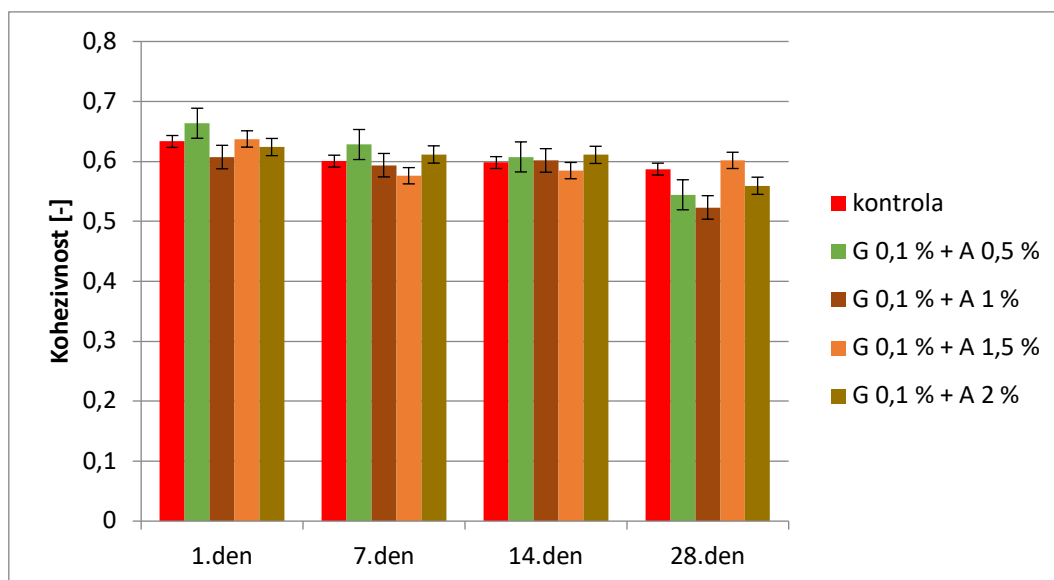
### 5.2.2 Kohezivnost

Kohezivnost neboli soudržnost, určuje míru, do které lze dosáhnout deformaci vzorku, než deformaci podlehne (Szczeniak, 2002) Hodnoty byly získány pomocí programu Exponent Lite a Excel.

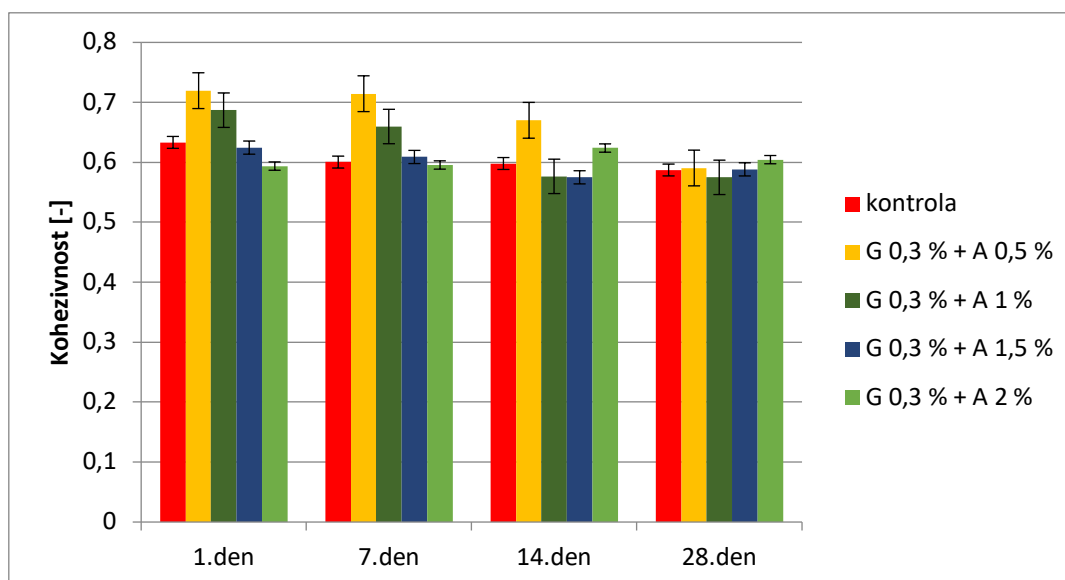
Výsledky kohezivnosti vyrobených vzorků majonéz jsou zobrazeny na obrázcích č. 10-12.



Obrázek 10- Závislost kohezivnosti majonézy s přídávky arabské gummy na době skladování



Obrázek 11- Závislost kohezivnosti majonézy s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,1 % a arabské gummy na době skladování



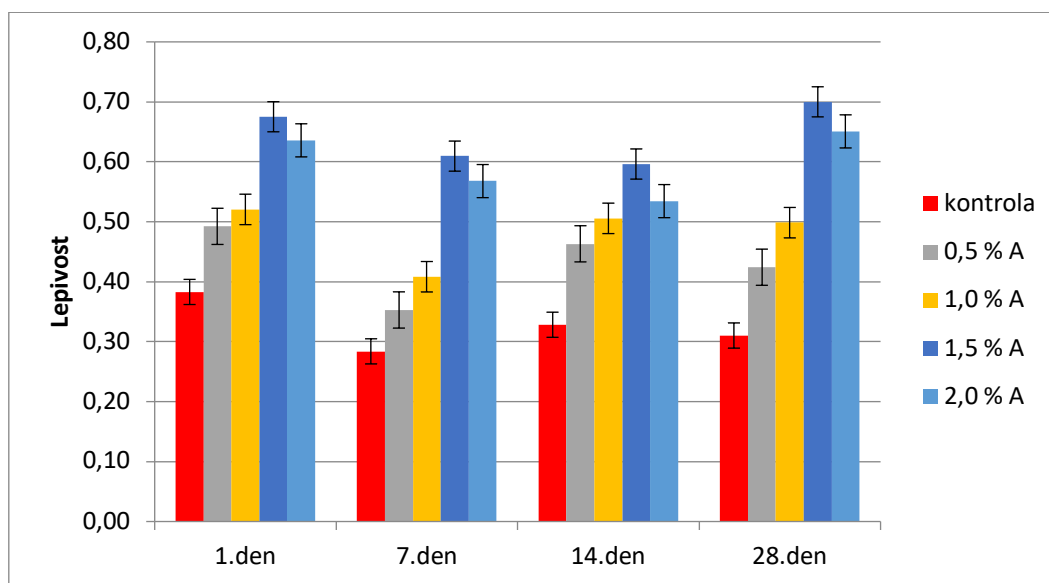
Obrázek 12- Závislost kohezivnosti majonézy s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,3 % a arabské gummy na době skladování

Po přidání arabské gummy nebo směsi arabské gummy s guarovou gumou do majonézy nebyl zjištěn žádný velký rozdíl v soudržnosti majonézy. Mírně vyšší kohezivnost je zaznamenána oproti kontrolnímu vzorku majonézy u vzorku s guarovou gumou v koncentracích 0,1 a 0,3 % s arabskou gumou v koncentraci 0,5 %. Liu a kolektiv uvádí, že přidavky hydrokoloidů do majonézy zvyšuje kohezivnost oproti klasické majonézy bez přidavku hydrokoloidů (Liu a kolektiv, 2007).

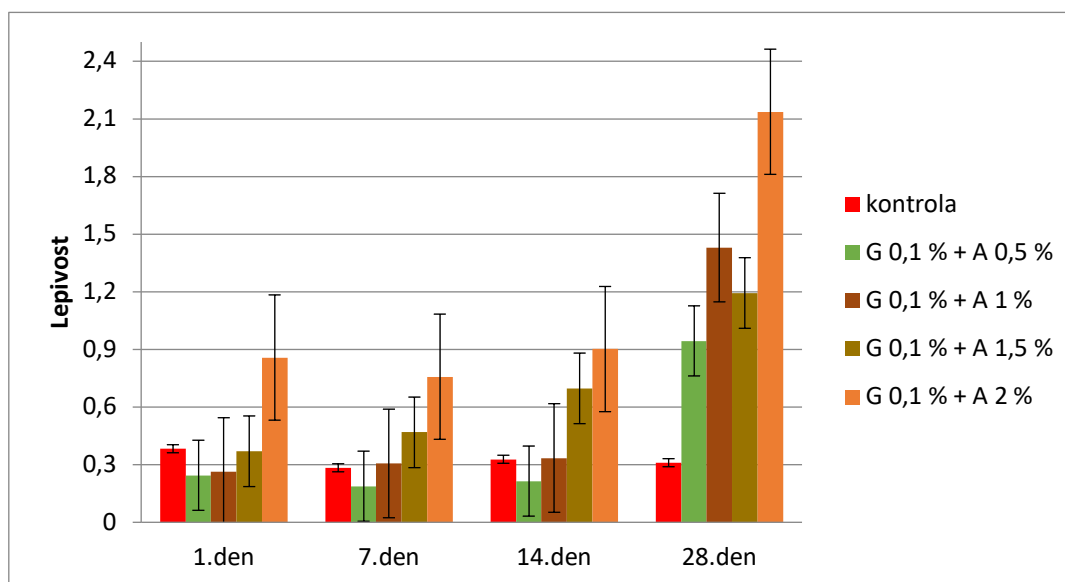
### 5.2.3 Lepivost

Další sledovaný texturní parametr byla lepivost, která značí práci, jež je potřebná k překonání přitažlivých sil mezi povrchem majonézy a povrchem sondy. Čím vyšší hodnota práce k překonání přitažlivých sil, tím je vyšší lepivost výrobku (Rosenthal, 1999).

Na obrázcích 13-15 jsou zobrazeny výsledky lepivosti vyrobených vzorků majonézy.

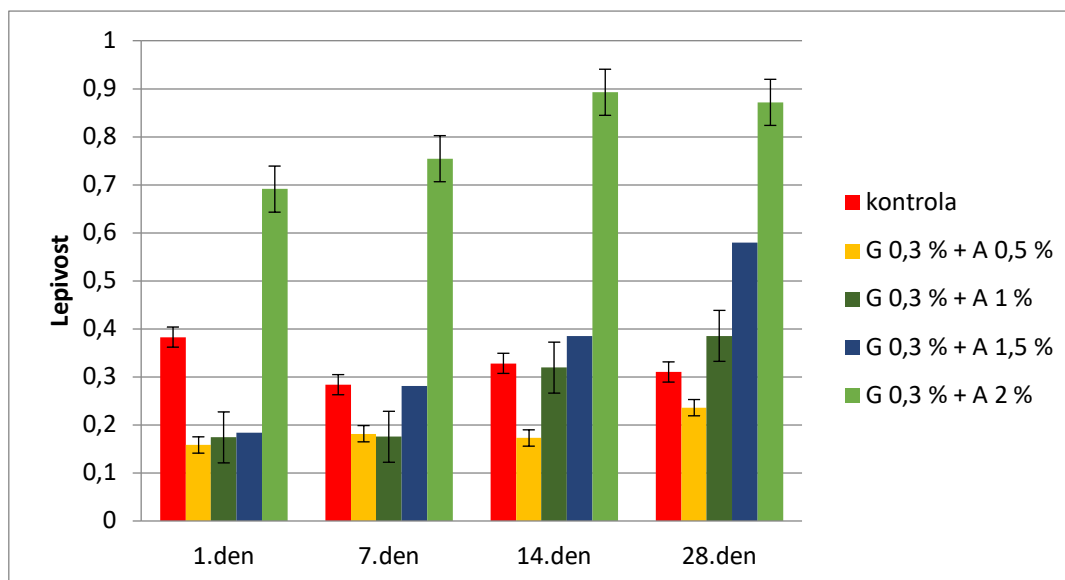


Obrázek 13- Průběh lepivosti majonéz s přidavkem arabské gummy během skladování



Obrázek 14- Průběh lepivosti majonéz s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,1 % a arabské gummy během skladování





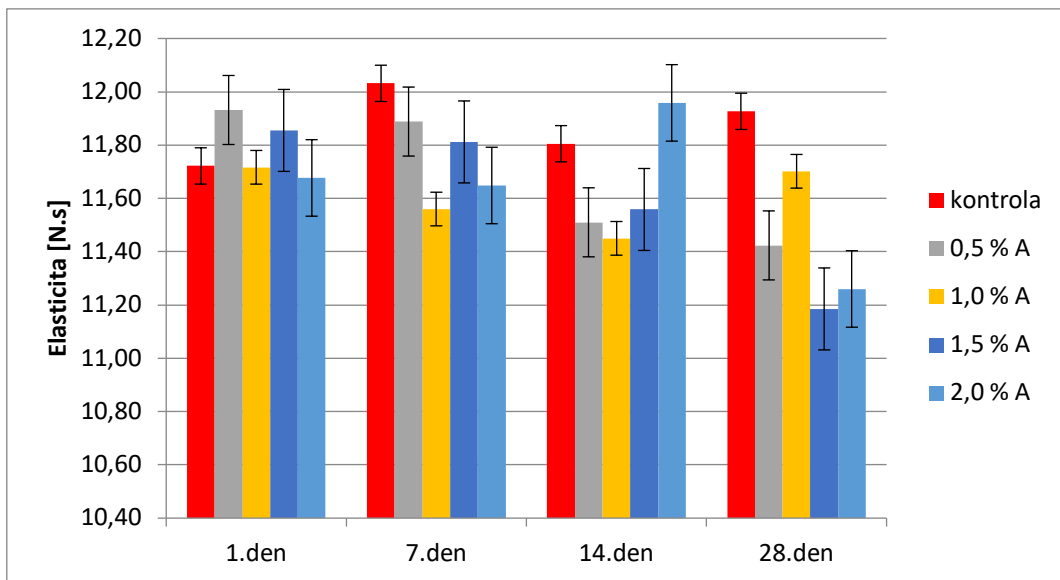
Obrázek 15- Průběh lepivosti majonéz s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,3 % a arabské gummy během skladování

Z obrázku č. 13 vyplývá, že přidavek arabské gummy zvyšuje lepivost, vzorky s koncentrací 1,5 % a 2,0 % arabské gummy dokonce dvojnásobně než kontrolní vzorek. Naopak přidavek guarové gummy lepivost snižuje (obr. 14 a 15). Pouze u vzorků s guarovou gumou v koncentracích 0,1 % a 0,3 % s arabskou gumou v koncentraci 2,0 zvyšuje lepivost dvojnásobně u 28. dne skladování i trojnásobně. Štern a kolektiv (2007) uvádí, že textura majonézy je ovlivněna obsahem oleje ve velice úzkém rozsahu 70-82 % (Štern a kolektiv, 2007).

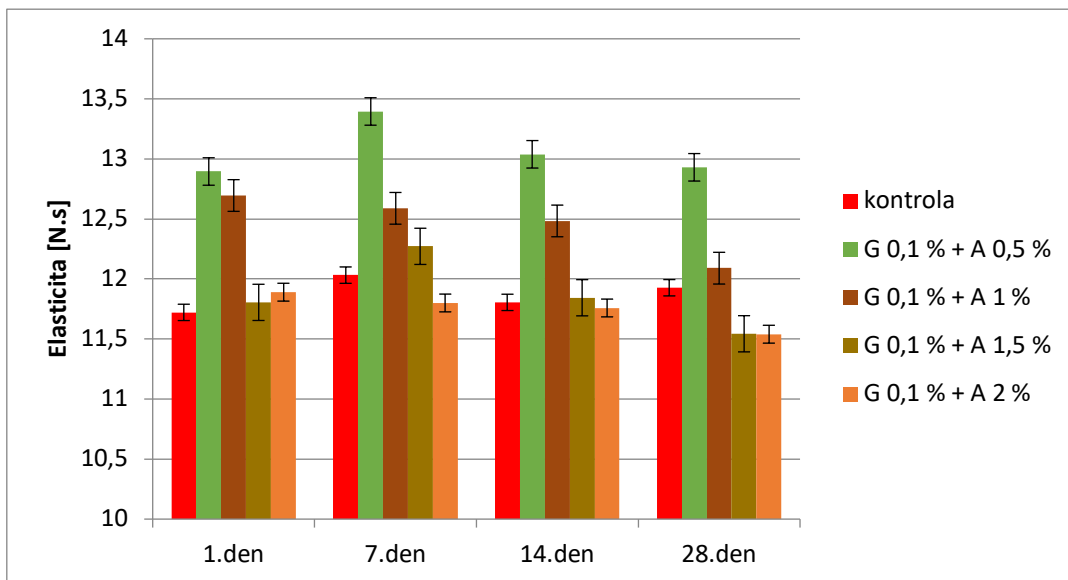
#### 5.2.4 Elasticita

Elasticita neboli pružnost, určuje rychlost materiálu, který byl deformován do původního stavu (Szczeniak, 2002). Jde o mechanickou texturní vlastnost, která se týká rychlosti návratu deformovaného materiálu do původního stavu po zrušení deformující síly (ČSN ISO 11036, 1997).

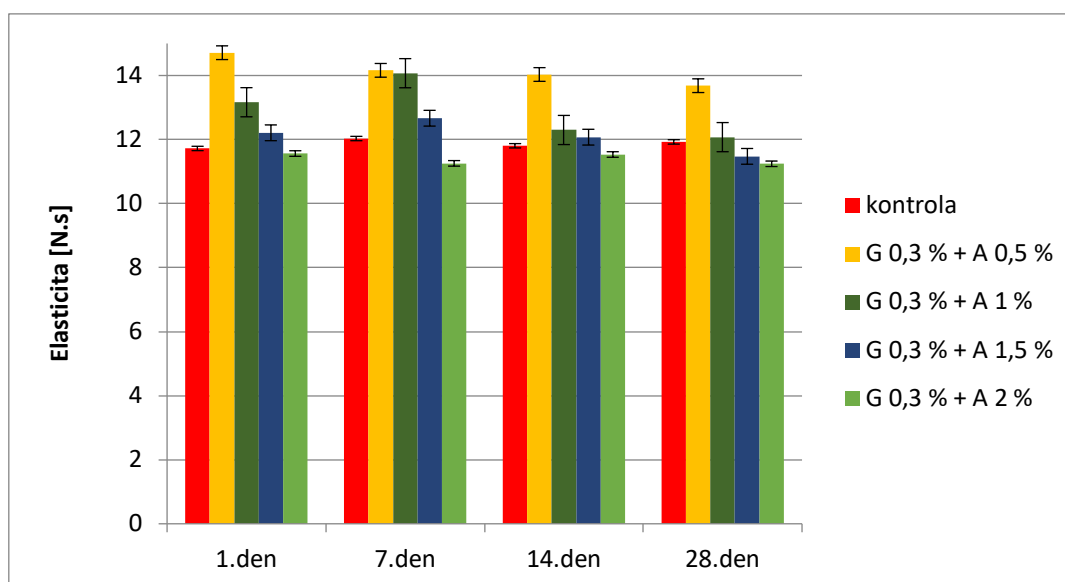
Výsledky elasticity jsou znázorněny na obrázcích 16-18.



Obrázek 16- Závislost elasticity majonéz s přidavkem arabské gummy během skladování



Obrázek 17- Závislost elasticity majonéz s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,1 % a arabské gummy během skladování



Obrázek 18- Závislost elasticity majonéz s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,3 % a arabské gummy během skladování

Elasticita se během skladování u vzorků s guarovou gumou výrazně mění u vzorků s guarovou gumou v koncentraci 0,1 %. U kontrolního vzorku během skladování se pružnost mírně zvyšuje. Nejvyšší pružnost je u vzorků majonézy s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,3 %. Naopak při koncentraci 0,1 % guarové gummy je elasticita nižší. Dle studie od Bortnowsky a Makiewicz (2006) vyšší přidavek guarové gummy, zvyšuje lepidlost majonézy (Bortnowska a kolektiv, 2006).

### 5.2.5 Žvýkatelnost a gumovitost

U texturní analýzy vyrobených vzorků majonéz byla stanovena žvýkatelnost a gumovitost. Žvýkatelnost je energie, která je zapotřebí k tomu, aby se vzorek mohl spolknout. Vychází z tvrdosti, elasticity a kohezivnosti. Gumovitost značí úsilí, které je potřebné k desintegraci vzorku k spolknutí (Szczeniak, 2002).

