

Vliv zastoupení banánové a tapiokové mouky na vlastnosti mléčných dezertů

Aneta Machalová

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Aneta Machalová**
Osobní číslo: **T190014**
Studijní program: **B0721A210002 Technologie a hodnocení potravin**
Specializace: **Technologie potravin**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Vliv zastoupení banánové a tapiokové mouky na vlastnosti mléčných dezertů**

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

Charakterizujte mléčné dezerty a popište jejich výrobu.

Stručně popište složky mléka, na které mohou mít konzumenti intoleranci a alergie.

Charakterizujte intoleranci a alergie na mléčnou složku. Popište způsoby technologického řešení zdravotních komplikací způsobených intolerancí a alergií na mléčnou složku během výroby mléčných a jim podobných výrobků.

II. Praktická část

Vyrobte modelové vzorky mléčných dezertů s různým zastoupením banánové a tapiokové mouky.

Sledujte vybrané vlastnosti modelových vzorků mléčných dezertů.

Vyhodnoťte a porovnejte sledované parametry modelových vzorků, diskutujte je s literaturou a vyvoďte závěry.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] CHANDAN, Ramesh C., Arun KILARA a Nagendra P. SHAH. *Dairy processing and quality assurance*. Second edition. Hoboken, NJ, USA: Wiley Blackwell, 2016. ISBN 978-1-118-81031-6
- [2] SADLER, M. J. *Foods, nutrients and food ingredients with authorised EU health claims*. Cambridge: Elsevier/WP Woodhead Publishing, Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier, 2014. Woodhead Publishing in food science, technology, and nutrition, no. 263. ISBN 978-0-85709-842-9
- [3] GEISELHART, Sabine, Aleksandra PODZHILKOVA a Karin HOFFMANN-SOMMERGRUBER. Cow's Milk Processing-Friend or Foe in Food Allergy? *Foods* [online]. 2021, **10**(3)

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vendula Pachlová, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **31. prosince 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2023**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Robert Gál, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 20. února 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce bylo zkoumat vliv zastoupení banánové a tapiokové mouky na vlastnost mléčných dezertů. V praktické části byly vyrobeny dvě skupiny mléčných dezertů, které se lišily v obsahu jednotlivých mouk (skupina A s celkovým obsahem mouk 90 g, skupina B s celkovým obsahem mouk 80 g). Tyto dezerty byly poté podrobeny analýzám. Byla u nich stanovena vodní aktivita, pH, stabilita, obsah sušiny, reologické a texturní vlastnosti. Z výsledků analýz bylo zjištěno, že dle vodní aktivity by se měl tento dezert skladovat v chladírenském řetězci, aby nedošlo ke kažení. Dále vyšší pH bylo u vzorků s nižším obsahem banánové mouky a vyšším obsahem tapiokové. Stabilita se zvyšovala s přidáním tapiokové mouky a poklesem banánové mouky. Obsah sušiny se udržoval v rozmezí 20–22 %. Tvrdost vzorků klesala s nižším obsahem banánové mouky a vyšším obsahem tapiokové mouky. Vzorky také vykazovaly elastický charakter potravin.

Klíčová slova: banánová mouka, tapioková mouka, alergie, intolerance

ABSTRACT

The aim of the bachelor's thesis was to examine the influence of banana and tapioca flour's representation on the properties of dairy desserts. Two groups of dairy desserts which differed in the contents of each flour were produced during the practical part (group A with total flour content 90 g, group B with total flour content 80 g). These desserts were then analysed. They were determined to have water activity, pH, stability, dry matter content, rheological, and texture properties. The results of the analysis revealed that according to the water activity, this dessert should be stored in the cold chain in order to avoid spoilage. Furthermore, the pH was higher for samples with lower banana flour and higher tapioca content. Stability increased with the addition of tapioca flour and decreased with the addition of banana flour. The dry matter content was maintained in the range of 20-22 %. The hardness of the samples decreased with lower levels of banana flour and higher levels of tapioca flour. The samples also showed the elastic nature of the food.

Keywords: banana flour, tapioca flour, allergy, intolerance

Chtěla bych poděkovat mé vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Vendule Pachlové, Ph.D., za vedení mé bakalářské práce při mateřské dovolené, za trpělivost, cenné rady a čas, který mi věnovala.

Dále bych chtěla poděkovat mojí rodině a kamarádům, za veškeré rady a podporu ve studiu a také sobě, že jsem to nevzdala.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 SLOŽENÍ MLÉKA	11
1.1 KASEIN.....	11
1.2 SYROVÁTKA.....	13
1.3 IMUNOGLOBULINY.....	13
1.4 SÉROVÝ ALBUMIN.....	14
1.5 LAKTOFERIN.....	14
1.6 LAKTÓZA.....	15
1.7 MLÉČNÉ LIPIDY.....	16
1.8 MINERÁLNÍ LÁTKY.....	16
1.9 VITAMINY.....	18
1.10 VODA.....	19
2 MLÉČNÉ DEZERTY	20
2.1 CHARAKTERISTIKA MLÉČNÝCH DEZERTŮ.....	20
2.1.1 Smetanový krém.....	21
2.1.2 Tvarohový dezert.....	21
2.1.3 Dezerty na bázi pudinků.....	21
3 CHARAKTERISTIKA INTOLERANCE A ALERGIE NA MLÉČNOU SLOŽKU A JEJICH TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ	23
3.1 LAKTÓZOVÁ INTOLERANCE.....	23
3.2 ALERGIE NA MLÉČNOU SLOŽKU.....	24
3.3 TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ.....	26
3.3.1 Syrovátkové nápoje.....	27
3.3.2 Ricotta.....	28
II PRAKTICKÁ ČÁST	30
4 CÍL PRÁCE	31
5 MATERIÁL A METODIKA	32
5.1 MATERIÁL A POMŮCKY.....	34
5.2 POSTUP VÝROBY MLÉČNÝCH DEZERTŮ.....	35
5.3 CHEMICKÁ ANALÝZA MLÉČNÝCH DEZERTŮ.....	35
5.3.1 Vodní aktivita.....	35
5.3.2 Stanovení pH.....	36
5.3.3 Stabilita.....	36
5.3.4 Obsah sušiny.....	37
5.3.5 Objemová hmotnost mouky.....	37

5.3.6	Swelling power.....	37
5.4	TEXTURNÍ VLASTNOSTI	37
5.5	REOLOGICKÉ VLASTNOSTI.....	38
6	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	40
6.1	CHEMICKÁ ANALÝZA	40
6.1.1	Vodní aktivita.....	40
6.1.2	Stanovení pH.....	41
6.1.3	Stabilita	42
6.1.4	Obsah sušiny	43
6.2	REOLOGICKÉ VLASTNOSTI.....	45
6.3	TEXTURNÍ VLASTNOSTI	52
	ZÁVĚR	54
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	55
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	60
	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
	SEZNAM TABULEK.....	63

ÚVOD

Mléčné dezerty jsou oblíbenou pochoutkou všech věkových skupin, jelikož mají mnoho kvalitních vlastností. Mohou předcházet chronickým chorobám a napomáhají správnému růstu kostí. Obsahují také mnoho vitamínů a minerálů. Mezi základní suroviny pro výrobu mléčných dezertů patří mléko, smetana, tvaroh a cukr. Škrob se díky svým schopnostem podílí na konečné konzistenci výrobku. Mohou se přidávat i další suroviny, jako jsou rozdrčené ořechy, suché ovoce.

Mnoho lidí má však problémy, které nedovolují konzumaci těchto dezertů. Těmito problémy jsou především laktózová intolerance a alergie na mléčnou složku. Laktózová intolerance je neschopnost štěpit laktózu a jde vyřešit díky potravinám se sníženým obsahem laktózy nebo také pomocí doplňků stravy. Zatímco alergie na mléčnou bílkovinu je závažnější, jelikož u ní dochází k alergickým reakcím, a proto se tedy mléko musí vyřadit z denní výživy.