Výsledky žvýkatelnosti a gumovitosti jsou zobrazeny v příloze I až VI.

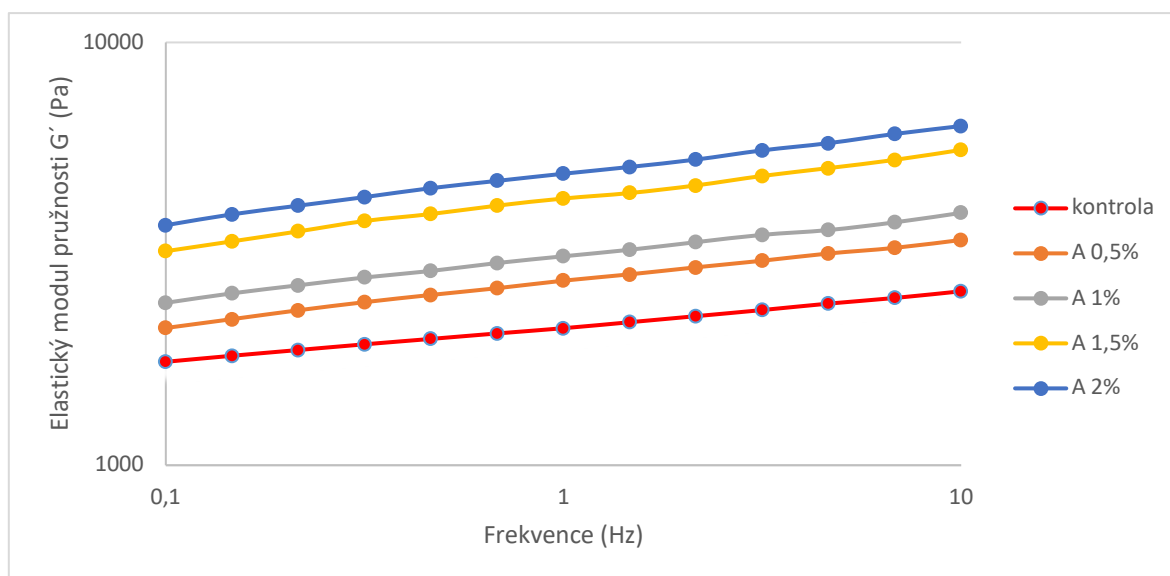
Při přidání pouze arabské gummy došlo k nárůstu hodnot žvýkatelnosti i gumovitosti. Naopak přidavek guarové gummy v koncentracích 0,1 % a 0,3 % snížil jak žvýkatelnost, tak i gumovitost (přílohy I-VI). Morley (2016) uvádí, že konečná textura je ovlivněna rychlostí přidávání oleje během výroby majonézy (Morley, 2016). Kadlec (2013) uvádí, že účinná emulgace ovlivňuje vzhled, texturu, stabilitu i chuť majonézy (Kadlec, 2013).

### 5.3 Vyhodnocení dynamické oscilační reometrie

Reologická analýza byla provedena pomocí dynamického oscilačního reometru Rheostress 1. Měření vzorků majonéz probíhalo při frekvenci 0,01 – 10 Hz. Byla získána data pro elastický a ztrátový modul pružnosti ( $G'$  a  $G''$ ), podle vzorce (2) byl vypočítán tangens úhlu fázového posunu, dále byl podle vzorce (3) vypočítán komplexní modul pružnosti. Reologická analýza modelových vzorů majonéz probíhala 1., 7., 14., a 28. den skladování.

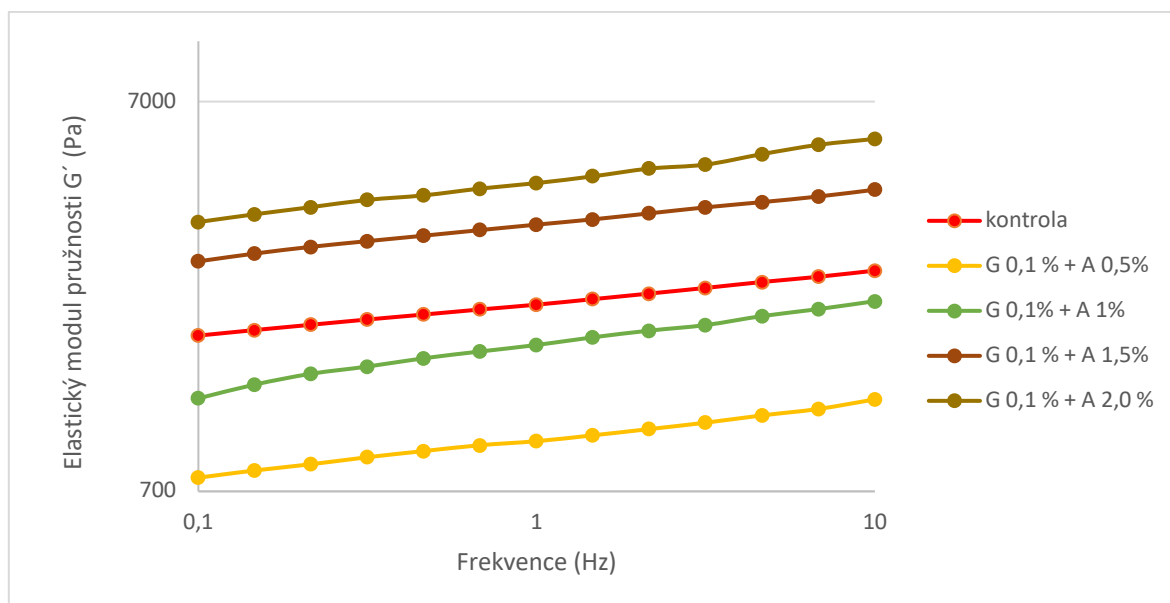
Výsledky a popisy jednotlivých dnů analýzy jsou zaneseny níže v uvedených grafech a tabulkách.

#### 5.3.1 Výsledky reologických vlastností 1. den po výrobě

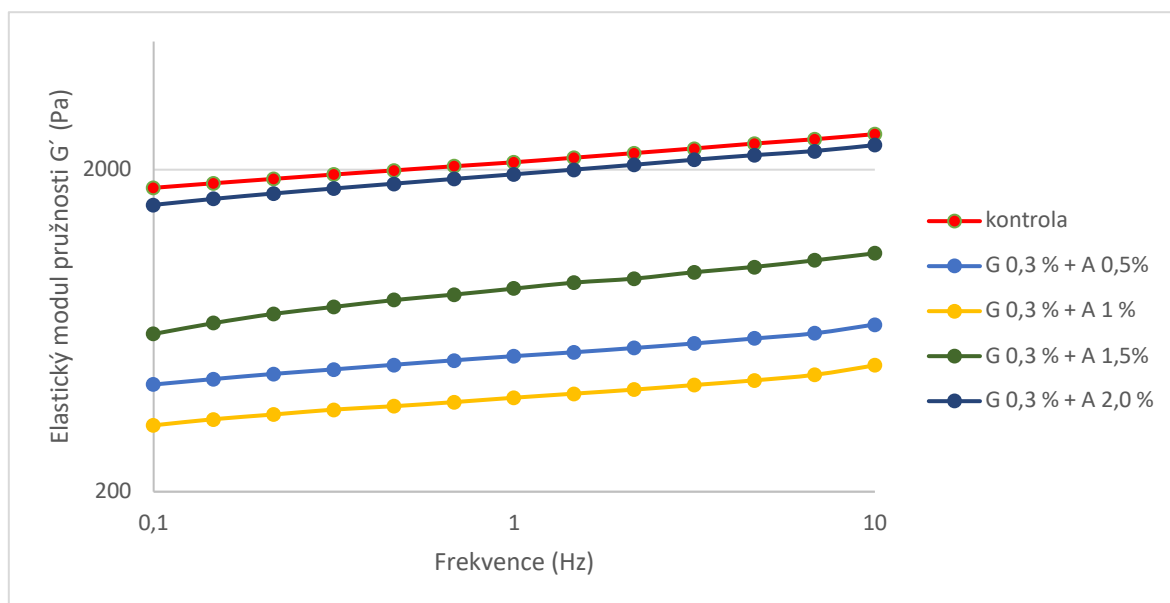


Obrázek 19- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonéz s přidavkem arabské gumy 1. den po výrobě

Na obrázku č. 19 je zobrazena závislost elastického modulu pružnosti na frekvenci modelových vzorků majonéz s přidavkem arabské gumy 1. den po výrobě ze kterého vyplývá čím vyšší přidavek arabské gumy, tím vyšší jsou hodnoty oproti kontrolnímu vzorku.

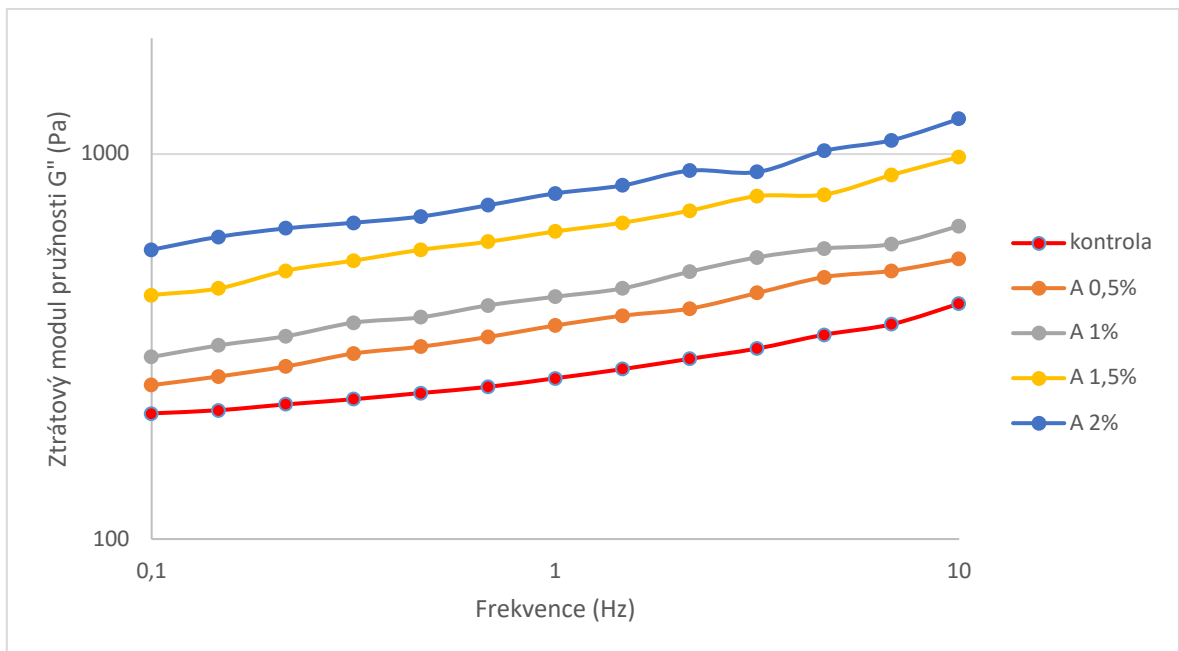


Obrázek 20- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 1. den po výrobě



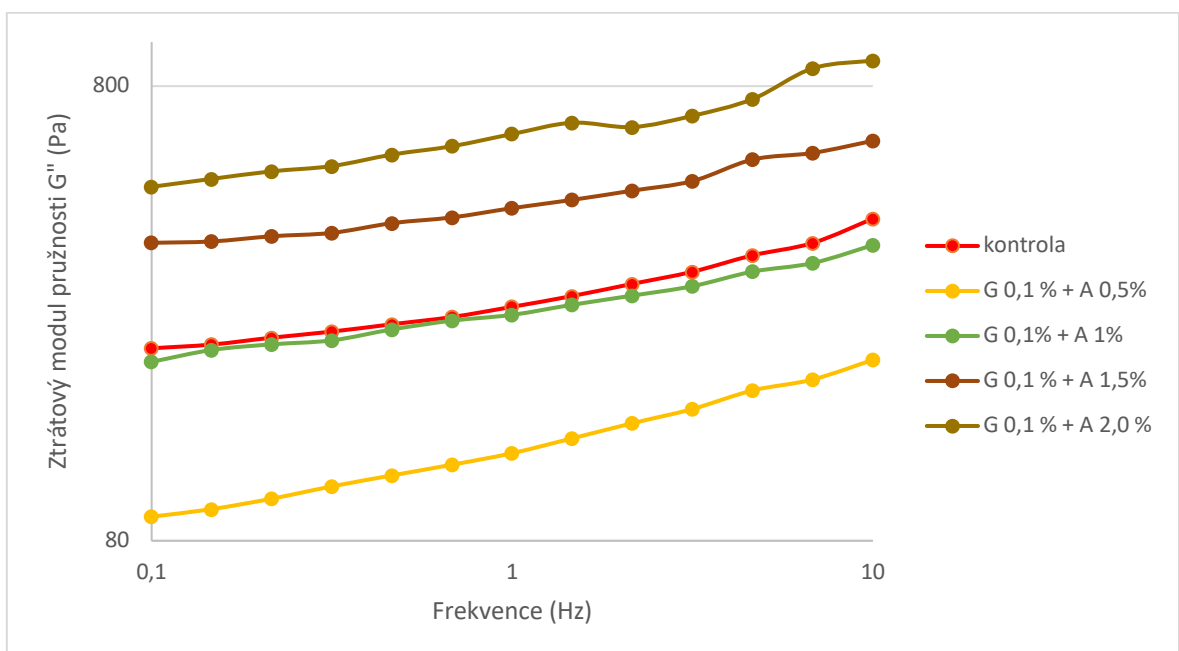
Obrázek 21- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy a 0,3 % guarové gummy 1. den po výrobě

Obrázky 19-21 zobrazují závislost elastického modulu pružnosti na frekvenci 1. den po výrobě sad majonéz. Nejvyšší hodnoty jsou u majonéz s přidavkem arabské gummy (obr. 19). Nejnížší hodnoty jsou zaznamenány u majonézy s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,3 % (obr. 21). Vzorek G 0,3% + A 2,0% se nejvíce podobá kontrolnímu vzorku majonéze.

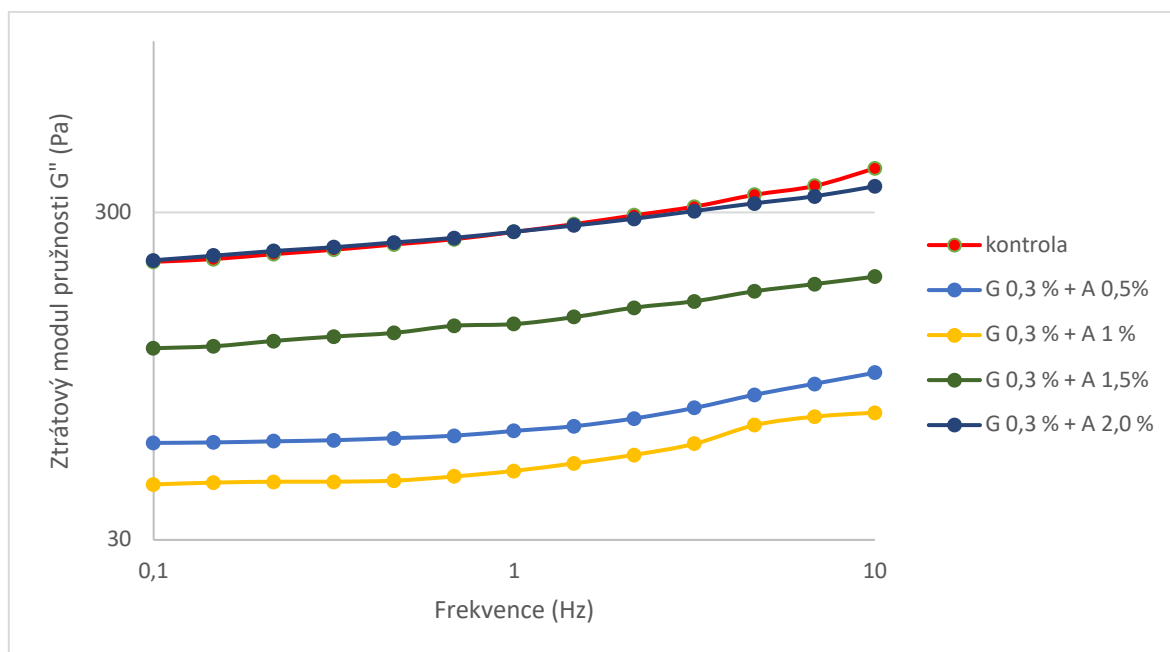


Obrázek 22- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy 1. den po výrobě

Přidavkem arabské gummy do majonézy došlo ke zvýšení hodnot ztrátového modulu pružnosti pro všechny koncentrace (obr. 22). Nejvíce odlišný vzorek od kontrolního vzorku je vzorek majonézy s přidavkem 2,0 % arabské gummy.



Obrázek 23- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 1. den po výrobě



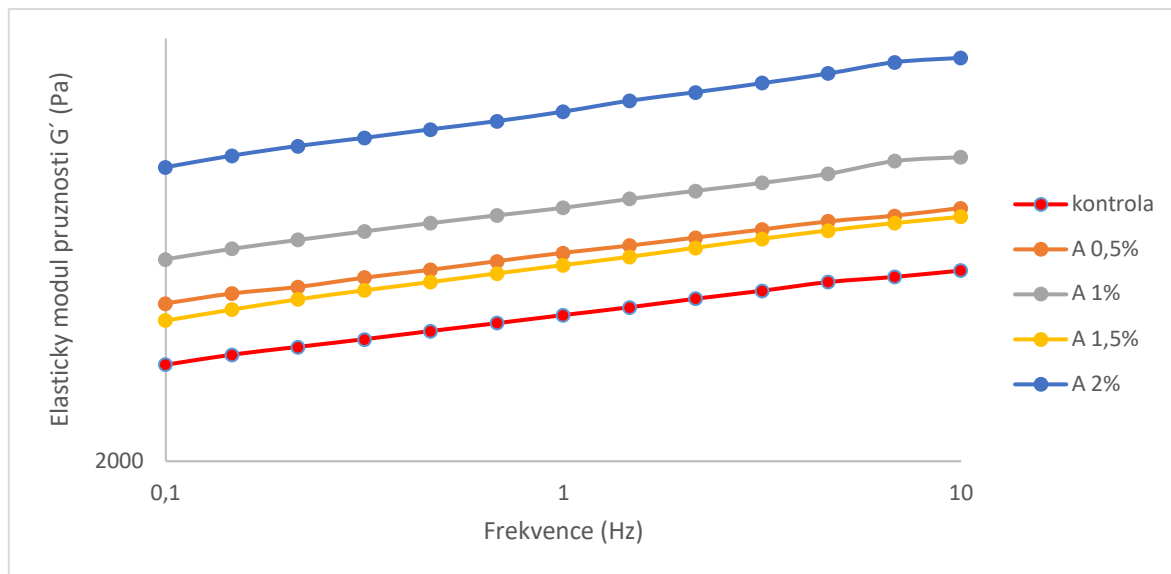
Obrázek 24- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gumy a 0,3 % guarové gumy 1. den po výrobě

Přídavek guarové gumy s arabskou gumou způsobilo snížení hodnot ztrátového modulu pružnosti (obr. 24). Přídavek guarové gumy v koncentraci 0,3 % a arabské gumy v koncentraci 0,5 % je nejvíce shodný s kontrolním vzorkem majonézy.

Po prvním dnu skladování je elastický modul pružnosti ( $G'$ ) vyšší než ztrátový modul pružnosti ( $G''$ ).