Teoretická část se skládá ze tří kapitol, první se zabývá složením mléka. Druhá popisuje mléčné dezerty a jejich výrobu a třetí charakterizuje intoleranci a alergii na mléčnou složku.

Cílem této práce bylo zjistit vliv přídatku tapiokové a banánové mouky na vlastnosti mléčných dezertů. U připravených mléčných dezertů byla provedena chemická analýza, reologická analýza a textura.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 SLOŽENÍ MLÉKA

Kravné mléko je spolehlivý zdroj vysoce kvalitních bílkovin. Obsahuje asi 3,5 % bílkovin tvořených z 80 % kaseinu a z 20 % syrovátky (sérových bílkovin). Kasein lze rozdělit na čtyři majoritní složky: α , β , γ , a κ kasein. Od sebe se liší díky svým vlastnostem a odlišné struktuře. Syrovátkové bílkoviny jsou složeny převážně z β – laktoglobulinu a α – laktalbuminu. Dále se zde nachází menší množství sérového albuminu, imunoglobulinu (např. IgA, IgM, IgG), proteázo-peptonů a laktoferinu (Miller, 2006).

Obsah vody v mléčných výrobcích se pohybuje od 2,5 do 94 % (w/w) a je hlavní složkou hmotnosti ve většině mléčných výrobků včetně mléka, smetany, jogurtu a většiny sýrů (Fox, 2015).

Mléčné lipidy jsou hlavním zdrojem energie pro zvířecí i lidské novorozence. Celkový obsah lipidů v kravném mléce je 3-5 %, ale obsah závisí na řadě faktorů, jako jsou (druh zvířat, plemeno, strava, fáze laktace a zdraví zvířete) (Park, 2013).

Tělo si také vyžaduje 7 hlavních minerálních prvků, jsou to vápník, hořčík, draslík, fosfor, síra, sodík a chlór. Tyto makro prvky tvoří více než 99 % anorganického materiálu v těle. Existují i prvky, které se do těla přivádí v malém množství tzv. mikroelementy nebo mikro prvky. Mezi tyto prvky patří železo, zinek, jód, měď, fluor, selen, chróm, mangan, olovo, kadmium, kobalt, arsen, nikl, křemík, brom a molybden. Některé z těchto prvků mohou být považovány za toxické (Institut Galenus).

Vitaminy jsou organické látky klasifikované podle rozpustnosti. Dělí se na vitaminy rozpustné v tucích, zde patří vitaminy A, D, E, K a vitaminy rozpustné ve vodě. Zde patří vitaminy B-komplexu a kyselina askorbová neboli vitamin C (Park, 2013).

1.1 Kasein

Kasein má především nutriční význam, protože je nejlepším zdrojem různých esenciálních aminokyselin, které si lidské tělo neumí syntetizovat. Jeho vlastnosti se však dají velmi výhodně využít také pro výrobu řady mléčných výrobků. Také je nosičem vápenatých iontů a fosfátu. Kaseiny snadno tvoří polymery, složené ze stovek či více jednotlivých molekul, které tvoří koloidní roztok. Tyto molekulární komplexy jsou známé jako kaseinové micely. Jsou to kulovité částice nesmírně důležité v procesech výroby mléka. K jejich tvorbě dochází při teplotách nad 5 °C. Micela je složena ze submicel, které obsahují 25–30 molekul α , β , a κ kaseinu. Do středu submicely jsou orientovány nepolární části

molekul a jsou zde uplatňovány hydrofobní interakce. V centru micely se nachází submicely, které neobsahují κ kasein, zatímco povrch submicely je bohatý na κ kasein. Tento kasein zabraňuje spojování kaseinových micel vápníkovými můstky (Park, 2013).

Kaseiny, jako bílkoviny, jsou tvořeny aminokyselinami, z nichž každá může mít pozitivní nebo negativní náboj v závislosti na pH. Při nějaké určité hodnotě pH jsou všechny kladné náboje a všechny záporné náboje v rovnováze. Takže náboj bude nulový. Tato hodnota pH je známá jako izoelektrický bod a při tomto pH je protein nejméně rozpustný. Pro kasein je to hodnota pH přibližně 4,6. V mléce, které má pH přibližně 6,6 mají kaseinové micely negativní náboj a jsou zcela stabilní (Kanekanian, 2014).

V mléce mají kaseiny výrazné kyselé vlastnosti. Volné karboxylové skupiny aminokyselin a hydroxylové skupiny kyseliny fosforečné snadno interagují s ionty vápníku, stejně jako s dalšími solemi alkalických kovů a kovů alkalických zemin (Na^+ , K^+ , Mg^{2+}) tvořícími kaseináty (Petrova, 2022).

α – kasein představuje největší podíl kravského mléka a zahrnuje fosfoproteiny, které jsou schopny se při nízkých koncentracích vápníku srážet. αS_1 – kasein je hlavní kaseinová frakce s molekulovou hmotností 23,6 kDa, obsahující 199 aminokyselinových zbytků, z nichž 8,4 % je zastoupeno prolinem a obsahuje 8 kyselých zbytků fosfoserinů. Vyskytuje se ve čtyřech variantách: A, B, C a D, z nichž je B nejčastější. Molekula je neuspořádaná struktura, zahrnující malý počet α – helixů a β – listů. αS_2 -kaseiny mají molekulovou hmotnost 25,2 - 25,4 kDa a obsahují 207 zbytků aminokyselin. Jedná se o nejvíce hydrofilní bílkovinu, která má 10–13 serinofosfátových zbytků. β – kasein má molekulovou hmotnost 24 kDa a obsahuje 209 zbytků aminokyselin. Je nejvíce hydrofobní ze všech kaseinů. Vyskytuje se v pěti genetických variantách: A (A1, A2 a A3), B, C, D a E. Hydrofobní část molekuly je umístěna uvnitř micely a hydrofilní část, v níž se nachází fosforylační centrum, je umístěna vně. γ – kasein byl dříve považován za samostatnou frakci, která tvořila 3 % celkového množství kaseinu. Později se však ukázalo, že je totožný s částí β – kaseinu. K – kasein je na rozdíl od α – kaseinu a β – kaseinu glykoprotein, který obsahuje asi 5 % sacharidů. Molekula má molekulovou hmotnost 19 kDa a skládá se ze 169 zbytků aminokyselin včetně dvou zbytků cysteinu a jedné fosfátové skupiny vázané na serin. Fragment 1-105 zbytků aminokyselin je hydrofobní a nazývá se para- κ -kasein. Hydrofilní C – konečná oblast molekuly (glykomakropeptid) ze 106. až 169. zbytku má záporný náboj při pH 6,6 a může obsahovat tetrasacharidové řetězce. Bylo prokázáno, že je κ – kasein podobný ostatním kaseinům, nemá stabilní trojrozměrnou strukturu, což mu umožňuje měnit jeho

konformaci při různých hodnotách pH a je necitlivý na relativně vysoké hladiny vápníku (Petrova, 2022).

Řada mléčných výrobků je založena na srážení kaseinu. Buď kyselým srážením nebo sladkým srážením. Při obou sráženích dochází k rozdílnému porušení stability kaseinových micel. U kyselého srážení se uplatňují kyseliny, které vznikají pomocí bakterií mléčného kvašení nebo se kyseliny přidávají. Sladké srážení se využívá při výrobě sýrů působením syřidel. Kasein se v trávicí soustavě pomalu vstřebává, a proto bývá součástí přípravků pro výživu kulturistů. Dále se používá z ekonomických důvodů jako náhrada části mléka při výrobě tavených sýrů (Ministerstvo zemědělství, 2002).

1.2 Syrovátka

Syrovátka vzniká při výrobě sýra a tvarohu. Syrovátkové bílkoviny, zejména α – laktalbumin, mají vysoké nutriční hodnoty. Typickou syrovátkovou bílkovinou je α – laktalbumin, který je přítomný v mléce všech savců a podílí se na syntéze laktózy ve vemenu. Je odolný vůči tepelnému záhřevu a denaturuje při teplotách nad 100 °C. Další syrovátkovou bílkovinou je β – laktoglobulin, který se nachází pouze u kopytníků. Při záhřevu nenávratně denaturuje, což má vliv na vlastnosti mléka. Působí jako transportér mastných kyselin a retinolu a může napomáhat v regulaci enzymů a pasivní imunitě u novorozenců (Park, 2013).

A – laktalbumin a β – laktoglobulin jsou dva dominantní monomery v syrovátce a představují přibližně 70 % syrovátkových proteinů. A – laktalbumin se skládá ze 123 zbytků aminokyselin s molekulární hmotností 14,2 kDa. Bylo prokázáno, že α – laktalbumin vykonává více biologických aktivit, jako je redukce stresu, antibakteriální a protivředová aktivita. Má také schopnost vázat kovové kationty. Tato schopnost je považována za jednu z nejzajímavějších vlastností α – laktalbuminu a závisí na ní mnoho biologických proteinových aktivit. Klíčovou roli ve fungování hraje to, že protein interaguje s membránami, proteiny, peptidy atd. B – laktoglobulin se skládá z 162 zbytků aminokyselin s molekulární hmotností 18,4 kDa. Bílkovina je kulovitý protein (Wang, 2022).

1.3 Imunoglobuliny

Imunoglobuliny (nazývané také jako protilátky) jsou přítomné v mléce a mlezivu všech laktujících druhů. Poskytují potomkům imunologickou ochranu proti mikrobiálním a virovým patogenům, toxinům a chrání mléčnou žlázu před infekcemi. Zejména kolostrum

je bohaté na Ig. Hlavní mechanismy poskytované mlékem a kolostrálními Ig zabraňují mikrobům v uchycení na epitel. Dále neutralizaci viry a toxiny a zesilují fagocytózu leukocyty v mléce. Hlavní třídy Ig v mléce jsou IgA, IgG a IgM. Koncentrace Ig se liší podle druhu, plemene, věku, fáze laktace a zdravotního stavu skotu. Ig frakce mléka se komerčně využívají jako krmné doplňky a náhražky mleziva, zejména pro novorozená telata a prasata, aby se zabránilo gastrointestinálním infekcím. U přežvýkavců jsou nejvyšší hladiny Ig dosaženy během prvních 12–24 hodin po narození potomstva. Novorozenci přežvýkavců se rodí prakticky bez Ig a kolostrální Ig je nezbytné pro jejich přežití. U přežvýkavců kolostrum obsahuje větší množství Ig než zralé mléko (Marnila, 2011).

1.4 Sérový albumin

Hovězí sérový albumin je bílkovina, která se nachází převážně v oběhovém systému krávy, ale je také složkou syrovátky z kravského mléka. Je ze 76 % stejný jako lidský sérový albumin. Plazmatické bílkoviny se díky své adaptibilní vazebné kapacitě, rozpustnosti a stabilitě ve vodě obecně využívají pro výzkumné práce. Například jako biomateriál vhodný k výrobě nanočástic na bázi proteinů. Avšak jejich nejpozoruhodnější schopností je akumulovat se v místech nádoru. Vzhledem ke svým rozmanitým vazebným vlastnostem hrají důležitou roli v distribuci endogenních a exogenních látek v krvi (Lal, 2022).

Hovězí sérový albumin v kravském mléce byl také zapleten do alergických reakcí a dokonce zkoumán, jako možná příčina stimulace autoimunitního onemocnění vedoucího k inzulin-dependentnímu diabetu u lidí (Wynn, 2011).

1.5 Laktoferin

Laktoferin je multifukční glykoprotein vázající železo s bakteriostatickými a imunomodulačními aktivitami, který chrání novorozence před infekcí. Proto se přidává do počáteční kojenecké výživy a dalších funkčních potravinářských výrobků. Laktoferin je tepelně labilní protein, jehož denaturace a agregace jsou ovlivněny více faktory, včetně saturace železa, pH, iontových sil roztoku nebo přítomnosti polysacharidu (Xiong, 2021).

Laktoferin se také nachází ve slizničních sekretech, jako jsou slzy, sliny, nosní a bronchiální sekrece, žluč, moč a další. Klíčovou funkcí proteinu je neimunitní obrana a je považován za mediátora spojujícího vrozenou a adaptivní imunitní odpověď. Laktoferin z kravského mléka je také používán v humánní medicíně pro jeho snadnou dostupnost (Superti, 2020).

1.6 Laktóza

Laktóza – je disacharid, složený z D-glukózy a D-galaktózy, který je mezi sebou spojený β -glykosidovou vazbou. Laktóza je redukující cukr, při tepelném ošetření reaguje s volnými aminoskupinami, za vzniku Maillardových reakcí. Tyto reakce způsobují změnu chuti a hnědnutí sterilovaného mléka. Laktóza má omezenou rozpustnost a snadno tvoří přesycený roztok. Také se vyskytuje ve dvou optických izomerech označovaných jako α -laktosa a β -laktosa. V mléce jsou obě formy v rovnováze, avšak teplota způsobuje, že se α -laktosa hůře rozpouští. Při porušení rovnováhy v ochlazeném koncentrovaném roztoku se β -laktosa přeměňuje mutarotací na α -laktosu, která potom dále může krystalizovat. Krystalizace závisí na rychlosti přeměny β -laktosy na α -laktosu, tedy na tzv. mutarotaci. Při nízké teplotě je mutarotace pomalá. Vlastnosti sušeného mléka nebo syrovátky může ovlivňovat rychlé sušení nebo zmrazování. Při těchto procesech může vznikat bezvodá amorfní laktosa, která přijímá postupně vodu za tvorby α -hydrátu (je tedy hydrofobická). Dochází ke tvorbě slepenců, které jsou negativní při výrobě (Kadlec, 2012).

Je jednou z primárních složek, kterou obsahuje sušina mléka. Celkově tato sušina obsahuje 12–14 % rozpuštěných látek z nichž přibližně 54 % je zastoupeno laktózou. Kravské mléko obsahuje asi 4,8 % laktózy, lidské mléko pro porovnání obsahuje 7 % laktózy. U kojenců se část laktózy dostává do tlustého střeva, kde podporuje růst bakterií, které jsou prospěšné v boji proti gastrointestinálním poruchám. Tyto poruchy způsobují hnilobné bakterie. Kromě toho laktóza také pomáhá k vstřebávání vápníku a fosforu u kojenců. V mléce je také přítomno malé množství glukózy, galaktózy a také množství oligosacharidů. Glukóza a galaktóza jsou produkty hydrolýzy laktózy enzymem laktázou. Někteří jedinci mají potíže s trávením laktózy, kvůli sníženým hladinám enzymu laktázy. Mléko se sníženým obsahem laktózy obsahuje asi o 70 % méně laktózy než mléko běžné (Miller, 2006).

Dle vyhlášky č. 54/2004 Sb. ze dne 30. ledna 2004, část 9 potravin s nízkým obsahem laktózy nebo bezlaktózové jsou určeny pro osoby s poruchami přeměny látkové, potravinovými alergiemi nebo intolerancemi a narušenými funkcemi orgánů. Obsahují nejvýše 10 mg laktózy ve 100 g nebo 100 ml potravin ve stavu určeném ke spotřebě. Na obalu potravin s nízkým obsahem laktózy nebo bezlaktózových musí být uvedeny informace o obsahu laktózy v gramech ve 100 g nebo 100 ml potravin (Česko, 2004).