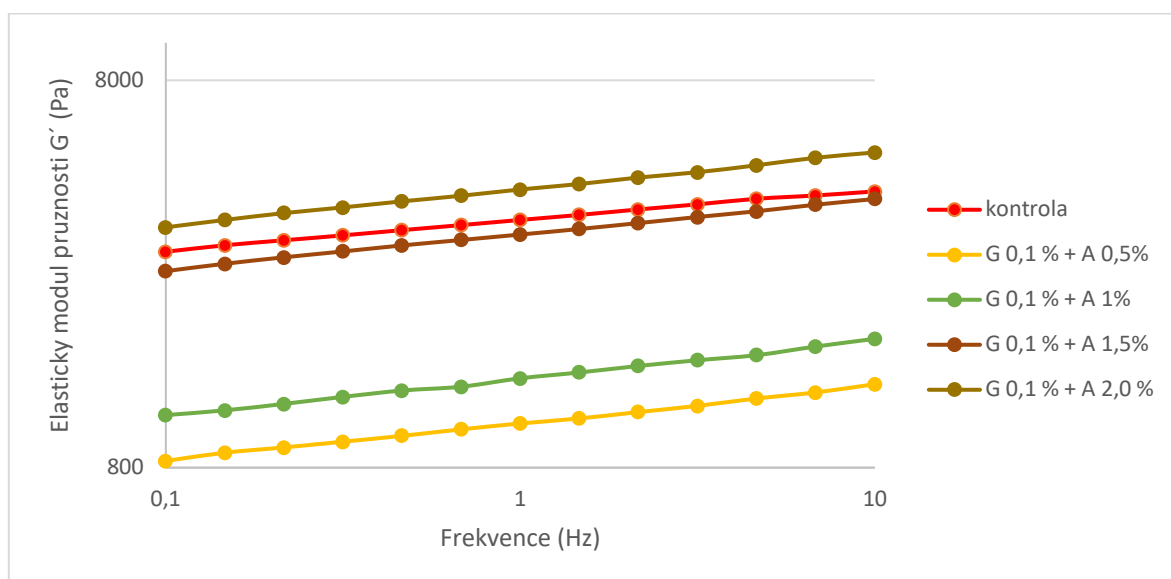
Výsledky elastického a ztrátového modulu pružnosti **7. a 14. den** skladování jsou v příloze č. XIX a XXX. Hodnoty vzorků jsou velice podobné hodnotám vzorků 1. den po výrobě a 28. den skladování. U některých hodnot došlo k odchylkám, které mohly být způsobeny nesprávným měřením (P XX, P XXVI). Jinak nebyl zaznamenán trend hodnot.

## 5.3.2 Výsledky reologických vlastností 28. den skladování



Obrázek 25- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy 28. den skladování

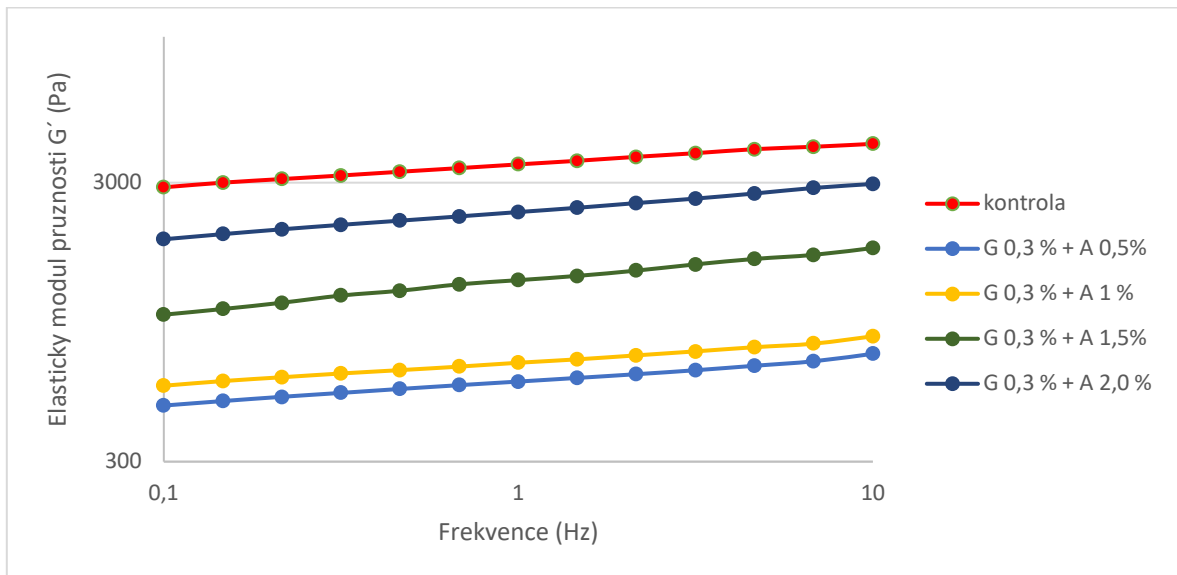
Hodnoty 28. den u vzorku majonézy s přidavkem arabské gummy jsou vychýleně minimálně od hodnot 1. den po výrobě. Rozdíl je zaznamenám o vzorku A 0,5 %, který má mírně vyšší hodnoty než vzorek A 1,5 % oproti první dnu. Všechny přidavky arabské gummy mají vyšší hodnoty  $G'$  než kontrolní vzorek.



Obrázek 26- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 28. den skladování

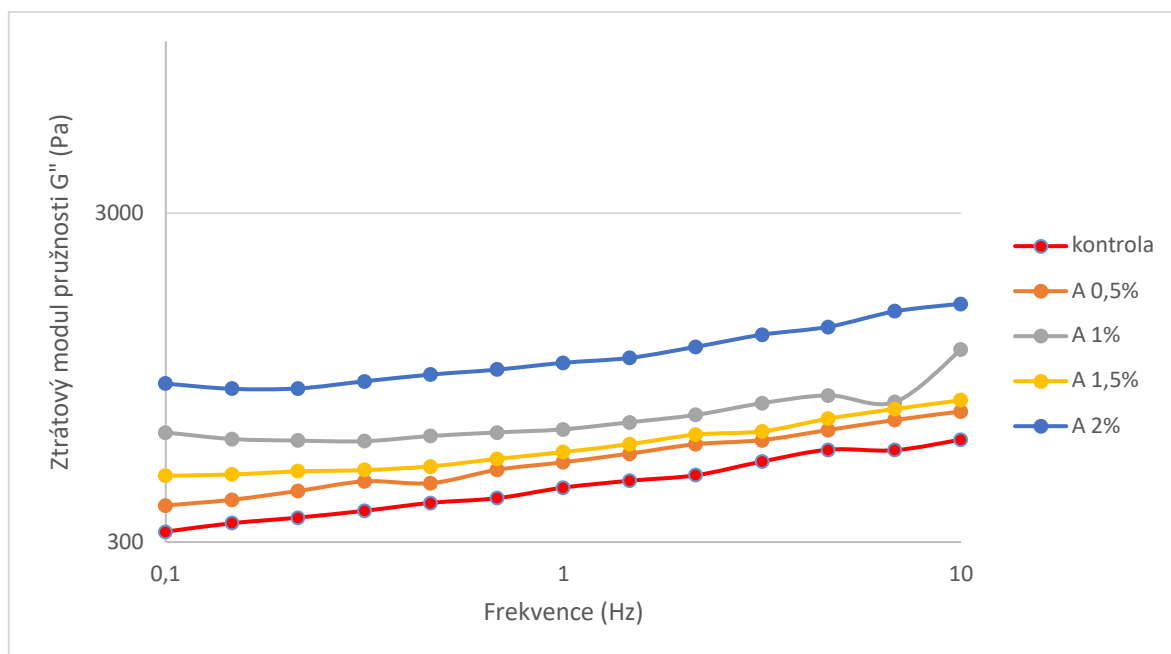


Při přidavku 0,1 guarové gumy a arabské gumy po 28 dnech skladování je zaznamenán mírně klesající trend hodnoty  $G'$  pro vzorek G 0,1 % + A 1,5 %. Zároveň se tento vzorek nejvíce podobá kontrolnímu vzorku majonézy



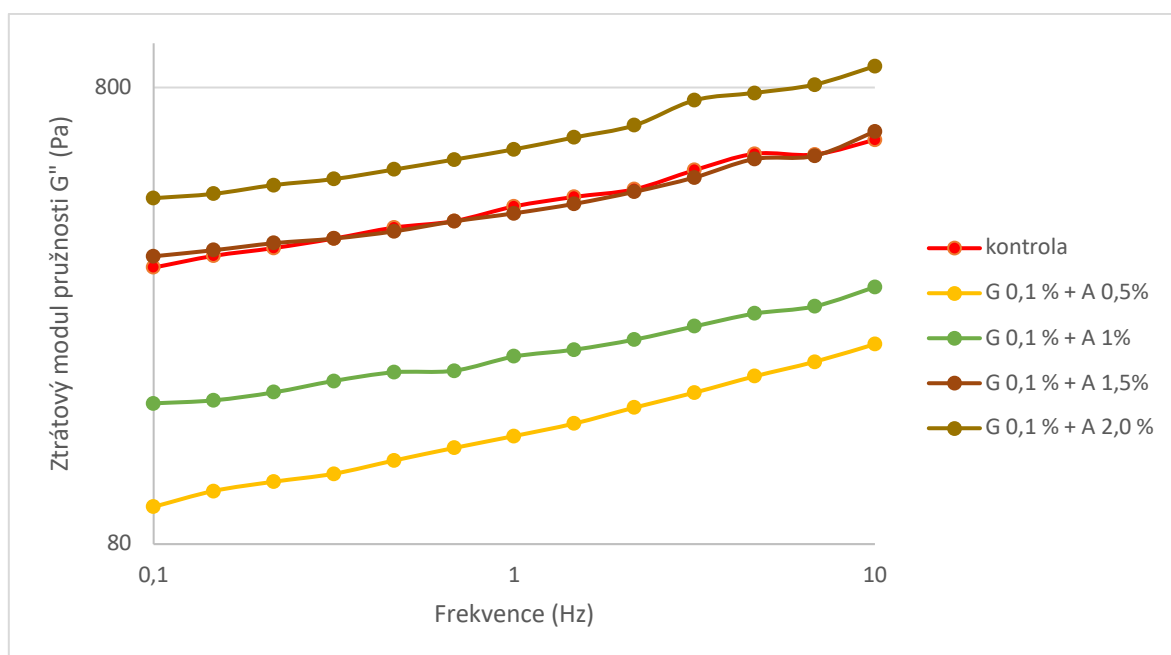
Obrázek 27- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gumy a 0,3 % guarové gumy 28. den skladování

Po 28 dnech skladování se elastickému modulu pružnosti kontrolní majonézy nejvíce podobá vzorek s přidavkem guarové gumy v koncentraci 0,3 % s 0,5 % arabské gumy (obr. 27). V porovnání s 1 dnem po výrobě, ale všechny hodnoty 28. den skladování mají zvyšující se trend  $G'$  se zvyšující se frekvencí.



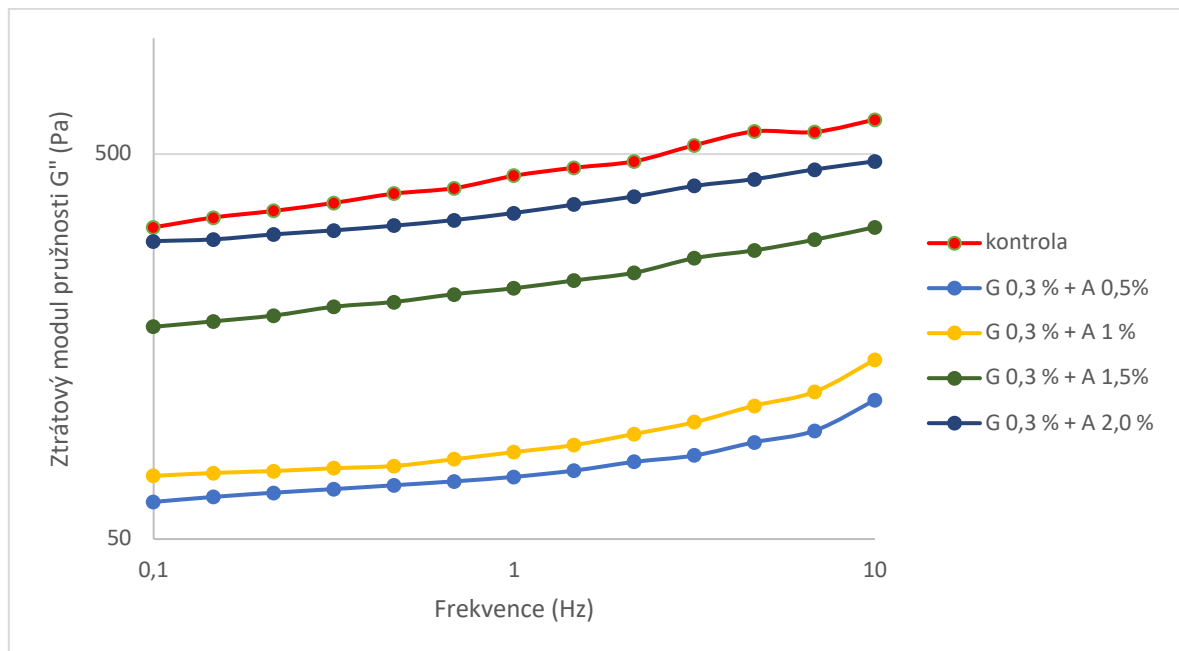
Obrázek 28- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy 28. den skladování

Ztrátový modul pružnosti po 28. dnech skladování pro majonézu s přidavkem pouze arabské gummy jsou hodnoty jen mírně vyšší než 1. den po výrobě, ale i tak je elastický modul pružnosti jak 1. den po výrobě, tak 28. den skladování má vyšší hodnoty než ztrátový modul pružnosti. Všechny hodnoty ztrátového modulu pružnosti pro majonézu s přidavkem arabské gummy jsou i 28. den skladování vyšší než kontrolní vzorek.



Obrázek 29- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 28. den skladování

Přídavkem 0,1 % guarové gummy nedošlo po 28. dnech nárůstu hodnot oproti 1. dnu skladování. Rozdíl je zaznamenán u kontrolního vzorku, kdy 1. den po výrobě byl kontrolnímu vzorku nejvíce podobný vzorek majonézy G 0,1 % + A 1,0 %. Po 4 týdnech skladování je kontrolnímu vzorku nejvíce podobný vzorek majonézy G 0,1 % + A 1,5 %.



Obrázek 30- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy a 0,3 % guarové gummy 28. den skladování

Po aplikaci 0,3 % guarové gummy a arabské gummy do majonézy je po 28. dnech skladování zaznamenán mírně rostoucí hodnot  $G''$ . První den po výrobě byl kontrolnímu vzorku nejvíce podobný vzorek G 0,3 % + A 2,0 %, po čtyřech týdnech je shoda nižší než 1. den po výrobě.

#### Shrnutí elastického $G'$ a ztrátového $G''$ modulu pružnosti

Z předešlých závěrů je zřejmé, že přídavek arabské gummy nebo guarové gummy (v koncentraci 0,1 a 0,3 %) s arabskou gumou ovlivňuje viskoelastické vlastnosti majonézy. Přídavek arabské gummy značil rostoucí tuhost oproti kontrolnímu vzorku a zvýšení hodnot  $G'$ .

Pokud je  $G'' > G'$  má vzorek viskóznější charakter, ale pokud je elastický modul pružnosti ( $G'$ ) větší než ztrátový modul pružnosti ( $G''$ ) vykazuje vzorek chování podobné pevné látce (Solowiej, 2020). Vyrobené vzorky majonéz vykazují vyšší elastický modul pružnosti ( $G'$ )

než ztrátový modul pružnosti ( $G''$ ), takže to znamená, že mají spíše elastické chování než viskóznější.

Wendin a kolektiv (1997) uvádí, že majonézy, které obsahují guarovou gumu jsou více silnější, tužší a mají vyšší elasticitu než majonézy s obsahem propylenglykol alginátu (Wendin a kolektiv, 1997).

Štern a kolektiv (2007) uvádí, že majonéza je polotuhá s výraznými viskoelastickými vlastnostmi, kdy elastický charakter převažuje nad viskózním (Štern a kolektiv, 2007).

Golchoobi a kolektiv (2016) se ve své práci zabývali reologickými vlastnostmi majonézy s přidavkem guarové gumy, kde elastický modul pružnosti je vyšší než ztrátový modul pružnosti (Golchoobi a kolektiv, 2016).

Tyto hodnoty korespondují s výsledky této diplomové práce.

### 5.3.3 Viskozita

Viskozita kapaliny je definována jako poměr smykového napětí k rychlosti smyku čili schopnost materiálu téct (Wells a kolektiv, 1961).

Výsledky viskozity jsou v příloze (VII-XVIII).

Z obrázků (přílohy VII-XVIII) je patrné, že viskozita klesá se zvyšující se frekvencí. Přídavek arabské gumy zvýšil hodnoty viskozity oproti kontrolnímu vzorku. Kontrolní vzorek měl během doby skladování téměř nejnižší hodnoty.

Mandala a kolektiv (2004) uvádí, že vzorky obsahující hydrokoloidy vykazují vyšší viskozitu (Mandala a kolektiv, 2004). Nikzade a kolektiv (2012) také uvádí ve své práci, že přidavkem hydrokoloidů do majonézy, se zvyšuje viskozita (Nikzade a kolektiv, 2012).

### 5.3.4 Vliv doby skladování na $\tan \delta$ u modelových vzorků majonéz

Tangens úhlu fázového posunu je poměr ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) a elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) neboli míra tuhosti gelu. Když je tangens úhlu fázového posunu vyšší než 0,1 vzorky vykazují chování podobné pevné látce (Mandala, 2004).