Mléko bez laktózy má hydrolyzováno asi 99,9 % laktózy. Další alternativou je laktáza v podobě enzymových tablet, které mohou jednotlivci konzumovat s potravinami obsahujícími laktózu ke zlepšení trávení. Při výrobě sýra je laktóza přeměněna pomocí vybraných mikroorganismů na kyselinu mléčnou (Miller, 2006).

1.7 Mléčné lipidy

Hlavními přítomnými lipidy jsou triacylglyceroly, které obsahují více než 98 % lipidů kravského mléka. Mléčný tuk také funguje jako nosič pro vitamíny rozpustné v tucích, jako jsou vitamíny A, D, E a také β -karoten (Park, 2013).

Mléčný tuk přispívá jedinečnými vlastnostmi ke vzhledu, struktuře, chuti a sytosti mléčných výrobků. Je zdrojem energie, esenciálních mastných kyselin, vitamínů rozpustných v tucích a několika dalších složek podporující zdraví. Mléčný tuk existuje ve formě mikroskopických kuliček. V plnotučném mléce je 3,25 % tuku. A z toho přibližně 57 % tuku tvoří nasycené mastné kyseliny, 25 % mononenasycené mastné kyseliny a 6 % polynenasycené mastné kyseliny. Cholesterol je normální složka mléka, jelikož se vyskytuje v membráně tukových kuliček. Je důležitým prekurzorem mnoha důležitých látek, jako jsou hormony, vitamin D a žlučové soli (Miller, 2006).

1.8 Minerální látky

Vápník se v přírodě vyskytuje především ve formě uhličitanu vápenatého, což je sloučenina nerozpustná ve vodě. Při vstřebávání vápníku napomáhá výrazně vitamin D a laktát. V lidském těle je zastoupen ve větším množství. Asi 99 % je vázáno v kostech a zubech a dále se pak vyskytuje v tělních tekutinách. Při dlouhotrvajícím nadbytku může dojít ke kalifikaci měkkých tkání nebo také tvorbě ledvinových či žlučových kamenů. Při nedostatku dochází k řídnutí kostí a zubů. Napomáhá především při mechanismu srážení krve, udržování chemické rovnováhy v těle a ovlivňuje přenos nervových vzruchů. Dále reguluje aktivitu enzymů v játrech, ledvinách, slinivce, srdci a mozku (Institut Galenus).

Je jedním z hlavních minerálů v mléce a mléčných výrobcích. V kravském mléce je jeho koncentrace asi 1200 mg/l. Jeho koncentrace se také liší s fází laktace. V mlezivu, což je tekutina předcházející mateřské mléko, a tedy první strava novorozence, je obsah vápníku mnohem vyšší. Doporučený denní příjem vápníku je asi 800-900 mg pro dospělé, 1200 mg pro dospívající a 1000 mg pro těhotné a kojící ženy (Park, 2013).

Fosfor se v přírodě vyskytuje v anorganické formě, obzvláště jako fosforečnany, ale je také součástí velkého počtu organických kyselin v živých buňkách. Dlouhodobý nadbytek fosforu (hyperfosfatémie), což je zvýšená hladina fosfátů v krvi, může způsobit rozpad buněk či chronické selhávání ledvin. Dále může způsobovat špatnou absorpci dalších minerálů, jako jsou vápník, hořčík a železo, za vzniku špatně rozpustných solí. Při nedostatku fosforu (hypofosfatémii) dochází podobně jako u vápníku k poruchám stavby zubů a kostí. Dochází k tomu zřídka, jelikož je bohatě obsažen v potravě. Napomáhá také metabolismu vápníku (Institut Galenus).

Obsah fosforu hraje důležitou roli v mléce a mléčných výrobcích a jeho koncentrace je přibližně 950 mg/l. Doporučený denní příjem pro dospělé 700 mg/den. Ve většině případů není fosfor nedostatkovým prvkem ve složení jídelníčku obyvatelstva. Např. 600 ml mléka poskytuje asi 75 % doporučené denní dávky fosforu (Park, 2013).

Hořčík je čtvrtým nejvíce zastoupeným kationtem v těle a také je devátý nejrozšířenější prvek na Zemi. Vyskytuje se pouze ve sloučeninách jako kationt Mg^{+2} . Má velký význam při kontrakci svalů a pro aktivaci celé řady enzymů. Je také složkou zeleného barviva (chlorofylu) u rostlin. Dlouhotrvající nadbytek vyvolává ospalost. Nedostatek je vážným civilizačním problémem. Vyvolává nervové poruchy, které se projevují zvýšenou dráždivostí až křečemi. Biochemická aktivita spočívá v aktivaci celé řady enzymů, dále se podílí na metabolismu tuků a bílkovin (Institut Galenus).

Jeho koncentrace v mléce je asi 120 mg/l. Lidská denní spotřeba se pohybuje v rozpětí 250-500 mg, což tedy odpovídá jeho doporučenému dennímu příjmu. Mléčné výrobky jsou považovány za dobré zdroje tohoto iontu např. 600 ml mléka poskytne 65 mg, což je asi 16 % doporučené denní dávky (Park, 2013).

Sodík se v přírodě vyskytuje jako chlorid sodný, známý jako kuchyňská sůl. Je také obsažen v živočišných tkáních, rostlinném materiálu. Nadbytek se projevuje zvyšováním krevního tlaku a poškozením cév. Může také docházet k porušení acidobazické rovnováhy, jelikož současně není zabezpečen dostatečný příjem draslíku. Důsledek se pak projevuje nervozitou a podrážděností. Nedostatek je obtížně dosažitelný. Při chronickém onemocnění ledvin může dojít k vylučování sodíku potem. Následně se mohou objevit svalové křeče a bolesti břicha, hlavy a průjmy. (Institut Galenus).

Celkové množství sodíku v těle dospělého člověka je asi 100 g. Sodík je hlavním kationtem extracelulární tekutiny. Většina je obsažena v krevní plazmě. Sodík se také

s chloridem nachází hlavně ve vodné fázi mléka a mléčných výrobků. V mléčných výrobcích, zejména sýrech, případně v másle, se koncentrace sodíku a chloridu zvyšuje solením. Sodík reguluje distribuci tělesné vody, pohyb vody v těle a výměny mezi nimi. Dále má účinek na nervové přenosy a svalové kontrakce. Doporučená denní dávka je 4-5 g pro dospělého (Park, 2013).

Draslík je nezbytný prvek pro růst a fungování všech živých buněk. Zvýšená koncentrace (hyperkalémie) se projevuje poruchami rytmu srdeční činnosti a útlumem centrální nervové soustavy. Nedostatek (hypokalémie) je těžce vyvolatelná, jelikož potrava obsahuje dostatečný příjem tohoto prvku. Dlouhodobý nedostatek vede k poškození ledvin. Draslík je životně důležitý elektrolyt. Udržuje elektrochemický potenciál na membránách buněk. Má také zásadní postavení v buněčném metabolismu, při kontrakci svalových buněk a při přenosu nervových vzruchů (Institut Galenus).

Množství draslíku v dospělém těle je 140-170 g, z toho jsou jen 2 % extracelulární a 98 % intracelulární. Většina draslíku je obsažena v buňkách jater, ve svalové tkáni (30-40 %), v kostech, ledvinách a červených krvinkách. Obsah draslíku v mléce je přibližně 1500 mg/l, je to nejzastoupenější minerál v kravském mléce. Doporučená denní dávka je asi 1-4 g (Park, 2013).

Síra je zastoupena v každém organismu ve formě aminokyselin jako jsou cystein a methionin. Je součástí vitamínů biotinu a thiaminu, dále koenzymu A, hormonu inzulínu a vyskytuje se také v keratinu. Nedostatek methioninu způsobuje narušení struktury vlasů a jejich zvýšená lámavost (Institut Galenus).