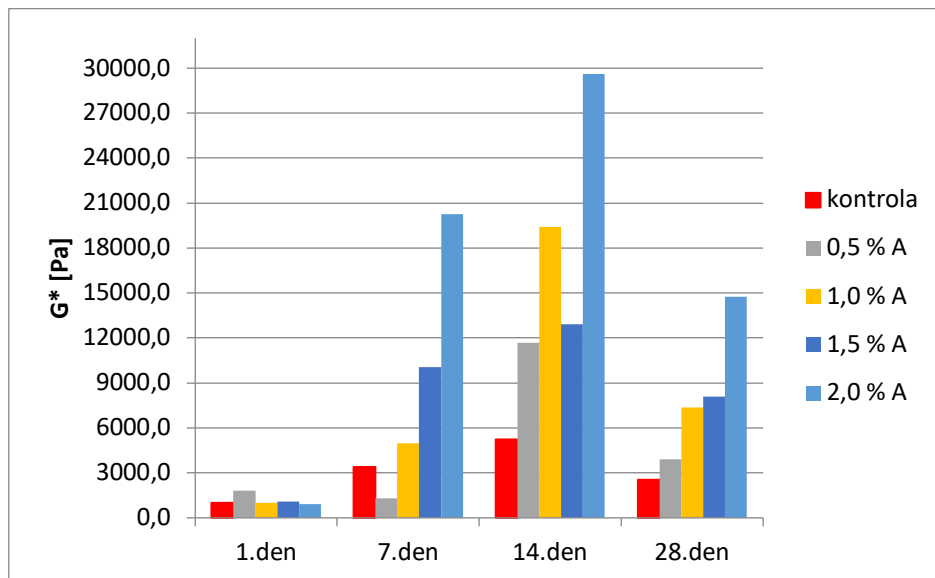
Tabulka 7-  $\tan \delta$  vzorků majonézy pro frekvenci 0,1; 1 a 10 Hz během skladování

[%]	f = 0,1 Hz				f = 1 Hz				f = 10 Hz			
	1. den	7. den	14. den	28. den	1. den	7. den	14. den	28. den	1. den	7. den	14. den	28. den
kontrola	0,12	0,21	0,26	0,11	0,12	0,34	0,40	0,13	0,16	1,11	0,93	0,15
0,5 % A	0,12	0,13	0,36	0,11	0,13	0,14	0,45	0,12	0,16	0,29	1,81	0,14
1,0 % A	0,12	0,22	0,32	0,15	0,14	0,20	0,41	0,13	0,16	0,58	1,20	0,18
1,5 % A	0,13	0,29	0,18	0,14	0,15	0,39	0,26	0,13	0,18	0,79	0,75	0,16
2,0 % A	0,15	0,25	0,34	0,15	0,16	0,33	0,29	0,14	0,19	0,89	0,50	0,17
0,1 % G + 0,5 % A	0,12	0,02	0,07	0,12	0,13	0,02	0,25	0,13	0,17	0,02	0,20	0,17
0,1 % G + 1,0 % A	0,16	0,02	0,74	0,15	0,15	0,03	0,79	0,15	0,17	0,09	0,96	0,17
0,1 % G + 1,5 % A	0,13	0,27	1,09	0,13	0,13	0,45	1,31	0,13	0,15	0,98	1,25	0,16
0,1 % G + 2,0 % A	0,14	0,09	1,89	0,14	0,15	0,13	2,61	0,14	0,16	0,19	5,31	0,17
0,3 % G + 0,5 % A	0,14	0,21	0,23	0,13	0,12	0,17	0,09	0,12	0,15	0,22	0,07	0,16
0,3 % G + 1,0 % A	0,14	0,27	0,44	0,13	0,12	0,35	0,59	0,12	0,15	0,70	0,26	0,17
0,3 % G + 1,5 % A	0,19	0,27	0,23	0,18	0,16	0,45	0,51	0,17	0,17	0,98	1,00	0,18
0,3 % G + 2,0 % A	0,14	0,22	0,22	0,16	0,14	0,28	0,28	0,15	0,15	0,77	0,77	0,16

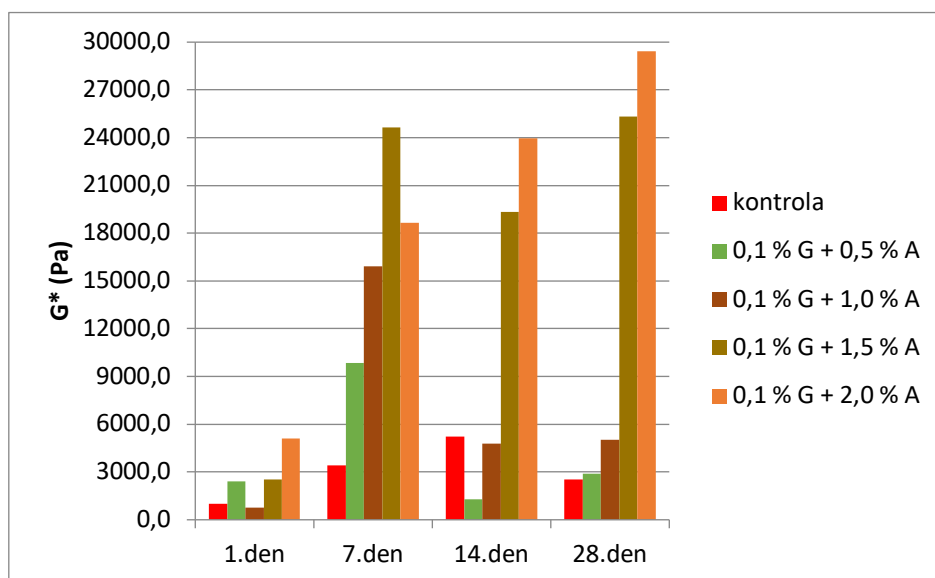
Pokud vyrobené vzorky majonéz vykazují vyšší elastický modul pružnosti ( $G'$ ) než ztrátový modul pružnosti ( $G''$ ), takže to znamená, že mají spíše elastické chování než viskóznější. Tyto výsledky potvrzuje i tangens úhlu fázového posunu uvedené v tabulce č. 7.

Hodnoty kontrolní vzorku nevykazují odlišnost s ostatními vzorky majonézy. Nejvyšší hodnota je zaznamenána u vzorku majonézy s guarovou gumou (koncentrace 0,1 %) a arabskou gumou (koncentrace 2,0 %). Z výsledků je patrné, že nejvyšší přídavek arabské gummy (2 %) u vzorku majonézy vykazuje nejvíce elastické chování.

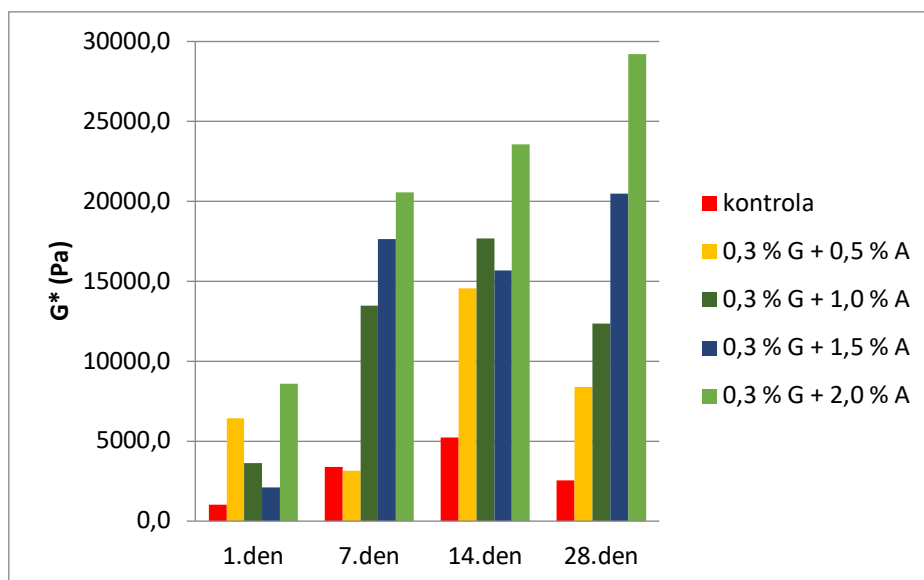
Ze získaných hodnot elastického modulu pružnosti a ztrátového modulu pružnosti byly také sestaveny grafy komplexních modulů pružnosti (obrázky 31 – 33)



Obrázek 31- Závislost komplexního modulu pružnosti  $G^*$  na době skladování u modelových vzorků majonéz s přidavkem arabské gummy



Obrázek 32- Závislost komplexního modulu pružnosti  $G^*$  na době skladování u modelových vzorků majonéz s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,1 % a arabské gummy v koncentraci 0,5 % – 2,0 %



Obrázek 33- Závislost komplexního modulu pružnosti  $G^*$  na době skladování u modelových vzorků majonézy s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,1 % a arabské gummy v koncentraci 0,5 % – 2,0 %

Hodnoty komplexního modulu pružnosti  $G^*$  byly vypočteny z elastického a ztrátového modulu pružnosti.

Během procesu skladování došlo skoro u všech vzorků ke zvýšení hodnoty komplexního modulu pružnosti  $G^*$ . Kontrolní vzorek majonézy vykazoval vyšší hodnoty  $G^*$  14. den skladování.

Přidavek arabské gummy v koncentraci 1,0 % až 2,0 % dochází k nárůstu u všech vzorků s arabskou gumou kromě 1. dne po výrobě. Nejvyšší hodnoty jsou u vzorků guarové gummy s arabskou gumou v koncentraci 2,0 %. Nejbliže ke komplexnímu modulu pružnosti kontrolního vzorku majonézy je vzorek s přidavkem 0,3 % guarové gummy + 0,5 % arabské gummy.

## ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala výrobou majonézy s přidavky guarové gummy v koncentraci 0,1 % nebo 0,3 % a arabské gummy v koncentraci 0,5 % - 2,0 %. Cílem bylo zjistit, jaká je nejvhodnější koncentrace přídatných látek, aby byly texturní a reologické vlastnosti, co nejvíce podobné komerční majonéze.

Ze získaných výsledků a vyhodnocených dat jsou patrné následující závěry:

- Hodnoty pH měly všechny vyrobené sady majonéz odpovídající vyhlášce, kdy nebyly naměřeny hodnoty vyšší než 4,5.
- Stabilita všech vyrobených sad majonéz při konci skladování začala mírně klesat.
- Texturní analýza modelových vzorků majonéz vyhodnotila, že čím vyšší přídavek arabské gummy, tím vyšší byla tvrdost, lepivost, žvýkatelnost a gumovitost. Přídavek guarové gummy v koncentracích 0,1 a 0,3 s arabskou gumou (v koncentracích 0,5 – 1,0 %) měl zase poloviční hodnoty oproti kontrolnímu vzorku.
- Reologická analýza modelových vzorků majonéz vyhodnotila, že přídavek arabské gummy a guarové gummy (0,1 a 0,3 %) s arabskou gumou vykazují modelové vzorky elastické chování, které není pro majonézu žádoucí. Vyrobené vzorky majonéz vykazovaly vyšší elastický modul pružnosti ( $G'$ ) než ztrátový modul pružnosti ( $G''$ ), což značí spíše elastické chování než viskózní.

Ze zjištěných závěrů, je vyšší přídavek arabské gummy do majonézy spíše nežádoucí. Nejbližší se ke komerční majonéze přibližuje vzorek majonézy s guarovou gumou v koncentraci 0,3 % v kombinaci s arabskou gumou v koncentraci 0,5 %. Dále se nabízí možnost vyzkoušet vyrobit majonézu pouze s přídatkem guarové gummy.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Al-Assaf, S. and G. Phillips. "Hydrocolloids: structure-function relationships." *Food Science and Technology International* 23 (2009): 17-20. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Hydrocolloids%3A-structure-function-relationships.-Al-Assaf-Phillips/32dc7019ce77b08b6b5b1fb064002a2b9d6da57c>

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.. 2014 ASHRAE Handbook - Refrigeration (SI Edition) - 34.9.2 Pasteurization. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE). Online dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt00U6DOC2/ashrae-handbook-refrigeration/pasteurization>

ANONYM: [http://www.prodejbylin.cz/arabska\\_guma\\_pryskyrice/index.html](http://www.prodejbylin.cz/arabska_guma_pryskyrice/index.html), [online]

ANONYM. *Acacai* 3.3.2020 [online]. Dostupné z: <https://www.drugs.com/npp/acacia-gum.html>

BOCKISCH, Michael. *Fats and oils handbook*. USA: AOCS Press, 1998. ISBN 0- 935315-82-9.

Bortnowska, Grażyna, and Anetta Makiewicz. Technological utility of guar gum and xanthan for production of low-fat inulin-enriched mayonnaise. *Acta Sci.Pol. Technol. Aliment.* 5.2 (2006): 135-146. Online dostupné z: <http://www.food.actapol.net/volume5/issue2/abstract-13.html>

Budak, N.H., Aykin, E., Seydim, A.C., Greene, A.K. and Guzel-Seydim, Z.B. (2014), Functional Properties of Vinegar. *Journal of Food Science*, 79: R757-R764. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12434>

ČSN ISO 11036 (560034):1997, Senzorická analýza: Metodologie – Profil textury. Praha: Český normalizační institut, 1994. 18 s.

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. DOI: 10.1016/S0924-2244(01)00079-6. ISSN 09242244. Online dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224401000796>

DOSTÁLOVÁ, Jana a Pavel KADLEC. *Potravinářské zbožížnalství: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2014. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-208-2.

Duncan, S.E. (2004). Fats: Mayonnaise. In *Food Processing* (eds J.S. Smith and Y.H. Hui). <https://doi.org/10.1002/9780470290118.ch18>

Golchoobi, L., Alimi, M., Shokoohi, S. and Yousefi, H. (2016), Interaction between Nanofibrillated Cellulose with Guar Gum and Carboxy Methyl Cellulose in Low-Fat Mayonnaise. *Journal of Texture Studies*, 47: 403-412. <https://doi-org.proxy.k.utb.cz/10.1111/jtxs.12183>

GÖRNER, F., VALÍK, L. (2004): *Aplikovaná mikrobiológia potravín*. Bratislava, 528 s. ISBN 80-967064-9-7.

HEJLOVÁ, Šárka. *Hygiena a technologie vajec a vaječných výrobků*. Újezd u Brna: Ivan Straka, 2001. ISBN 80-902775-8-6.

HRABĚ, Jan. *Základy zbožížnalství potravin*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011. ISBN 978-80-7454-118-6

Chrpová, D. *Řepkový olej – reakce na pseudoinformace o jeho zdravotní závadnosti*. [online]. Dostupné z: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7bUHVvXDSsMJ:https://www.nutricniterapeuti.cz/file/36/nazor-odbornika-repkovy-olej.pdf+&cd=2&hl=cs&ct=clnk&gl=cz&client=safari>

JOHNS, David Merritt. A Brief History of Mayonnaise. *Slate* [online]. 27.12. 2013 [cit. 2020-03-06]. Dostupné z: <https://slate.com/culture/2013/12/mayonnaise-history-was-it-invented-by-the-french-or-the-spanish.html>

KADLEC P., MELZOCH K., VOLDŘICH M. *Procesy a zařízení v potravinářství a biotechnologiích*. Ostrava: Key Publishing, 2013. ISBN 978-80-7418-163-4.

KAMENÍK, Josef, Bohumíra JANŠTOVÁ a Alena SALÁKOVÁ. *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-722-0.

KAMENÍK, Josef. *Řízení kvality potravin živočišného původu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2013. ISBN 978-80-7305-647-6.

KIOSSEOGLOU, 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. 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>

Liu, H., X.M. Xu a Sh.D. Guo. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *LWT - Food Science and Technology* [online]. 2007, 40(6), 946-954. DOI: 10.1016/j.lwt.2006.11.007. ISSN 00236438. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0023643806003057>

Ma, Zhen & Boye, Joyce. (2012). Advances in the Design and Production of Reduced-Fat and Reduced-Cholesterol Salad Dressing and Mayonnaise: A Review. *Food and Bioprocess Technology*. 6. 10.1007/s11947-012-1000-9. Dostupné z [https://www.researchgate.net/publication/257764648\\_Advances\\_in\\_the\\_Design\\_and\\_Production\\_of\\_Reduced-Fat\\_and\\_Reduced-Cholesterol\\_Salad\\_Dressing\\_and\\_Mayonnaise\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/257764648_Advances_in_the_Design_and_Production_of_Reduced-Fat_and_Reduced-Cholesterol_Salad_Dressing_and_Mayonnaise_A_Review)

MADE HOW. [online]. 2013 [2020-03-10]. Mayonnaise, roč. 6. Dostupné z <http://www.madehow.com/Volume-6/Mayonnaise.html#b>>.

MANDALA, I.G, T.P SAVVAS a A.E KOSTAROPOULOS. Xanthan and locust bean gum influence on the rheology and structure of a white model-sauce. *Journal of Food Engineering* [online]. 2004, 335-342. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2003.10.018. ISSN 02608774. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026087740300431X>.

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. 2021-03-16]. DOI: 10.1080/10408699891274291. ISSN 1040-8398. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408699891274291>

MIKUŠ, L.; VALÍK, L.; DODOK, L. *Usage of hydrocolloids in cereal technology*. Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis, 2011.

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. 2021-03-15]. 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>

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>

MORLEY W. G., 2016. Mayonnaise, 669-676. In: CABALLERO B., FINGLAS P. M., TOLDRÁ F.: *Encyclopedia of food and health*. Kidlington, Oxford; Waltham, MA: Academic Press. ISBN 978-0-12-384947-2.

Mozafari, H. R., E. Hosseini, M. Hojjatoleslami, G. Hossein mohebbi a N. Jannati. Optimization low-fat and low cholesterol mayonnaise production by central composite design. *Journal of Food Science and Technology* [online]. 2017, 54(3), 591-600. DOI: 10.1007/s13197-016-2436-0. ISSN 0022-1155. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s13197-016-2436-0>

Nariadení Evropského parlamentu a Rady (ES) 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. In: Úřední věstník Evropské unie. 2004, L139, s.0055-0205.

Nářízení Komise (EU) č. 2017/2470 ze dne 20. prosince 2017, kterým se zřizuje seznam Unie pro nové potraviny v souladu s nářízením 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/legalcontent/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2470&from=EN>

NIE, S. *The core carbohydrate structure of Acacia seyal var. seyal (Gum arabic)*. In: WANG, C., CUI, W., WANG, Q., XIE, M., PHILLIPS, G. *Food Hydrocolloids*. 2013, vol. 32, iss. 2, s. 221-227.

NIKZADE V., TEHRANI M. M., SAADATMAND-TARZJAN M., 2012: Optimization of low-cholesterol–low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocolloids*, 28 (2): 344-352. ISSN 0268-005X.

Norn, Viggo. (2015). *Emulsifiers in Food Technology (2nd Edition) - 7.8.1.2 Mayonnaise-Like Products and Dressings*. John Wiley & Sons. Online dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/pdf/id:kt011BMWG4/emulsifiers-in-food-technology/mayonnaise-like-products>

O'BRIEN, Richard D. *Fats and oils: Formulating and Processing for Applications*. 2004, 2nd ed. CRC Press. ISBN 0-8493-1599-9.

PAANANEN, O., *Effects of Changes in Production on Stability of Mayonnaise*. Master thesis, Turku: University of Turku, Department of Biochemistry. Dostupné z <https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/144443/Paananen%20Outi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Park, Jong Jin, Ibukunoluwa Fola Olawuyi a Won Young Lee. Characteristics of low-fat mayonnaise using different modified arrowroot starches as fat replacer. *International Journal of Biological Macromolecules* [online]. 2020, 153, 215-223 DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2020.02.331. ISSN 01418130. Online dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813019397727>

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

SALÁKOVÁ, Alena. *Hygiena a technologie drůbeže, vajec a zvěřiny*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-720-6.

SHARMA, Gaurav, Shweta SHARMA, Amit KUMAR, Ala'a H. AL- MUHTASEB, Mu. NAUSHAD, Ayman A. GHFAR, Genene 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 . DOI: 10.1016/j.carbpol.2018.07.053. ISSN 01448617. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0144861718308440>

SMITH, J. Scott a Y. H. HUI. *Food Processing: Principles and Applications*. USA: Blackwell publishing, 2004, ISBN 0-8138-1942-3.

SZCZESNIAK, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13(4),215–225.Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329301000398>

Spillane, William J.. *Optimising Sweet Taste in Foods - 7.5 Sugar Functionality in Food Products*. Woodhead Publishing. 2006. Online dostupné z: [https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpOSTF0001/cid:kt003ZFF55/viewer\\_Type:khtml//root\\_slug:optimising-sweet-taste/url\\_slug:sugar-functionality-in?page=12&view=collapsed](https://app.knovel.com/web/view/khtml/show.v/rcid:kpOSTF0001/cid:kt003ZFF55/viewer_Type:khtml//root_slug:optimising-sweet-taste/url_slug:sugar-functionality-in?page=12&view=collapsed)

ŠKOPEK, B. A VOLDŘICH, M. (2003): *Praktická příručka výrobce a prodejce potravin: označování, posuzování shody, systém kritických bodů, prodej*. Praha: Dashöfer. ISBN 80-86229-05-X

ŠTERN P., MÍKOVÁ K., POKORNÝ J., VALENTOVÁ H., 2007: Effect of oil content on the rheological and textural properties of mayonnaise. *Journal of Food and Nutrition Research*, 46: 1-8. ISSN 1336-8672.

SOŁOWIEJ, B. G., NASTAJ, M., SZAFRAŃSKA, J. O., MUSZYŃSKI, S., et al. Effect of emulsifying salts replacement with polymerised whey protein isolate on textural, rheological and melting properties of acid casein model processed cheeses. *International Dairy Journal* [online]. 2020, 105. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104694>

TAUFEROVÁ, Alexandra. *Technologie a hygiena potravin rostlinného původu I., II.* Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2014. ISBN 978-80-7305-692-6.

Thomareisa, Apostolos S. a Soumela Chatziantoniou. Evaluation of the Consistency of Low-Fat Mayonnaise by Squeezing Flow Viscometry. *Procedia Food Science* [online]. 2011, 1, 1997-2002 DOI: 10.1016/j.profoo.2011.09.294. ISSN 2211601X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211601X11002951>

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. 2021-03-10]. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1989.tb08603.x. ISSN 0022-1147. Dostupné z: [Physical and Functional Properties of 10% Salted Egg Yolk in Mayonnaise - YANG - 1989 - Journal of Food Science - Wiley Online Library](#)

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>

WELLS, R. E., DENTON, R., MERRILL, E. W. Measurement of viscosity of biologic fluids by cone plate viscometer. *TRANSLATION RESEARCH The Journal of Laboratory and Clinical Medicine* [online]. 1961, 646-656 Dostupné z: [https://www.translationalres.com/article/0022-2143\(61\)90060-9/fulltext](https://www.translationalres.com/article/0022-2143(61)90060-9/fulltext)  
<https://doi.org/10.5555/uri:pii:0022214361900609>.

WENDIN K., AABY K., EDRIS A., ELLEKJAER M. R., ALBIN R., BERGENSTAHL B., JOHANSSON L., WILLERS E. P., SOLHEIM R., 1997: Low-fat mayonnaise: influences of fat content, aroma compounds and thickeners. *Food Hydrocolloids*, 11: 87- 99. ISSN 0268-005X.

XIONG, R., XI, G. a EDMONDSON, A. S. (2000): Modelling the pH of mayonnaise by the ratio of egg vinegar. Elsevier Science, *Food Control*, roč. 11, č. 1, s. 49-56. ISSN 0956-7135.

YANG, S.-S. and COTTERILL, O.J. (1989), Physical and Functional Properties of 10% Salted Egg Yolk in Mayonnaise. *Journal of Food Science*, 54: 210-213. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1989.tb08603.x>

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. 2021-03-19]. DOI: 10.1016/B0-12-227055-X/00363-1. ISBN 9780122270550. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B012227055X003631>



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

A	arabská guma
mm	milimetr
cm	centimetr
°C	stupeň Celsia
G	guarová guma
G'	elastický modul pružnosti
G''	ztrátový modul pružnosti
G*	komplexní modul pružnosti
ot·min <sup>-1</sup>	počet otáček za minutu
Pa	Pascal
%	procento
S	stabilita
tan δ	tangens úhlu fázového posunu

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1- Diskontinuální proces – dávkovací proces výroby majonéza upraveno (Paananen, 2017) .....	19
Obrázek 2- Kontinuální proces výroby majonézy upraveno (Paananen, 2017) .....	19
Obrázek 3- Systém analýzy rizika a stanovení kritických kontrolních bodů při výrobě majonézy (Škopek a Voldřich, 2003) .....	21
Obrázek 4- Struktura guarové gumy upraveno (Thombare a kolektiv., 2016).....	23
Obrázek 5- Balení guarové gumy    Obrázek 6- Balení arabské gumy .....	30
Obrázek 7- Závislost tvrdosti majonézy obsahující arabskou gumu na době skladování ...	36
Obrázek 8- Závislost tvrdosti majonézy obsahující guarovou gumu v koncentraci 0,1 % a arabskou gumou na době skladování .....	37
Obrázek 9- Závislost tvrdosti majonézy obsahující guarovou gumu v koncentraci 0,3 % a arabskou gumu na době skladování .....	37
Obrázek 10- Závislost kohezivnosti majonézy s přidavkem arabské gumy na době skladování .....	38
Obrázek 11- Závislost kohezivnosti majonézy s přidavkem guarové gumy v koncentraci 0,1 % a arabské gumy na době skladování .....	39
Obrázek 12- Závislost kohezivnosti majonézy s přidavkem guarové gumy v koncentraci 0,3 % a arabské gumy na době skladování .....	39
Obrázek 13- Průběh lepivosti majonéz s přidavkem arabské gumy během skladování .....	40
Obrázek 14- Průběh lepivosti majonéz s přidavkem guarové gumy v koncentraci 0,1 % a arabské gumy během skladování .....	40
Obrázek 15- Průběh lepivosti majonéz s přidavkem guarové gumy v koncentraci 0,3 % a arabské gumy během skladování .....	41
Obrázek 16- Závislost elasticity majonéz s přidavkem arabské gumy během skladování ..	42
Obrázek 17- Závislost elasticity majonéz s přidavkem guarové gumy v koncentraci 0,1 % a arabské gumy během skladování .....	42

---

Obrázek 18- Závislost elasticity majonéz s přídavkem guarové gummy v koncentraci 0,3 % a arabské gummy během skladování .....	43
Obrázek 19- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy 1. den po výrobě.....	44
Obrázek 20- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 1. den po výrobě.....	45
Obrázek 21- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy a 0,3 % guarové gummy 1. den po výrobě.....	45
Obrázek 22- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy 1. den po výrobě.....	46
Obrázek 23- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 1. den po výrobě.....	46
Obrázek 24- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy a 0,3 % guarové gummy 1. den po výrobě.....	47
Obrázek 25- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy 28. den skladování.....	48
Obrázek 26- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 28. den skladování..	48
Obrázek 27- Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy a 0,3 % guarové gummy 28. den skladování..	49
Obrázek 28- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy 28. den skladování.....	50
Obrázek 29- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 28. den skladování..	50
Obrázek 30- Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gummy a 0,3 % guarové gummy 28. den skladování..	51
Obrázek 31- Závislost komplexního modulu pružnosti $G^*$ na době skladování u modelových vzorků majonéz s přídavkem arabské gummy .....	54

---

Obrázek 32- Závislost komplexního modulu pružnosti  $G^*$  na době skladování u modelových vzorků majonézy s přidavkem guarové gumy v koncentraci 0,1 % a arabské gumy v koncentraci 0,5 % – 2,0 % ..... 54

Obrázek 33- Závislost komplexního modulu pružnosti  $G^*$  na době skladování u modelových vzorků majonézy s přidavkem guarové gumy v koncentraci 0,1 % a arabské gumy v koncentraci 0,5 % – 2,0 % ..... 55

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1- Smyslové požadavky na jakost majonéz .....	17
Tabulka 2- Fyzikální a chemické požadavky na jakost majonéz.....	17
Tabulka 3- Rozdíly mezi dvěma druhy arabské gumy (Nie, 2013):.....	24
Tabulka 4- Základní receptura pro výrobu majonézy.....	31
Tabulka 5- Hodnoty pH vyrobených vzorků majonézy.....	34
Tabulka 6- Hodnoty stability (%) pro modelové vzorky majonézy během doby skladování .....	35
Tabulka 7- $\tan \delta$ vzorků majonézy pro frekvenci 0,1; 1 a 10 Hz během skladování.....	53

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Závislost žvýkatelnosti majonézy s přidavkem arabské gummy během skladování

Příloha P II: Závislost žvýkatelnosti majonézy s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,1 % a arabské gummy během skladování

Příloha P III: Závislost žvýkatelnosti majonézy s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,3 % a arabské gummy během skladování

Příloha P IV: Závislost gumovitosti majonézy s přidavkem arabské gummy během skladování

Příloha P V: Závislost gumovitosti majonézy s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,1 % a arabské gummy během skladování

Příloha P VI: Závislost gumovitosti majonézy s přidavkem guarové gummy v koncentraci 0,3 % a arabské gummy během skladování

Příloha P VII: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy 1. den po výrobě

Příloha P VIII: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy 7. den skladování

Příloha P IX: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy 14. den skladování

Příloha P X: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy 28. den skladování

Příloha P XI: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 1. den po výrobě

Příloha P XII: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 7. den skladování

Příloha P XIII: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 14. den skladování

Příloha P XIV: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy a 0,1 % guarové gummy 28. den skladování

Příloha P XV: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přidavkem arabské gummy a 0,3 % guarové gummy 1. den po výrobě

Příloha P XVI: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,3 % guarové gumy 7. den skladování

Příloha P XVII: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,3 % guarové gumy 14. den skladování

Příloha P XVIII: Závislost viskozity na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,3 % guarové gumy 28. den skladování

Příloha P XIX: Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy 7. den skladování

Příloha P XX: Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,1 % guarové gumy 7. den skladování

Příloha P XXI: Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,3 % guarové gumy 7. den skladování

Příloha P XXII: Závislost Ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy 7. den skladování

Příloha P XXIII: Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,1 % guarové gumy 7. den skladování

Příloha P XXIV: Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,3 % guarové gumy 7. den skladování

Příloha P XXV: Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy 14. den skladování

Příloha P XXVI: Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,1 % guarové gumy 14. den skladování

Příloha P XXVII: Závislost elastického modulu pružnosti ( $G'$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,3 % guarové gumy 14. den skladování

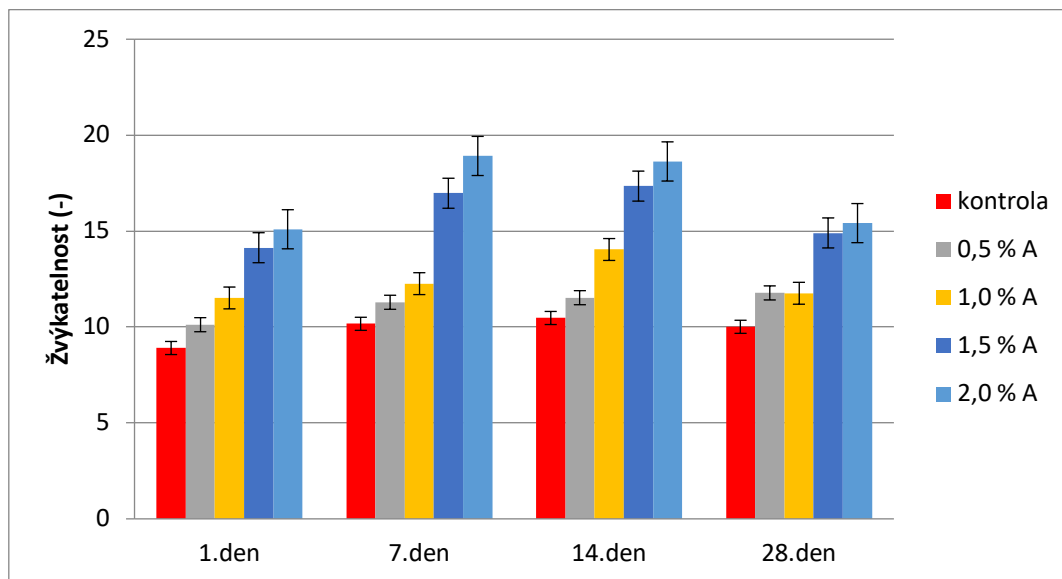
Příloha P XXVIII: Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy 14. den skladování

Příloha P XXIX: Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,1 % guarové gumy 14. den skladování

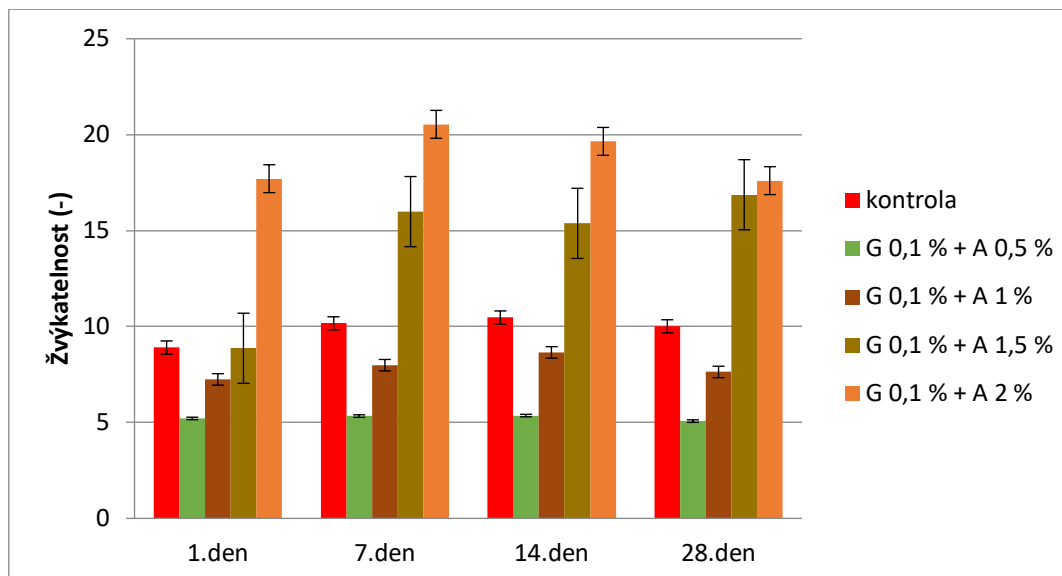
Příloha P XXX: Závislost ztrátového modulu pružnosti ( $G''$ ) na frekvenci u modelových vzorků majonézy s přídavkem arabské gumy a 0,3 % guarové gumy 14. den skladování



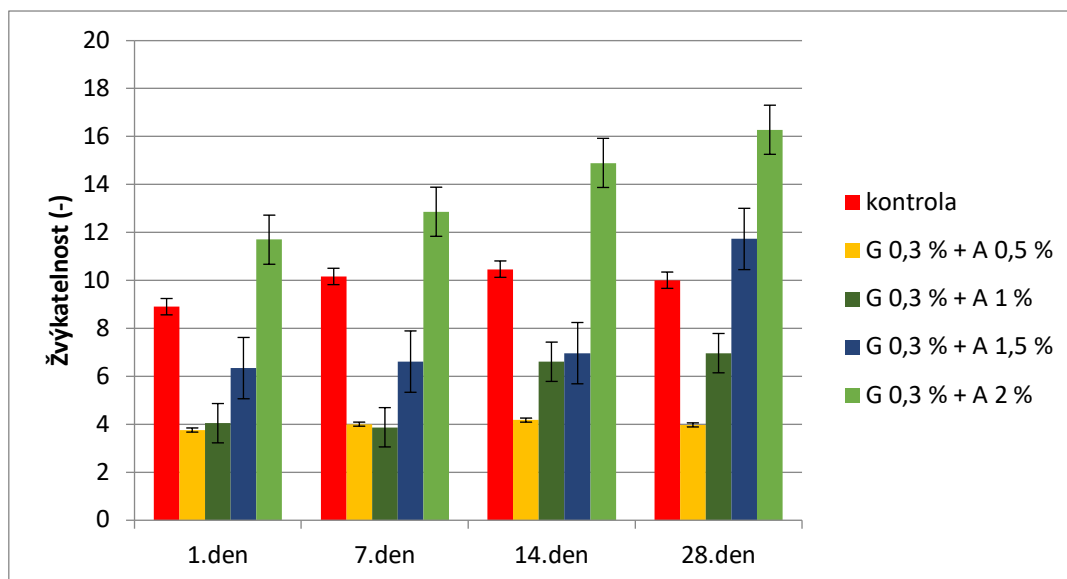
## PŘÍLOHA P I: ZÁVISLOST ŽVÝKATELNOSTI MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY BĚHEM SKLADOVÁNÍ



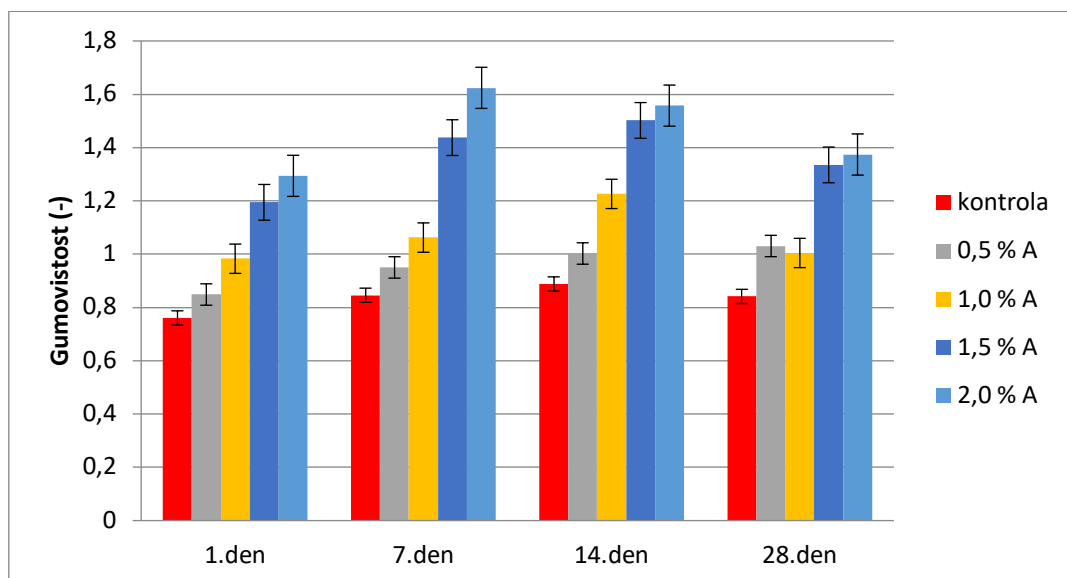
## PŘÍLOHA P II: ZÁVISLOST ŽVÝKATELNOSTI MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM GUAROVÉ GUMY V KONCENTRACI 0,1 % A ARABSKÉ GUMY BĚHEM SKLADOVÁNÍ



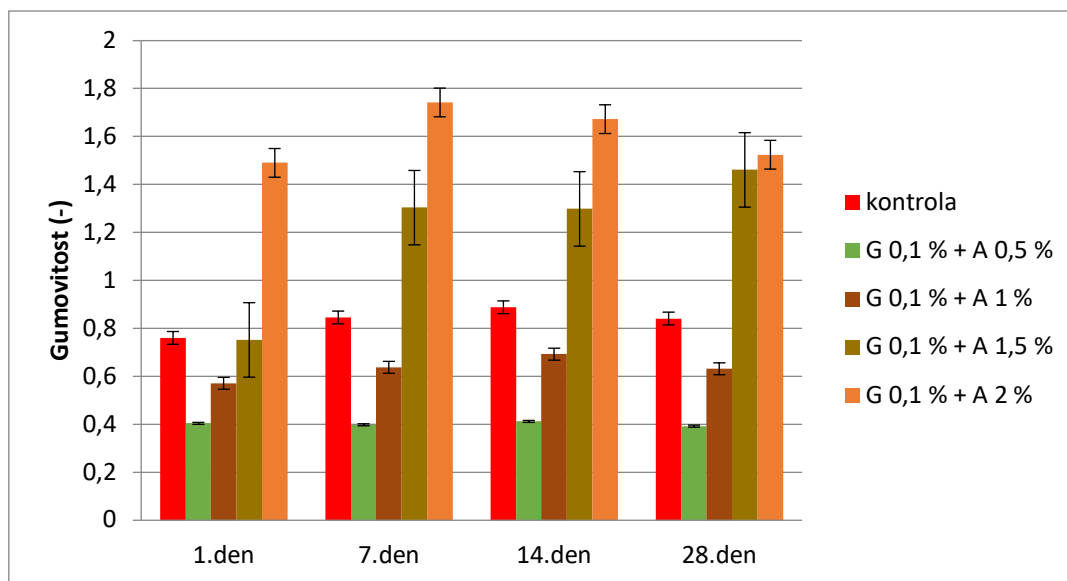
### PŘÍLOHA P III: ZÁVISLOST ŽVÝKATELNOSTI MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM GUAROVÉ GUMY V KONCENTRACI 0,3 % A ARABSKÉ GUMY BĚHEM SKLADOVÁNÍ



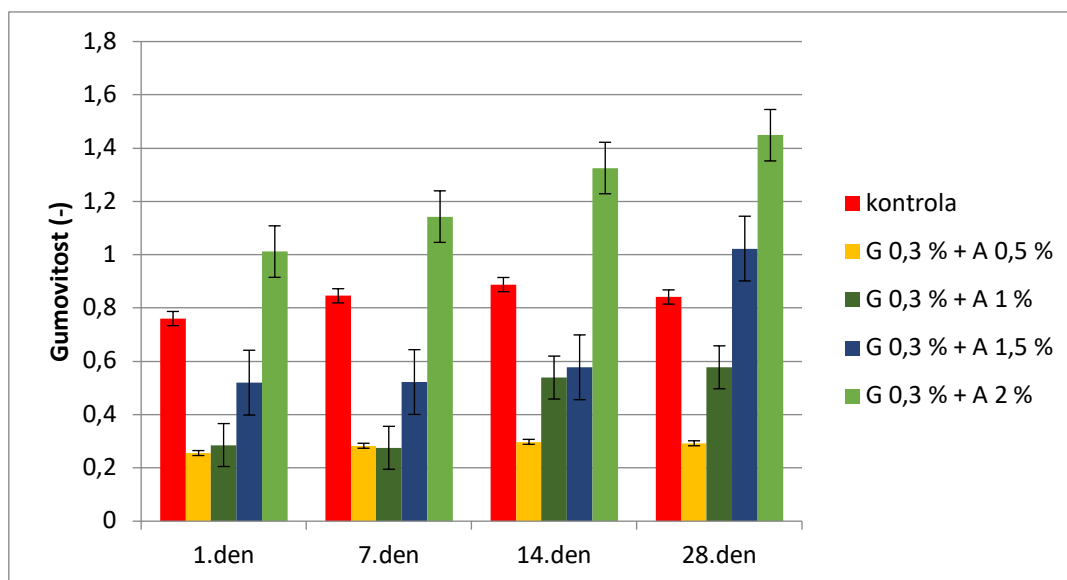
### PŘÍLOHA P IV: ZÁVISLOST GUMOVITOSTI MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY BĚHEM SKLADOVÁNÍ