1.9 Vitaminy

V mléku jsou přítomny obvykle všechny skupiny vitamínů. Rozdíl je jen v jejich koncentracích. Nejvíce zastoupeným vitamínem rozpustným v tucích je vitamin A (Park, 2013).

Vitamin A hraje důležitou roli pro zrak, genovou expresi, embryonální vývoj, růst a reprodukci. Jak vitamin A, tak i jeho prekurzory zvané karotenoidy, především beta-karoten, jsou přítomny v mléčném tuku v různém množství. Karotenoidy jsou žluté pigmenty v mléčném tuku zodpovědné za barvu másla. Nízkotučné a odtučněné mléko obsahují málo tohoto vitamínu. Vitamin D je také rozpustný v tucích, zvyšuje vstřebávání vápníku a fosforu a je nezbytný pro udržení zdravé kostry. Nedostatek vede k nedostatečné

mineralizaci kostí a vede k rozvoji křivice u dětí. Mléko může být obohaceno o vitamin D, ale je nutné mít tento vitamin uveden na nutričním štítku. Konzumace mléka obohaceného o tento vitamin je zvláště důležitá pro osoby, které jsou omezeně vystaveny slunečnímu záření (např. staří lidé). Vitamin E (hlavně tokoferol) je antioxidant, který chrání buněčné membrány a lipoproteiny před oxidačním poškozením volnými radikály. V nízkých koncentracích je přítomen i v mléce. Vitamin K je nezbytný pro srážení krve a v nízkých koncentracích se nachází i v mléce (Miller, 2006).

Kromě základních vitaminů rozpustných v tucích obsahuje mléko vitaminy rozpustné ve vodě v různém požadovaném množství pro člověka. Thiamin (vitamin B1) působí jako akoenzym pro mnoho reakcí v metabolismu sacharidů. Riboflavin (vitamin B2) funguje jako prekurzor některých esenciálních koenzymů důležitých při oxidaci glukózy, mastných kyselin a aminokyselin. Niacin (kyselina nikotinová a nikotinamid) funguje jako součást akoenzymu při syntéze tuků, dýchání tkání a využití sacharidů. Tento vitamin podporuje zdravou kůži, nervy a trávicí trakt. Napomáhá trávení a podporuje normální chuť k jídlu. V malém množství obsahuje i vitamin C neboli kyselinu askorbovou, která tvoří v těle důležité látky, jako je kolagen a napomáhá při hojení ran a zvyšování odolnosti vůči infekcím. Zvyšuje vstřebávání železa a může chránit před některými druhy rakovin a kardiovaskulárními chorobami (Miller, 2006).

1.10 Voda

Vodní aktivita spolu s teplotou a pH mají velký význam pro potravinářskou technologii. Voda má významný vliv na fyzikální, chemické a mikrobiologické změny, ke kterým dochází v mléčných výrobcích. Chemické změny, které jsou ovlivněny aktivitou vody, zahrnují Maillardovo hnědnutí, oxidaci lipidů, ztrátu určitých vitaminů a denaturaci proteinů. Fyzikální změny zahrnují krystalizaci laktózy. Kontrola růstu mikroorganismů snížením aktivity vody má velký význam pro stabilitu mléčných výrobků (Fox, 2015).

2 MLÉČNÉ DEZERTY

Mléko a mléčné výrobky jsou zajímavé pro své biochemické, technologické a nutriční hodnoty. Svým složením mohou významně přispívat k různým životně důležitým funkcím lidského těla. Obsahují esenciální minerály, jako jsou makroelementy a stopové prvky, v různých koncentracích (Park, 2013). Mléčné dezerty pomáhají předcházet i chronickým chorobám jako je rakovina tlustého střeva, osteoporóza a kardiovaskulární choroby. Napomáhají správnému růstu kostí a řízení tělesné hmotnosti.

Mléčné dezerty jsou chutné a snadno stravitelné potraviny, které lze konzumovat nejen jako závěrečný chod. Mohou v určitých situacích sloužit jako rychlé občerstvení, nízkokalorické jídlo nebo jako náhražka hlavního jídla. Mléčné dezerty zahrnují okyselené a neokyselené produkty např. krémy, pudinky, mražené krémy, želé (např. kysaný mléčný dezert s želé) a mléčné koktejly. Jsou to směsi kakaa, čokolády nebo ovocných přípravků s vysokým podílem mléčných přísad, pojiv (např. pektin) a cukru (Spreer, 1998). Mléčné dezerty a pudinky tvoří polotuhý produkt získaný vařením, pečením nebo vařením v páře. Do mléčných dezertů mohou být také přidány rozdrcené ořechy nebo suché ovoce pro rozmanitost textury a chuti. Textura může být od měkké, krémové až po gelovou nebo pevnou konzistenci (Chandan, 2016).

V mléčných dezertech se využívá jako jedna ze surovin také škrob. Mazovatení škrobových zrn se také podílí na konečné viskozitě výrobku. Puding také patří do kategorie mléčných výrobků a má vysoký obsah vápníku a nízký obsah tuku. Pudinky lze použít jako svačinu nebo dezert nebo můžou tvořit plnivo do koláčů či dortů (Chandan, 2016).

2.1 Charakteristika mléčných dezertů

Tyto produkty mají díky spojení vzduchu nebo plynu krémovou konzistenci. Dále díky této konzistenci získávají ze svého plynu obsah a tím navyšují objem. Krémové dezerty se prodávají v mnoha podobách, buď jako smetanové, tvarohové nebo na bázi pudingů. Specifická konzistence dezertů a krémů je způsobena přidáním hydrokoloidů, které se využívají jako pojivo, aby se minimalizovalo oddělení syrovátky a vody nebo přidáním želatiny. Smetanové výrobky mohou být nekyselé, okyselené, šlehatelné a můžou obsahovat přísady. Smetana se vyrábí oddělením odstředěného mléka. Smetana ke šlehání se řadí mezi potravinářské pěny. Je široce využívána díky své chuti. Smetana se obvykle šlehá před konzumací. Na tento produkt jsou požadavky, jako dobrá šlehatelnost, stabilita pěny a další (Spreer, 1998).

2.1.1 Smetanový krém

Dle vyhlášky 397/2016 Sb. je definován jako výrobek z tvarohu, mléka nebo smetany s přídavkem cukru a s obsahem nejméně 30 % hmotnostních tuku v sušině. Výrobek je dále také označen obsahem sušiny v procentech hmotnostních a poté obsahem tuku v sušině nebo obsahem tuku (Česko, 2016).

Dle vyhlášky 397/2016 Sb. mrazený krém smetanový nebo mléčný, vyrobený zmrazením našlehané směsi připravené z mléčných surovin, zejména smetany, mléčného tuku, másla, mléka a sušeného mléka, cukrů a sladidel, s přídavkem přísad, vyjma rostlinného tuku (Česko, 2016).

Výroba smetanových mrazených krémů začíná přípravou směsi, která obsahuje mléčnou tukuprostou sušinu (např. sušené odstředěné mléko, sladké podmáslo), cukr (ve formě sirupu), mléčný tuk (např. smetana, máslo), emulgátory, hydrokoloidy, ochucující látky (např. kakao) a barviva. Následuje homogenizace směsi, pasterace a fyzikální zrání. Cílem je krystalizace tuku a obnovení hydratace bílkovin a hydrokoloidů, což má za následek zvýšení viskozity směsi. Dále se provádí našlehání a zmrazení v tzv. freezeru – což je kontinuální výměník tepla, chlazený přímým odparem amoniaku. Směs je rychle zmrazena na teplotu (-3 °C až -6 °C), aby se vytvořily, co nejmenší krystalky ledu. Tyto krémy se formují různými způsoby. Ztužování se provádí na teplotu -20 °C. Důležité je zmrazovat co nejrychleji, aby vznikla co nejmenší konzistence výrobku (Kadlec, 2012)

2.1.2 Tvarohový dezert

Termizované tvarohové dezerty tzv. termixy jsou definovány vyhláškou 397/2016. Tvarohové dezerty můžeme zařadit do skupiny tvaroh. Vyhláška definuje termizaci jako tepelné ošetření mléčných výrobků po ukončení kysacího procesu a před balením přítomné mikroflóry až do teploty 80 °C (Česko, 2016).

Hlavní surovinou pro výrobu tvarohových dezertů (termixů) je tvaroh, který se společně s ostatními přísadami jako jsou máslo, cukr, stabilizátor, aroma a barva míchají za sníženého tlaku s ohřevem na 65 °C až 70 °C (Kadlec, 2012).

2.1.3 Dezerty na bázi pudinků

Pudinky jsou husté krémové produkty, obvykle na bázi mléčné sušiny a kukuřičného škrobu. Tradičně se prodávaly v plechovkách. Pečené pudinky se vyrábějí zahříváním pudingové směsi po delší dobu např. 35 min při teplotě 90 °C (Saunders, 2011).

Pudinky se vyrábějí ze základních surovin: odstředěného mléka, sušeného mléka, cukru, stabilizátorů jako je agar, škrob nebo želatina, aromatických a chuťových látek. Do směsi s rozpuštěným sušeným mlékem se při teplotě 40 °C až 45 °C přidává cukr. Poté se přidávají další přísady např. vanilín, kakaový prášek, karamel a další. Směs se zahřívá na teplotu 90 °C a zároveň se promíchává. Při dosažení této teploty a stálého míchání se přidá do této směsi želatina nebo agar a upravený želatinující škrob. Výsledná směs se promíchává a nechává se 1 min při teplotě 90 °C. Po ukončení záhřevu se směs filtruje a homogenizuje. Homogenizovaná směs je poté ochlazena na teplotu 55 °C až 60 °C. Poté se přidají aromatické látky, směs se promíchá a dávkuje do příslušných obalových materiálů. (Teplý, 1981).

3 CHARAKTERISTIKA INTOLERANCE A ALERGIE NA MLÉČNOU SLOŽKU A JEJICH TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ

Reakce na mléčnou složku mohou být buď imunitně zprostředkované nebo neimunitně zprostředkované. Když je reakce imunitně zprostředkovaná používá se termín „potravinová alergie“ a když je neimunitně zprostředkovaná používá se termín „potravinová intolerance“. Oba tyto typy reakcí jsou opakovatelné a závisí na individuální citlivosti. Samotnou potravinovou alergii lze rozdělit do dvou kategorií, zprostředkovanou IgE nebo nezprostředkovanou IgE. Imunoglobulin E je hlavní protilátka, která vyvolává okamžitou alergickou reakci. Potravinová alergie byla definována jako reakce na potravinu, která je opakovatelně spojená s průkazem abnormální imunologické reakce na potravinu (zprostředkovaná protilátkou, T – lymfocyttem nebo obojím). Je to nežádoucí reakce. Potravinová intolerance je obecně definována jako opakovatelná, ale neimunologicky zprostředkovaná reakce. Dělí se na následující typy: enzymatické, farmakologické, (tj. reakce způsobená buď přirozeně odvozenými nebo přidanými chemikáliemi) nebo nedefinovaná potravinová intolerance (Dean, 2000).

Čerstvé kravské mléko je obvykle extenzivně zpracováno, aby bylo bezpečné pro lidskou spotřebu, splnilo požadavky spotřebitelů a také prodloužilo trvanlivost výrobku. Syrové ochlazené mléko je přepraveno do mlékáren, kde je podrobeno různým procesům k inaktivaci patogenních mikroorganismů jako jsou spory, bakterie, kvasinky, plísně a viry, které mohou způsobovat zdravotní problémy. Různé úpravy mohou ovlivnit mléčné proteiny a vyvolat změny. Tyto metody lze rozdělit do dvou typů zpracování, tepelné a netepelné. V prvním případě lze potraviny tepelně zpracovat pomocí vlhkého nebo suchého tepla. Každý z těchto kroků vyvolává změny v kvalitě mléka, což má za následek změnu zdravotních vlastností (Geiselhart, 2021).

3.1 Laktózová intolerance

Mléčný cukr (laktóza) je ve střevě štěpen enzymem laktázou na dva jednoduché cukry glukózu a galaktózu. Tento enzym se nachází v kartáčovém lemu buněk střevní sliznice. Když je tohoto enzymu nedostatek nebo zcela chybí, může docházet ke zdravotním problémům. Nerozštěpená laktóza se nedokáže vstřebat přes sliznici střeva, a tak se stává potravou pro anaerobní bakterie v tlustém střevě. (Institut Galenus).

V takovém případě je laktóza metabolizována na oxid uhličitý (vedoucí k nadýmaní), metan, kyselinu propionovou, kyselinu máselnou a vodík. Plyny jako H_2 a CH_4 se hromadí ve střevě, ale také procházejí střevní stěnou do krevního oběhu a jsou transportovány do plic, kde jsou vylučovány dechem. U lidí je jediným zdrojem těchto plynů bakteriální metabolismus sacharidů. Proto je dechový test považován za zlatý standard pro diagnostiku laktózové intolerance. Je bezpečný, efektivní a neinvazivní (De Geyter, 2021).

Nedostatek laktázy (obvykle označovaný jako intolerance laktózy) je typ enzymatické formy potravinové intolerance. Často je nedostatek laktázy jako vedlejší stav při nějaké jiné nemoci, např. virové gastroenteritidě. Ve velmi vzácných případech může být vrozenou poruchou metabolismu. Léčba potravinové intolerance spočívá především ve vyloučení konkrétních potravin. To může být ale obtížný úkol, jelikož některé potraviny jsou spotřebovány tak často, že když je odstraníme, může dojít k nutričnímu deficitu (Dean, 2000).

Celosvětově nastává pokles laktázy ve věku 2-5 let u 70 % populace. Trvalá laktózová intolerance může způsobit osteoporózu, jelikož obvykle většinu potřeby vápníku kryje mléko a mléčné výrobky. Při laktózové intoleranci je vápník špatně absorbován. I další prvky, jako jsou magnezium, zinek, železo a další. Zdrojem laktózy může být pečivo, chléb, instantní polévky, cukrovinky a další, kde se mléko nebo jeho složky využívají jako jedna ze surovin (Fuchs, 2016).

Konzumace potravin se sníženým obsahem laktózy je účinnou metodou prevence laktózové intolerance. Vyhýbaní se spotřebě laktózy však není zcela snadné, její dostupnost se v některých zemích značně liší. Bezlaktózové potraviny jsou dražší než běžné produkty, jelikož jejich zpracování zvyšuje výrobní náklady (Sadler, 2014).

Enzym laktáza se využívá jako doplněk stravy. Tento doplněk je vyráběn ve speciálních podnicích za přesně definovaných a kontrolovaných podmínek. Pro doplňky stravy se většinou používá kyselá laktáza z houby *Aspergillus oryzae* z důvodu nízkého pH v žaludku (Sadler, 2014).

3.2 Alergie na mléčnou složku

Alergeny na složky mléka jsou tvořeny v mléčných žlázách. Na kůži ani v mase by se neměly vyskytovat. Mléko krav obsahuje mnoho bílkovin, na které mohou být lidé velmi citliví. Hlavní alergen kravského mléka je bílkovina tzv. kasein. Menší alergicitu mají

vedlejší mléčné bílkoviny, jako jsou laktoferin, imunoglobuliny (IgG, IgE) nebo bovinní sérový albumin. Tyto vedlejší alergeny jsou rizikovější, jelikož pochází ze séra dojníc. Účinkem tepla denaturují, ale při špatné úpravě hovězího masa (špatné grilování nebo opékání) mohou způsobit pozdní nebo časnou alergickou reakci. Další možné alergeny, které můžeme najít v séru hovězího dobytka může být hemoglobin, lipocalin a kolagen. Tyto alergeny se do mléka mohou dostat např. při mastitidě. Nebezpečná může být pak konzumace masa, želatinových produktů (aspiky, želatinové bonbony) nebo kontakt s hovězí usní (Fuchs, 2016).