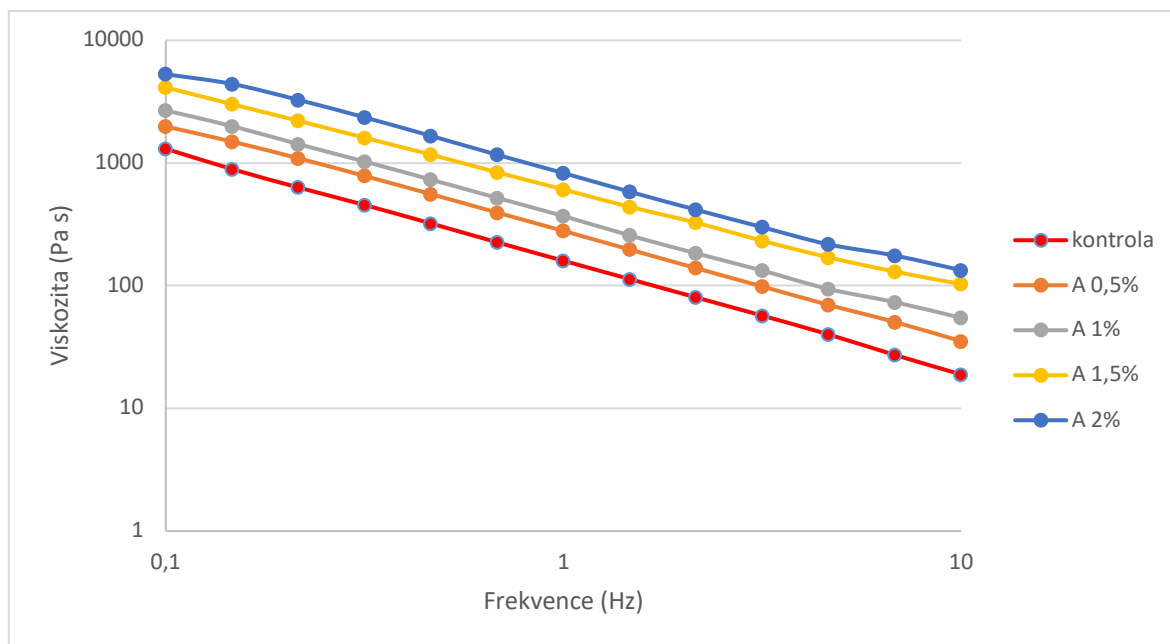
**PŘÍLOHA P V: ZÁVISLOST GUMOVITOSTI MAJONÉZY  
S PŘÍDAVKEM GUAROVÉ GUMY V KONCENTRACI 0,1 % A  
ARABSKÉ GUMY BĚHEM SKLADOVÁNÍ**



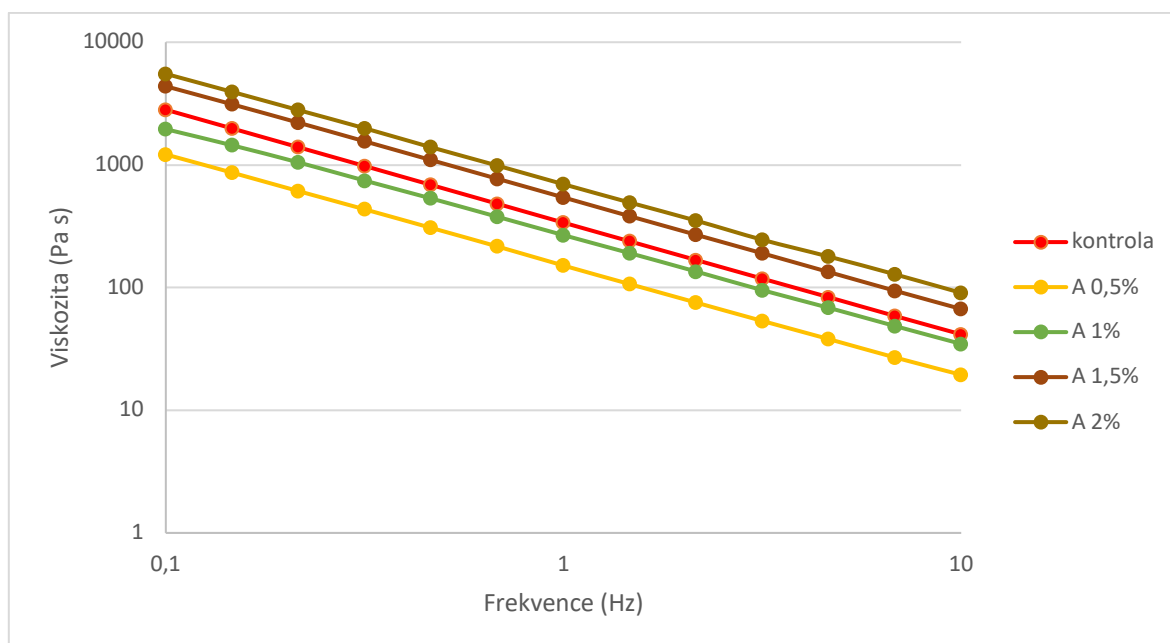
**PŘÍLOHA P VI: ZÁVISLOST GUMOVITOSTI MAJONÉZY  
S PŘÍDAVKEM GUAROVÉ GUMY V KONCENTRACI 0,3 % A  
ARABSKÉ GUMY BĚHEM SKLADOVÁNÍ**



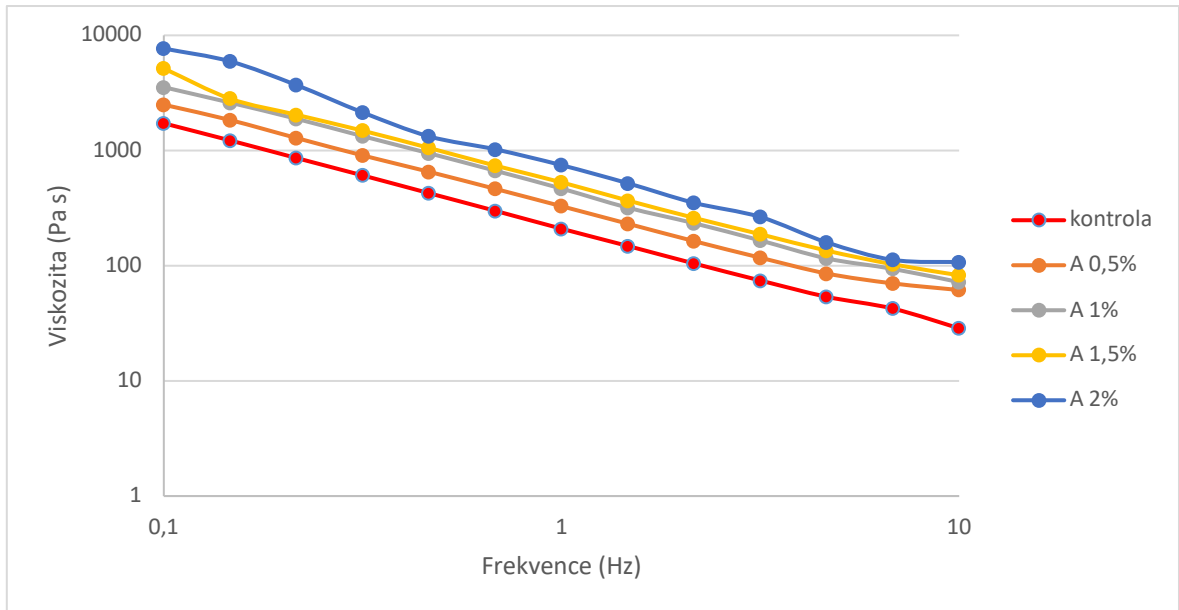
## PŘÍLOHA P VII: ZÁVISLOST VIZKOZITY NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY 1. DEN PO VÝROBĚ



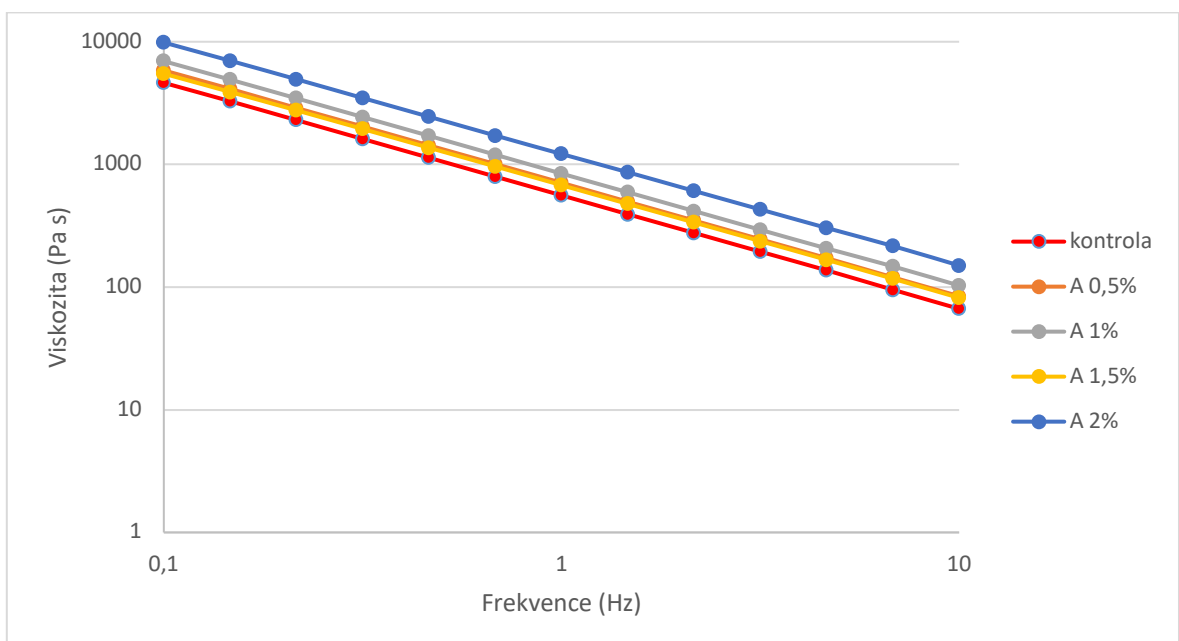
## PŘÍLOHA P VIII: ZÁVISLOST VIZKOZITY NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY 7. DEN SKLADOVÁNÍ



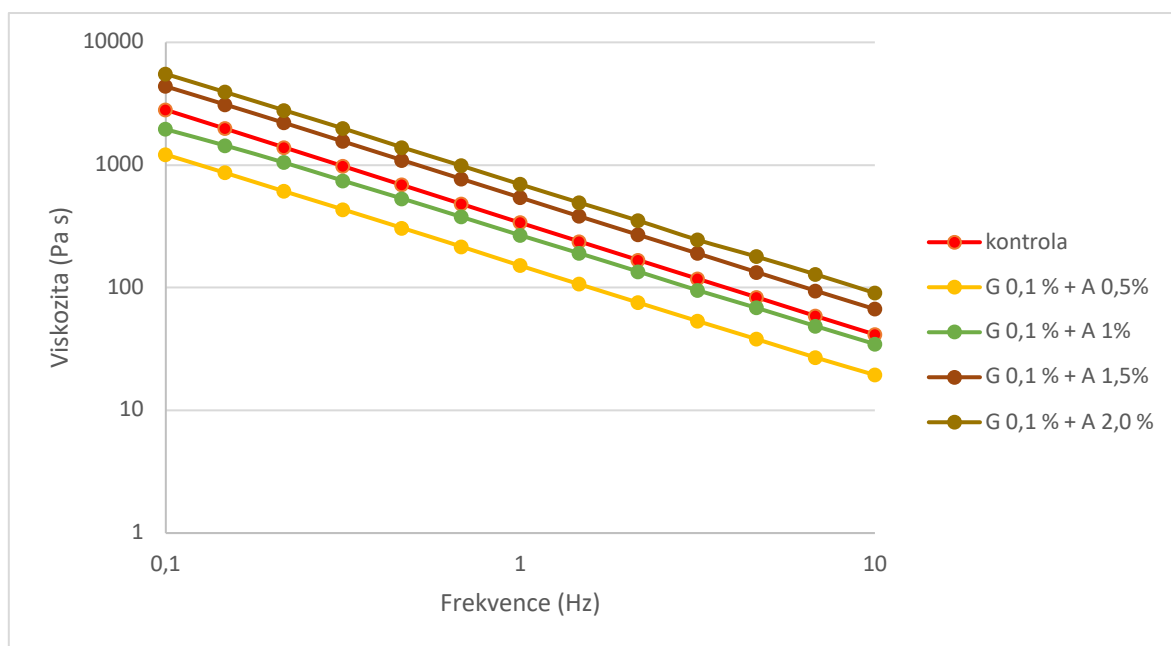
**PŘÍLOHA P IX: ZÁVISLOST VISKOZITY NA FREKVENCI U  
MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ  
GUMY 14. DEN SKLADOVÁNÍ**



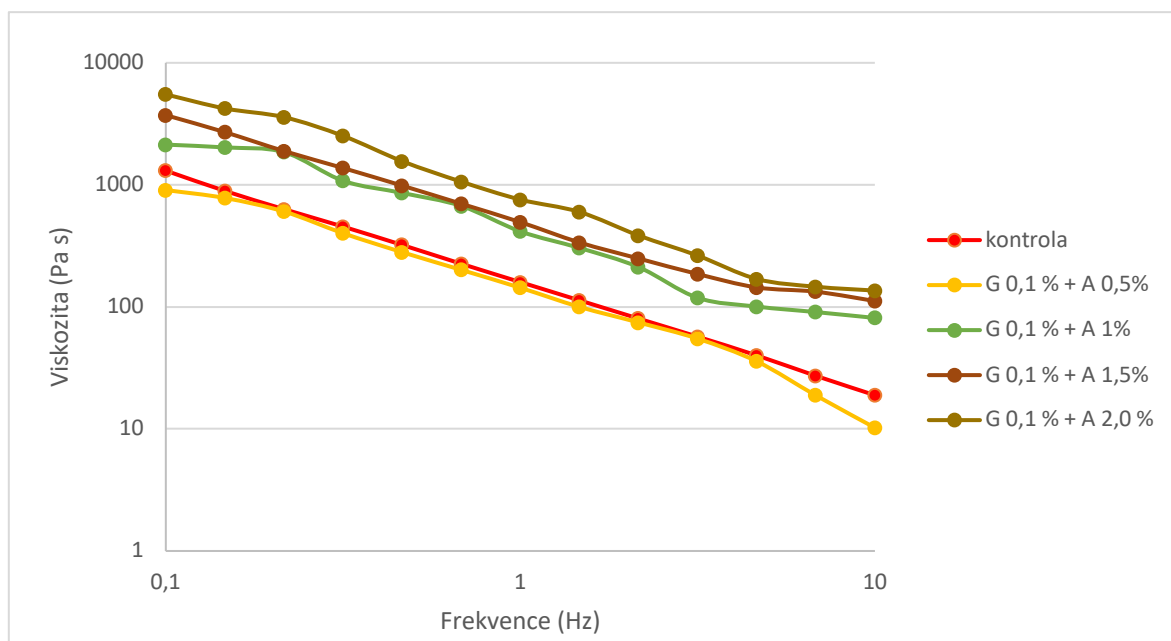
**PŘÍLOHA P X: ZÁVISLOST VISKOZITY NA FREKVENCI U  
MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ  
GUMY 28. DEN SKLADOVÁNÍ**



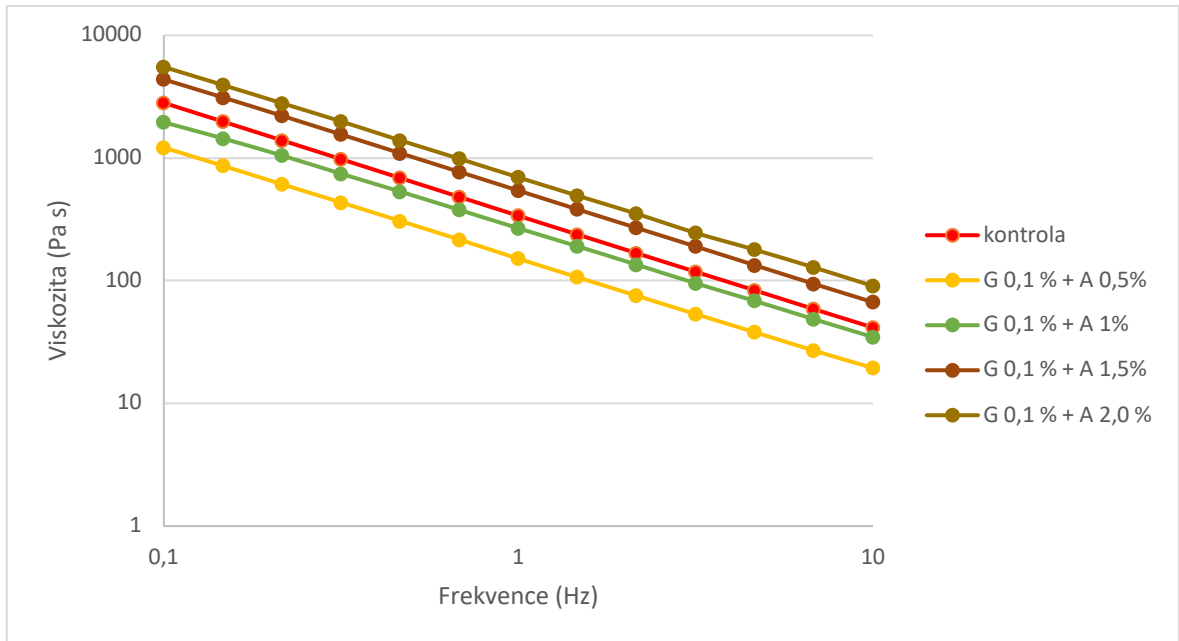
**PŘÍLOHA P XI: ZÁVISLOST VIZKOZITY NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,1 % GUAROVÉ GUMY 1. DEN PO VÝROBĚ**