Mléka ostatních savců jsou velmi podobné a musí se zde počítat s rizikem zkřížené reaktivity. Tato reaktivita je způsobena stejnou imunologickou vazbou k podobným bílkovinám. Když je podobnost nad 90 % je zkřížená reaktivita jistá. Hlavně u buvolího, kozího a ovčího mléka (Fuchs, 2019).

Klinické příznaky mohou být vyvolány různými mechanismy. Okamžité mechanismy jsou zodpovědné za přibližně 60 % nežádoucích reakcí vyvolaných kravským mlékem. Mohou postihnout jeden nebo více orgánů. Typické symptomy s IgE se objevují okamžitě nebo do 1-2 hodin po požití kravského mléka a postihují kůži, dýchací systém, gastrointestinální trakt, anebo se v těžkých případech projevují jako systémové anafylaktické reakce. Reakce postihující kůži zahrnují kopřivku, svědění, vyrážky a zarudnutí. Respirační příznaky, které se objevují jsou sípání, kašel, exacerbace astmatu a další. Akutní gastrointestinální příznaky zahrnují svědění v ústech, bolest břicha, nevolnost, zvracení a průjem (Hochwallner, 2014).

Jakmile lékařská anamnéza naznačí přítomnost alergie na kravské mléko, provede se řada diagnostických testů in vitro a in vivo. IgE senzitivace na mléčné proteiny se hodnotí stanovením specifických IgE protilátek v séru. Kožní testování zahrnuje kožní prick test na okamžité alergické reakce zprostředkované IgE a atopický náplastový test, který měří pozdní reakce na alergeny. Zlatým standardem pro diagnostiku alergie na mléko je dvojitě zaslepený, placebem kontrolovaný test. Mnoho lékařů se mu ale vyhýbá, jelikož se obávají závažných a život ohrožujících vedlejších účinků. Jeho postup zahrnuje hospitalizaci a dostupnost nouzové péče (Linhart, 2019).

Současnou léčbou je vyloučení kravského mléka z denní výživy. Nejvhodnější alternativou pro děti jsou extenzivně hydrolyzované přípravky, které toleruje až 95 % dětí. Někteří pacienti trpící touto anamnézou mohou tolerovat malá množství zahřátého nebo pečeného mléka. Je důležité podávat dobře vyváženou stravu se správným poměrem

bílkovin, kalorií a vápníku. Pacienti by do své stravy neměli zazařovat produkty jako je sýr, jogurt, máslo a smetana. Kromě savčího mléka by měli také opatrně konzumovat sójový nápoj, který má vysoce alergenní potenciál. Lékařské ošetření zahrnuje perorální antihistaminika pro kožní nebo zažívací reakce a epinefrinový autoinjektor pro systémové nebo respirační reakce. Mezi další nescifické léčby patří použití monoklonálních protilátek nebo podávání čínských bylin (Hochwallner, 2014).

3.3 Technologické řešení

V současné době se k výrobě bezlaktózového mléka používají dva procesy (vsádkový a aseptický). Oba tyto procesy využívají rozpustný enzym laktázu. Imobilizace laktázy se však v průmyslové praxi pro výrobu bezlaktózového mléka až do dnešní doby nepoužívala kvůli problémům s mikrobiální stabilitou finálního produktu. Recyklace imobilizovaného enzymu je omezená, což činí postup méně nákladově efektivní. V dávkovém procesu se vzorek neutrální laktázy přidá do nádrže se syrovým nebo termizovaným mlékem a obvykle se inkubuje po dobu 24 h za pomalého míchání. Vzhledem k tomu, že mléko v této fázi ještě není tepelně ošetřeno, musí se tento proces provádět za chlazených podmínek (obvykle 4–8 °C), aby se zabránilo mikrobiálnímu růstu. Po této inkubaci se mléko pasterizuje, homogenizuje a balí. Vzhledem k tomu, že enzym je inaktivován během pasterace/sterilace mléka, nezůstává v konečném produktu při výrobě mléka vsádkovým procesem žádná zbytková enzymatická aktivita. Enzymy pro tento proces jsou vybrány pro svou relativně vysokou aktivitu při neutrálním pH a nízké teplotě. Proces je diskontinuální. Výsledné bezlaktóзовé mléko vyrobené tímto procesem má vynikající kvalitu a chuť téměř totožnou s běžným mlékem. Při aseptickém procesu je mléko nejprve sterilizováno pomocí UHT a poté je do mléka těsně před balením vstříknut sterilní laktázový přípravek. Protože UHT mléko je často drženo v karanténě cca 3 dny při pokojové teplotě. Má dostatek času na kompletní hydrolýzu, než je odesláno prodejci. Existují dva postupy pro získání sterilní laktázy. V prvním postupu je enzym předem sterilován výrobcem a při druhém je enzym filtračně sterilován těsně před přidáním do sterilního mléka. Dávkování enzymu může být mnohem nižší ve srovnání s dávkovým procesem, protože jak doba inkubace, tak teplota jsou vyšší. Chybí však kontrola procesu, jelikož je enzym aktivní pouze v konečném balení mléka. Aseptický proces vyžaduje speciální vybavení a náklady na spotřební materiál, a to zejména na filtraci v továrně vyžaduje vysoce kvalifikovanou obsluhu, aby zabránila mikrobiální kontaminaci. Proces však může být provozován

kontinuálně. Hydrolýza laktózy v mléce vede ke zvýšené přítomnosti monosacharidů. A dále pak ke tvorbě Maillardovy reakce. Tato reakce je nejdůležitějším faktorem zkrácené trvanlivosti, tvorby pachů a hnědnutí (Dekker, 2019).

3.3.1 Syrovátkové nápoje

Dle vyhlášky se jedná o „mléčný nápoj“, což je výrobek obsahující více než 50 % hmotnostních mléka nebo syrovátky. U ochuceného tekutého mléčného výrobku musí být uveden druh ochucující složky nebo údaje o ochucení potraviny dle vyhlášky (Česko, 2016).

Syrovátkové nápoje jsou fermentované nebo nefermentované produkty, ve kterých je syrovátka použita jako přísada. Tyto produkty musí mít ve složení 51 % mléčného základu a je povoleno použití rostlinného tuku. Ve fermentovaných syrovátkových nápojích se vždy používá tekutá nebo rekonstituovaná syrovátka. Nefermentované syrovátkové nápoje jsou zase produkty, ve kterých mléko nepodléhá fermentaci a jako tepelné ošetření se používá sterilace, proto tyto produkty nevyžadují chlazené skladování (Janiaski, 2016).

Syrovátkové nápoje typu ovocných šťáv – hlavní 2 složky jsou tekutá syrovátka a tekutá ovocná šťáva nebo koncentrát ovocné šťávy. Příchutě, které se využívají jsou nejvíce citrusové plody (pomeranč, citron) a další. Tyto produkty jsou zpevněny vitamíny, někdy i minerály (Jelen, 2009).

Syrovátkové nápoje typu zeleninových šťáv – běžná rajčatová šťáva se zdá být kompatibilní s kyselou syrovátkou a výsledný výrobek by mohl být uváděn na trh jako zdroj několika důležitých složek jako je vápník, syrovátkový protein, případně i jako zdroj probiotických bakterií (Jelen, 2009).