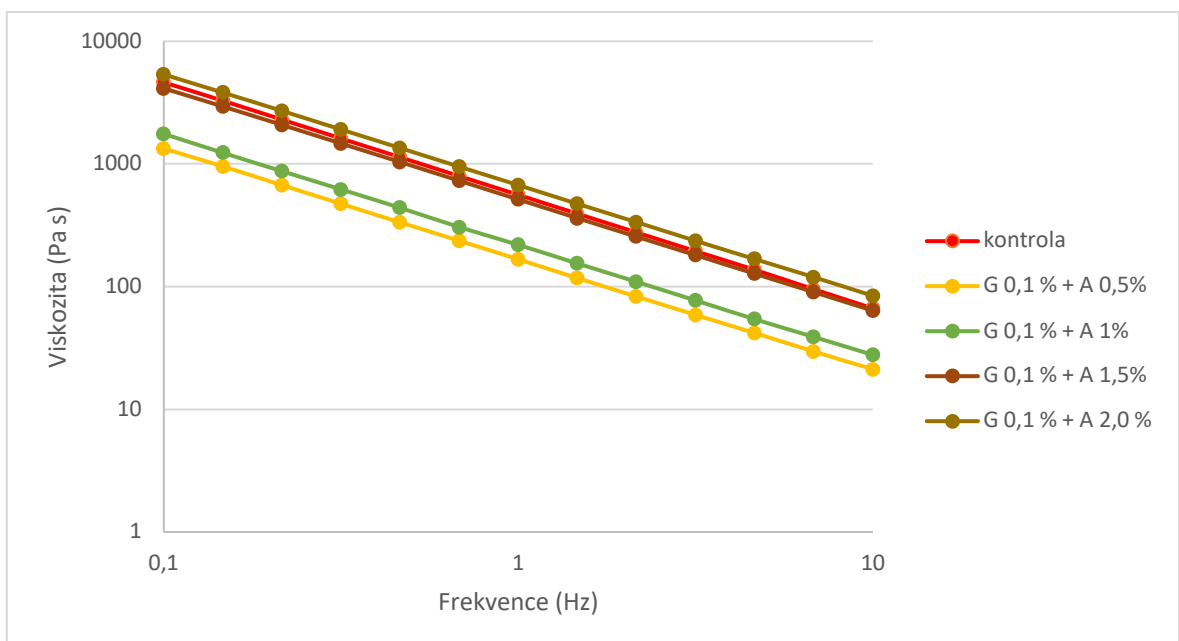
**PŘÍLOHA P XII: ZÁVISLOST VIZKOZITY NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,1 % GUAROVÉ GUMY 7. DEN SKLADOVÁNÍ**



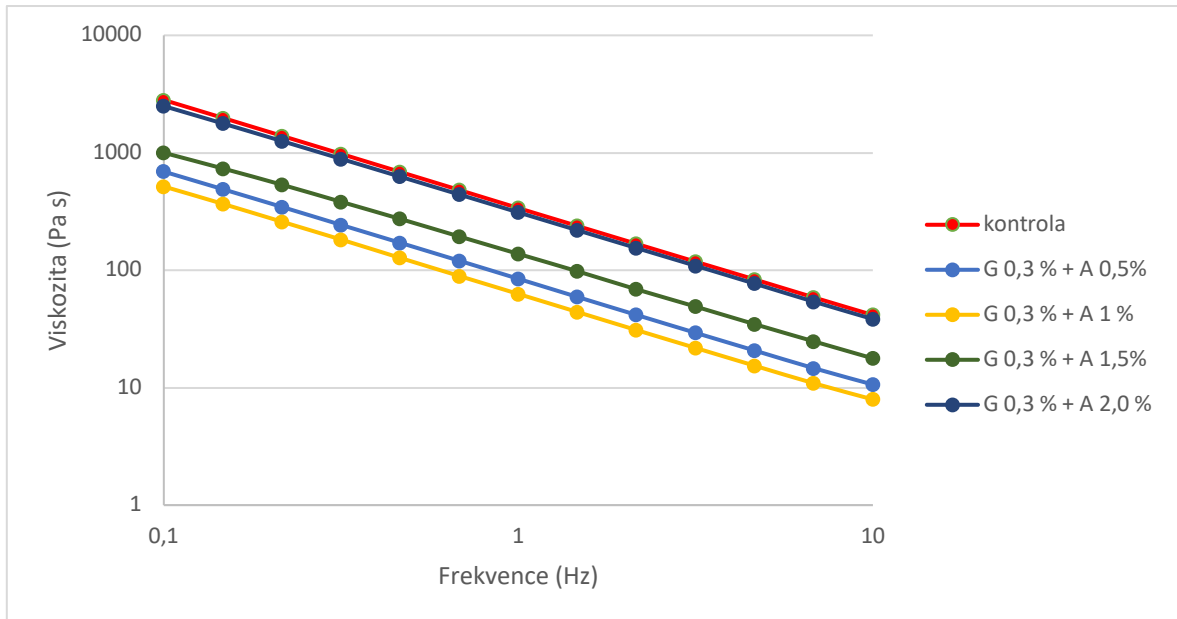
**PŘÍLOHA P XIII: ZÁVISLOST VISKOZITY NA FREKVENCI U  
MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ  
GUMY A 0,1 % GUAROVÉ GUMY 14. DEN SKLADOVÁNÍ**



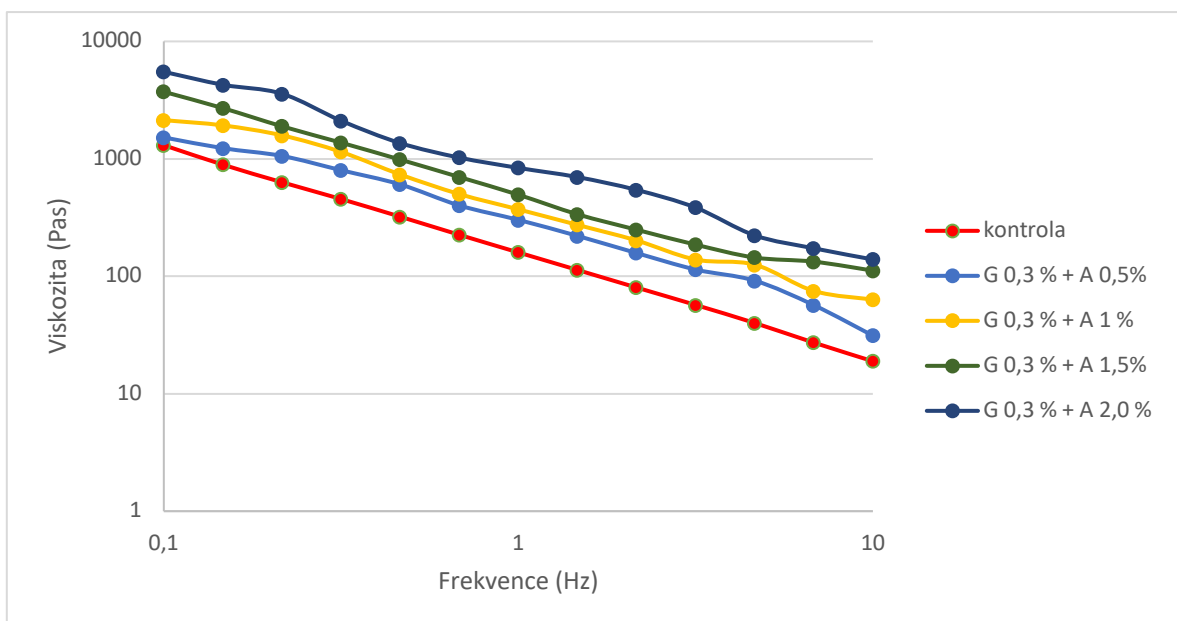
**PŘÍLOHA P XIV: ZÁVISLOST VISKOZITY NA FREKVENCI U  
MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ  
GUMY A 0,1 % GUAROVÉ GUMY 28. DEN SKLADOVÁNÍ**



**PŘÍLOHA P XV: ZÁVISLOST VIZKOZITY NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,3 % GUAROVÉ GUMY 1. DEN PO VÝROBĚ**

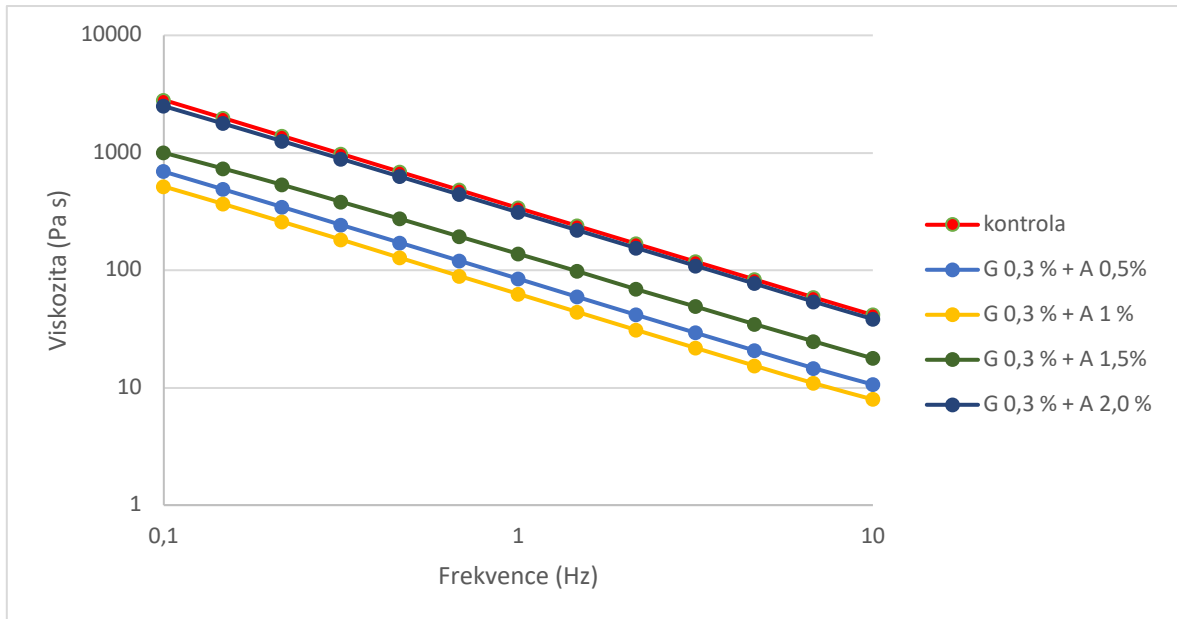


**PŘÍLOHA P XVI: ZÁVISLOST VIZKOZITY NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,3 % GUAROVÉ GUMY 7. DEN SKLADOVÁNÍ**

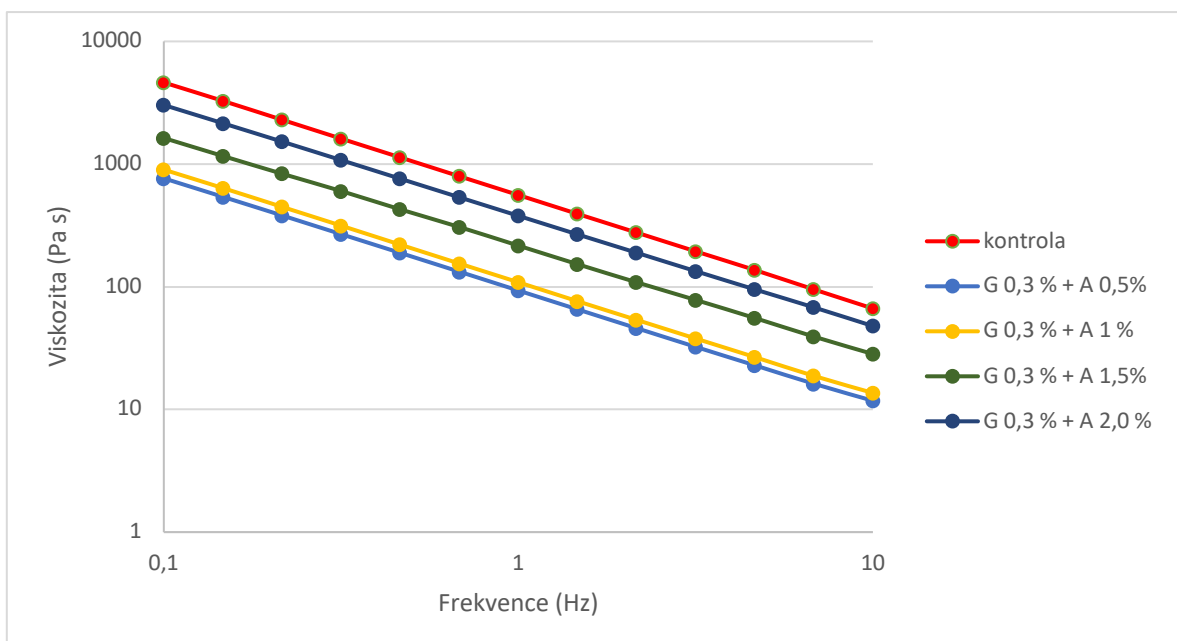




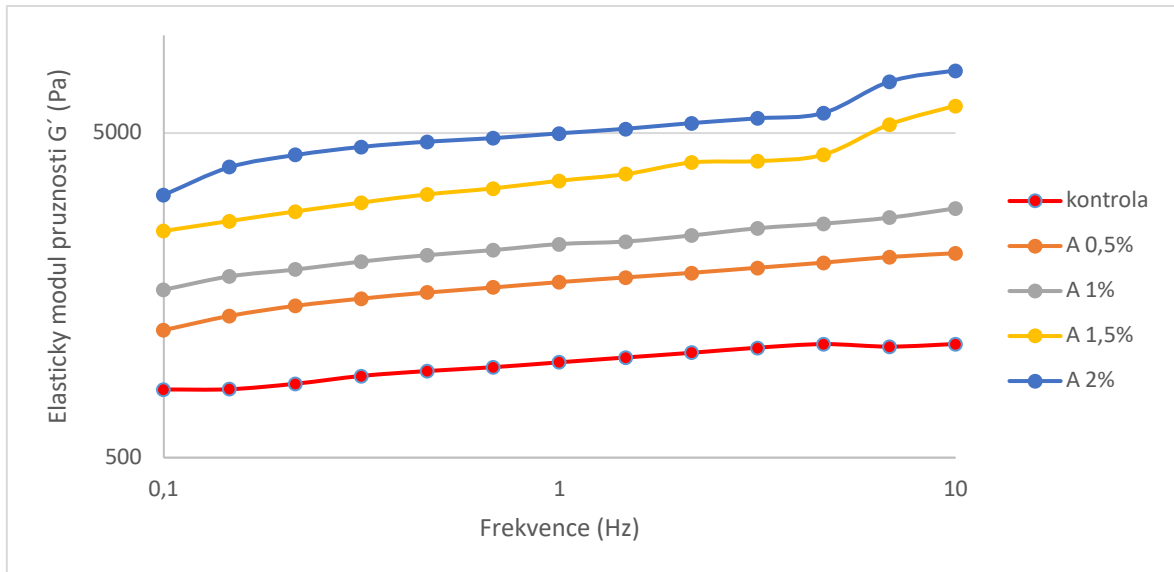
**PŘÍLOHA P XVII: ZÁVISLOST VIZKOZITY NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,3 % GUAROVÉ GUMY 14. DEN SKLADOVÁNÍ**



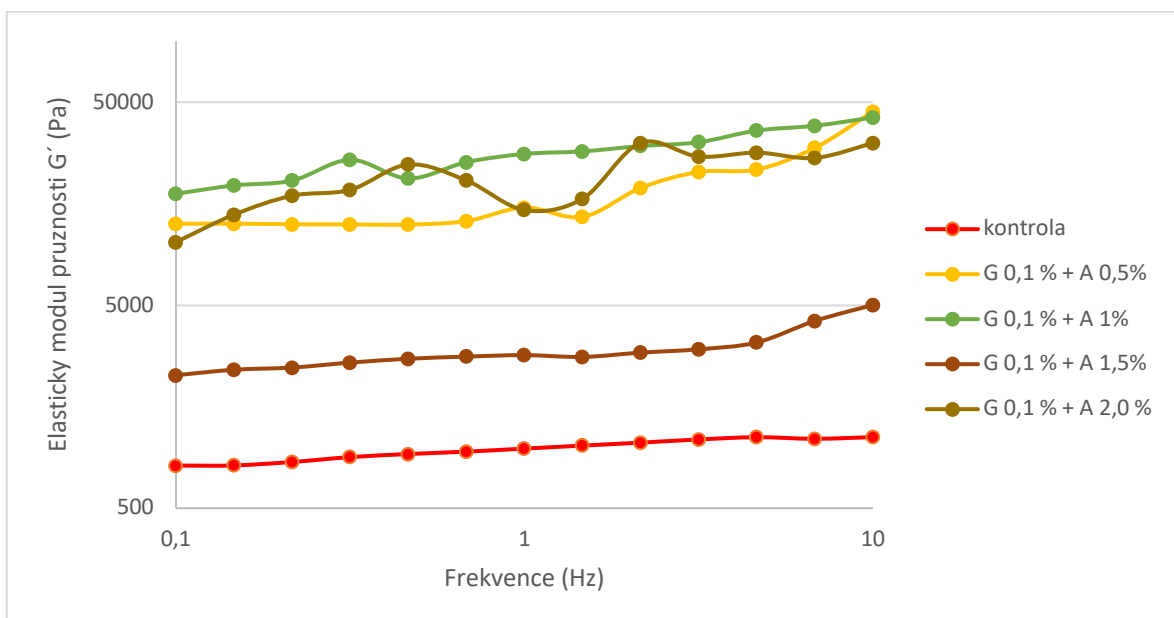
**PŘÍLOHA P XVIII: ZÁVISLOST VIZKOZITY NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,3 % GUAROVÉ GUMY 28. DEN SKLADOVÁNÍ**



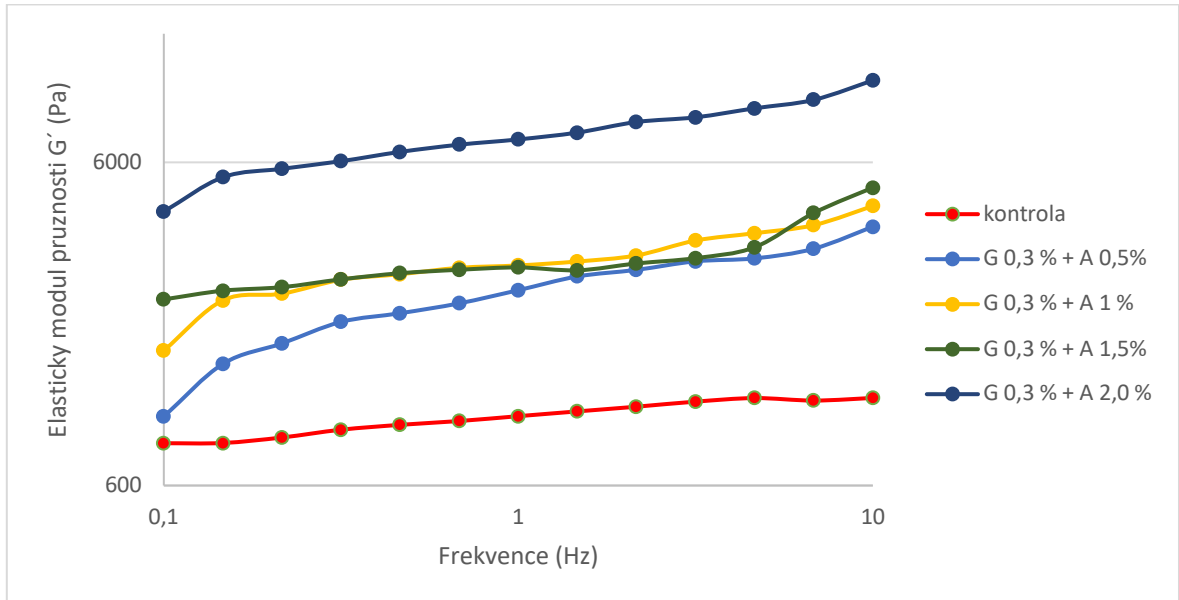
**PŘÍLOHA P XIX: ZÁVISLOST ELASTICKÉHO MODULU PRUŽNOSTI (G') NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY 7. DEN SKLADOVÁNÍ**



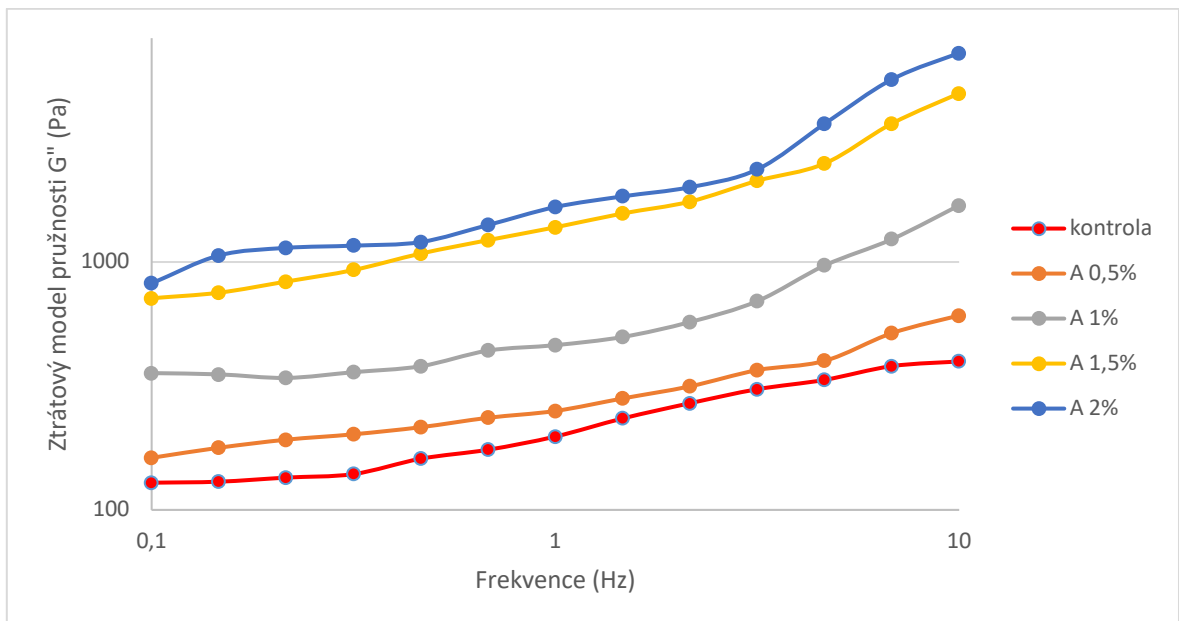
**PŘÍLOHA P XX: ZÁVISLOST ELASTICKÉHO MODULU PRUŽNOSTI (G') NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,1 % GUAROVÉ GUMY 7. DEN SKLADOVÁNÍ**



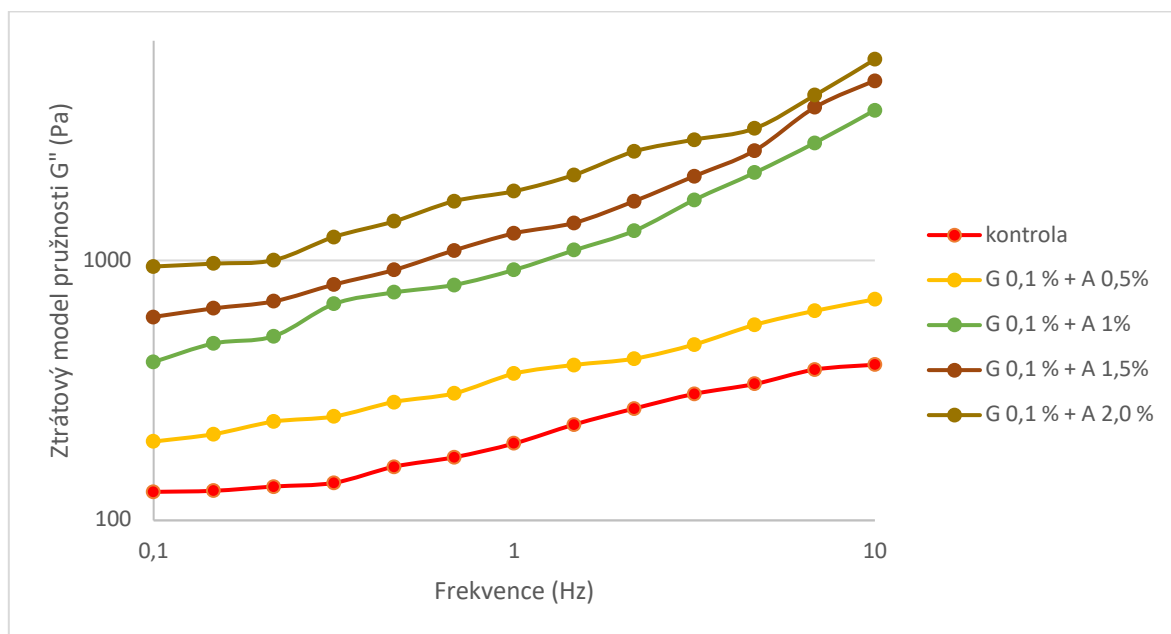
**PŘÍLOHA P XXI: ZÁVISLOST ELASTICKÉHO MODULU PRUŽNOSTI ( $G'$ ) NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,3 % GUAROVÉ GUMY 7. DEN SKLADOVÁNÍ**



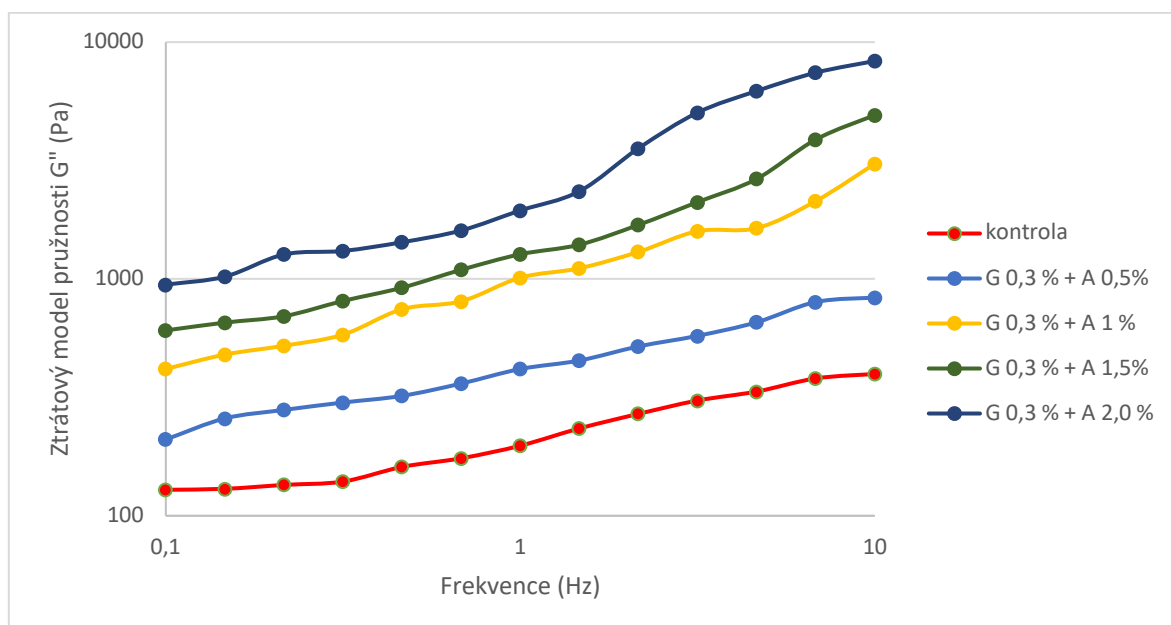
**PŘÍLOHA P XXII: ZÁVISLOST ZTRÁTOVÉHO MODULU PRUŽNOSTI ( $G''$ ) NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY 7. DEN SKLADOVÁNÍ**



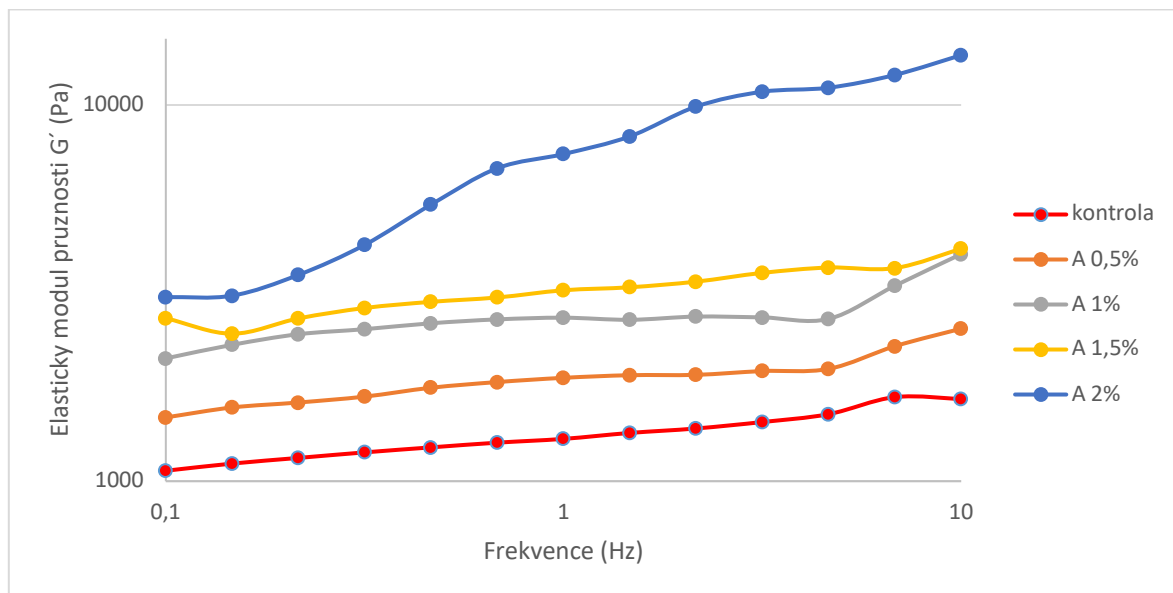
**PŘÍLOHA P XXIII: ZÁVISLOST ZTRÁTOVÉHO MODULU PRUŽNOSTI ( $G''$ ) NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,1 % GUAROVÉ GUMY 7. DEN SKLADOVÁNÍ**



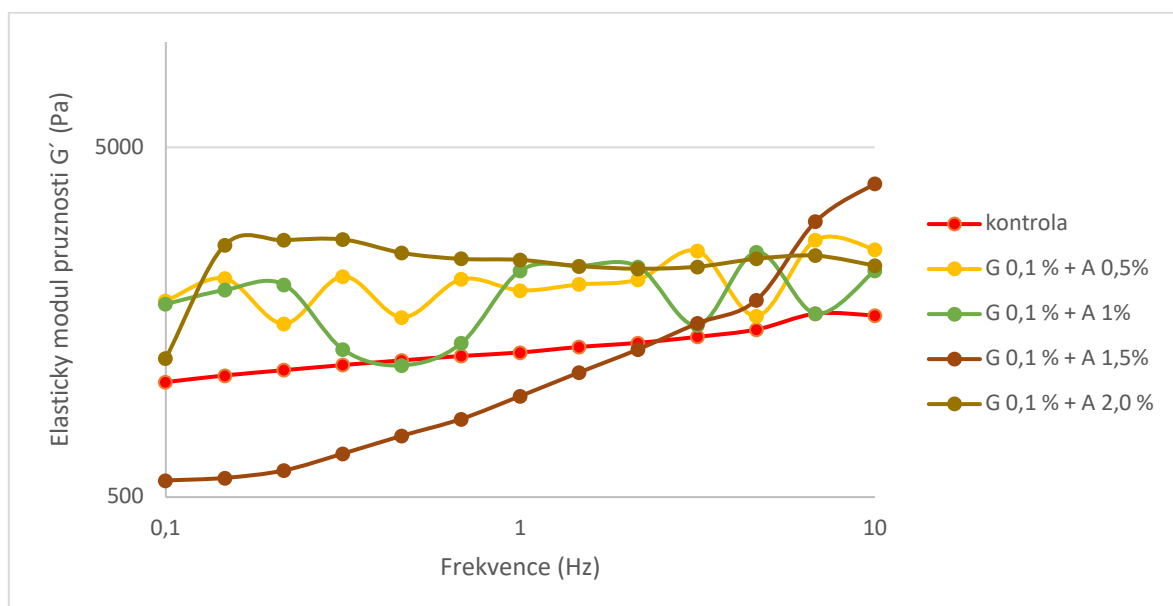
**PŘÍLOHA P XXIV: ZÁVISLOST ZTRÁTOVÉHO MODULU PRUŽNOSTI ( $G''$ ) NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,3 % GUAROVÉ GUMY 7. DEN SKLADOVÁNÍ**



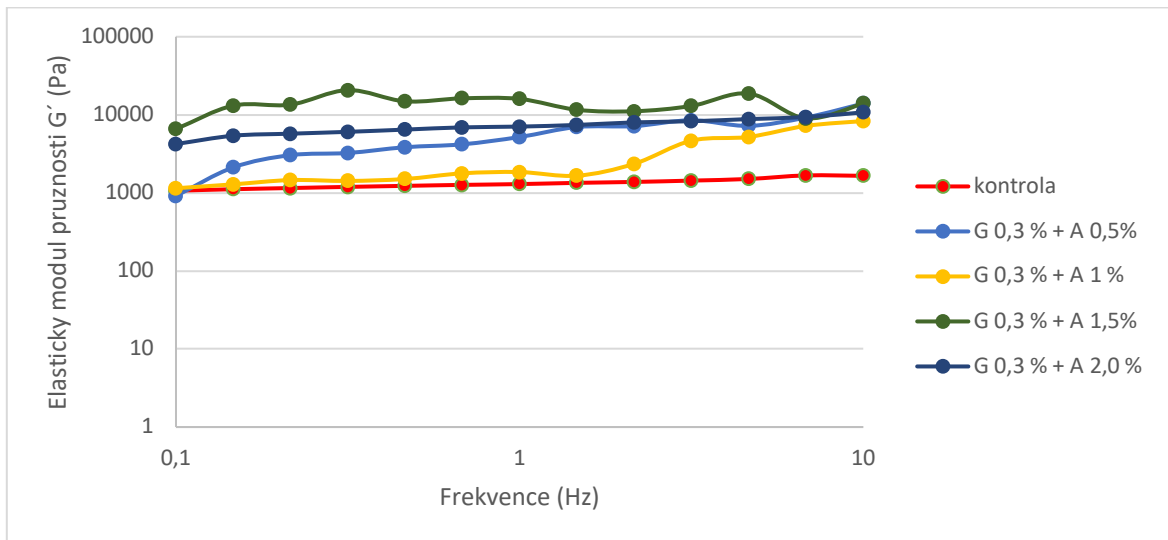
**PŘÍLOHA P XXV: ZÁVISLOST ELASTICKÉHO MODULU PRUŽNOSTI (G') NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY 14. DEN SKLADOVÁNÍ**



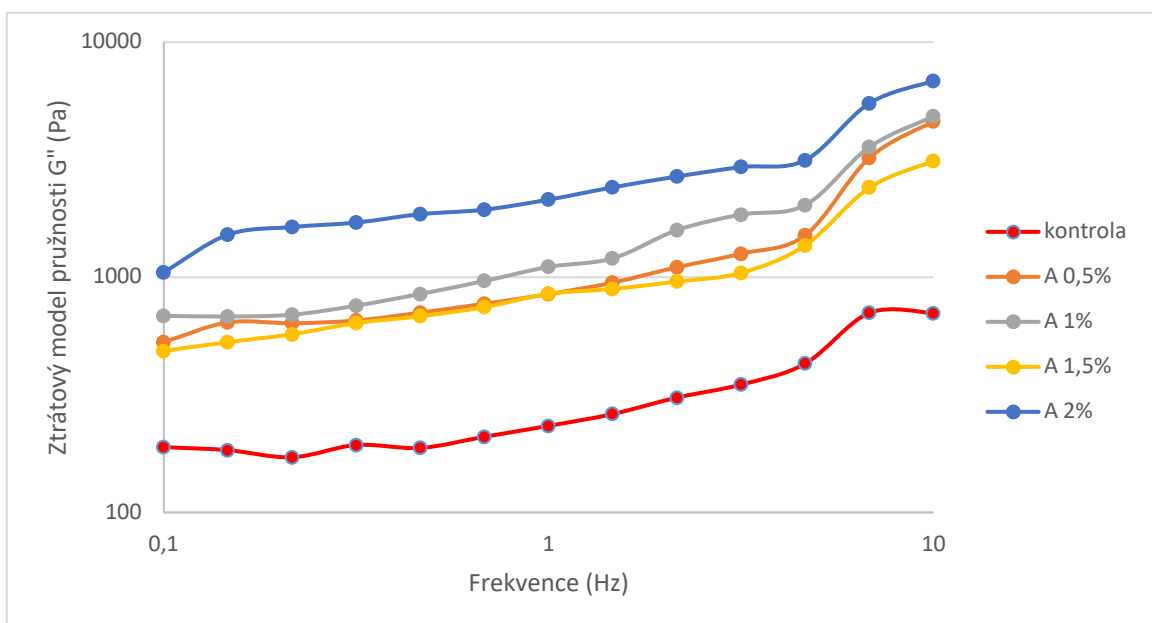
**PŘÍLOHA P XXVI: ZÁVISLOST ELASTICKÉHO MODULU PRUŽNOSTI (G') NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,1 % GUAROVÉ GUMY 14. DEN SKLADOVÁNÍ**



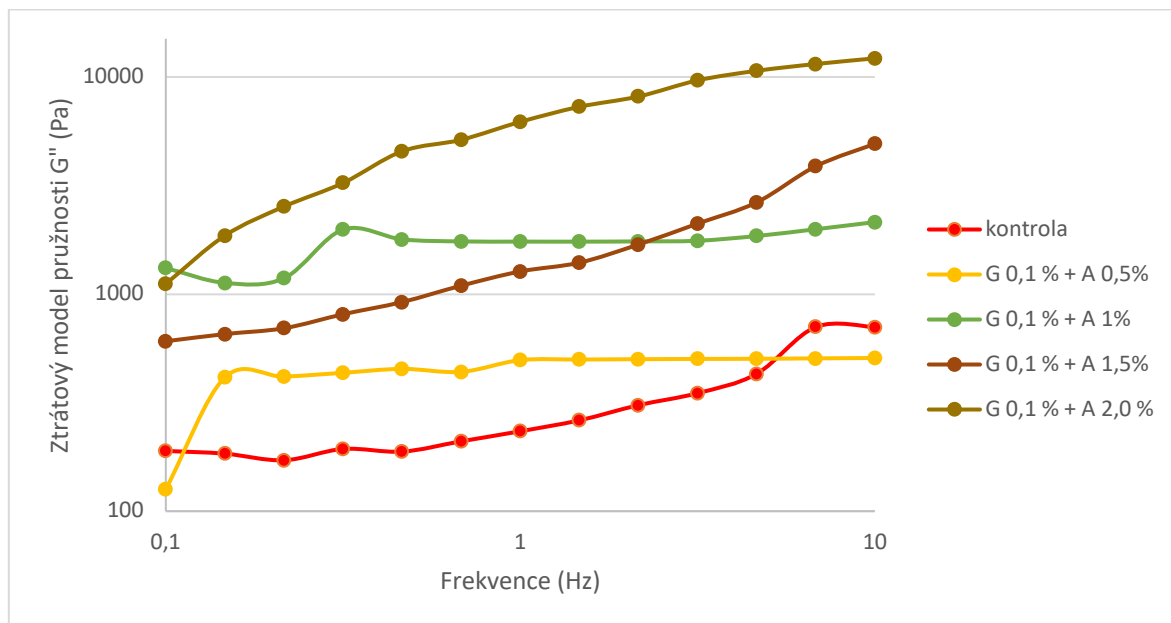
**PŘÍLOHA P XXVII: ZÁVISLOST ELASTICKÉHO MODULU PRUŽNOSTI ( $G'$ ) NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,3 % GUAROVÉ GUMY 14. DEN SKLADOVÁNÍ**



**PŘÍLOHA P XXVIII: ZÁVISLOST ZTRÁTOVÉHO MODULU PRUŽNOSTI ( $G''$ ) NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY 14. DEN SKLADOVÁNÍ**



**PŘÍLOHA P XXIX: ZÁVISLOST ZTRÁTOVÉHO MODULU PRUŽNOSTI ( $G''$ ) NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,1 % GUAROVÉ GUMY 14. DEN SKLADOVÁNÍ**



**PŘÍLOHA P XXX: ZÁVISLOST ZTRÁTOVÉHO MODULU PRUŽNOSTI ( $G''$ ) NA FREKVENCI U MODELOVÝCH VZORKŮ MAJONÉZY S PŘÍDAVKEM ARABSKÉ GUMY A 0,3 % GUAROVÉ GUMY 14. DEN SKLADOVÁNÍ**