Jediným syrovátkovým nápojem ve Švýcarsku je Rivella, který ve skutečnosti používá vysoce modifikovanou syrovátku jako přirozenou minoritní složku v celkovém objemu 33 % zbytek tvoří voda 67 % (Jelen, 2011).

Nápoje ze syrovátky jsou důležité pro mlékárenský průmysl kvůli jejich ekonomickým a ekologickým hodnotám a velké sensorické přijatelnosti. Syrovátka je vedlejším produktem v sýrařském průmyslu a má několik zdravotních výhod jako jsou antioxidační, antibakteriální, antivirové a další vlastnosti (Rosa, 2023).

Jeden z hlavních proteinů syrovátky je β – laktoglobulin, který je převládajícím alergenem mléka. Bakterie mléčného kvašení jsou organismy používané při výrobě mléčných fermentovaných produktů. Mohou hydrolyzovat mléčné bílkoviny a některé

mohou také degradovat β – laktoglobulin během růstu v syrovátce a mléce. Cílem je tedy vyrábět fermentované syrovátkové nápoje za použití vybraných bakterií mléčného kvašení a získání produktu s nízkým obsahem laktózy, nízkým obsahem β – laktoglobulinu a vysokou koncentrací esenciálních aminokyselin. Určité probiotické kmeny bakterií mléčného kvašení a bifidobakterií mohou vyvolat orální toleranci k β – laktoglobulinu (Pescuma, 2010).

3.3.2 Ricotta

Sýr Ricotta je pravděpodobně nejstarším a nejznámějším syrovátkovým sýrem, ve kterém se bílkoviny získávají tepelným srážením. Je to „měkký sýr“ vyráběný převážně z ovčího nebo kozího mléka nebo jejich směsi. Může se také vyrábět i z kravského nebo buvolího mléka. Pokud je vyráběn z plnotučného mléka je měkký a krémový s jemnou strukturou a příjemnou karamelovou chutí (Pizzillo, 2005).

Čerstvý sýr ricotta je nezrající kyselé tepelně koagulovaný mléčný výrobek pocházející z Itálie, vyrobený ze syrovátky získané odkapáváním tvarohu během srážení jiných sýrů. Výroba předepisuje zahřátí mléka na 85–90 °C, čímž dojde k inaktivaci mikroflóry, proto je považován za bezpečný produkt (Tirloni, 2021).

Ricotta se tradičně připravovala zahřátím syrovátky (což je vodní tekutina, která zůstává po kaseinové sýřenině, která se odděluje od mléka při koagulaci kaseinových proteinů při výrobě sýra) a okyselením horké tekutiny kyselinou mléčnou za účelem koagulace syrovátkových proteinů. Koagulovaná tvarohová hmota vyplave na povrch a je odebírána a umístěna do perforovaných táčů pro odvodnění (Prudêncio, 2014).

Jakost sýru je dána jeho chutí, reologickými vlastnostmi, vizuálním vzhledem a nutričními vlastnostmi. Vzhled potravinářského výrobku, jeho konzistence a chuť určují jeho přitažlivost pro spotřebitele (Pizzillo, 2005).



Obrázek 1: Výrobek Ricotta, vlastní fotografie

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit vliv zastoupení banánové a tapiokové mouky na vlastnosti mléčných dezertů. Práce byla rozdělena na jednotlivé cíle:

- Vyrobít modelové vzorky mléčných dezertů s různým zastoupením banánové a tapiokové mouky.
- Sledovat zvolené vlastnosti modelových vzorků mléčných dezertů.
- Vyhodnotit a porovnat sledované parametry, diskutovat je s literaturou a vyhodnotit závěry.

5 MATERIÁL A METODIKA

Pro praktickou část bakalářské práce byly vyrobeny 2 skupiny mléčných dezertů po 11 vzorcích, které se od sebe odlišovaly obsahem banánové a tapiokové mouky. Vzorky byly značeny podle písmena skupiny a obsahu banánové a tapiokové mouky v procentuálním zastoupení. Celkový obsah mouk byl v případě skupiny A 90 g, u skupiny B 80 g

Tabulka 1: Složení mléčných dezertů skupina A s celkovým obsahem mouky 90 g

Složka	Mléko	Banánová mouka	Tapioková mouka	Stabilizační směs	Sacharóza	NaCl
A_100_0	883	90	0	17	16	1
A_90_10	883	81	9	17	16	1
A_80_20	883	72	18	17	16	1
A_70_30	883	63	27	17	16	1
A_60_40	883	54	36	17	16	1
A_50_50	883	45	45	17	16	1
A_40_60	883	36	54	17	16	1
A_30_70	883	27	63	17	16	1
A_20_80	883	18	72	17	16	1
A_10_90	883	9	81	17	16	1
A_0_100	883	0	90	17	16	1

Tabulka 2: Složení mléčných dezertů skupina B s celkovým obsahem mouky 80 g

Složka	Mléko	Banánová mouka	Tapioková mouka	Stabilizační směs	Sacharóza	NaCl
B_100_0	883	80	0	17	16	1
B_90_10	883	72	8	17	16	1
B_80_20	883	64	16	17	16	1
B_70_30	883	56	24	17	16	1
B_60_40	883	48	32	17	16	1
B_50_50	883	40	40	17	16	1
B_40_60	883	32	48	17	16	1
B_30_70	883	24	56	17	16	1
B_20_80	883	16	64	17	16	1
B_10_90	883	8	72	17	16	1
B_0_100	883	0	80	17	16	1

Pro analýzu byly odebrány vzorky a u nich byly sledovány tyto parametry:

- vodní aktivita
- pH
- obsah sušiny
- stabilita
- objemová hmotnost mouky
- swelling power
- texturní vlastnosti
- reologické vlastnosti

5.1 Materiál a pomůcky

Na zhotovení mléčných dezertů byly použity tyto suroviny:

- trvanlivé mléko polotučné 1,5% bez laktózy značky Pragolaktos
- banánová mouka – plantejnová, 100 % BIO ze zelených banánů, značky Wolfberry
- tapioka mouka 100 % BIO, škrob z hlíz Manioku jedlého, značky Wolfberry
- cukr krystal
- sůl jedlá kamenná s jódem

A také byly použity tyto pomůcky:

- Vorkwerk Thermomix TM31
- teploměr se sondou a hliníkovou fólií
- průmyslové váhy
- lžičky, misky
- vaničky s víčky, zkumavky s víčky, polypropylenové kelímky
- injekční stříkačka 150 ml na dávkování do zkumavek
- stojany na zkumavky, tácy
- žehlička

5.2 Postup výroby mléčných dezertů

Výroba mléčných dezertů probíhala na Ústavu technologie potravin. Na výrobu byl použit Vorkwerk Thermomix TM31-1 s nepřímým ohřevem, do kterého bylo nadávkováno mléko, které bylo zahřáto na teplotu 50 °C po dobu 5 minut. K ohřátému mléku byly přidány ostatní suroviny (Tabulky 1 a 2) podle skupiny, která byla vyráběna. Systém se zahřál na teplotu 70 °C po dobu 20 min. Nakonec byla teplota zvednuta na 90 °C s dobou trvání 1 minuty. Vzniklá směs byla dávkována do předem připravených polypropylenových kelímků s víčky. Ty byly následně zataveny pomocí žehličky. Dále byly naplněny vaničky a zkumavky, které byly uzavřeny víčky. Po vychladnutí byly vzorky odneseny do chladírenského prostoru s teplotou 6 ± 2 °C. Mléčné dezerty jsou vyobrazeny na Obrázku 2. Můžeme zde vidět, jak se barva měnila po přidání banánové mouky. Při žádném přídavku banánové mouky je mléčný dezert nejsvětlejší a při přídavku 100 % je dezert tmavě hnědý.



Obrázek 2: Vzorky mléčných dezertů (zleva doprava roste koncentrace banánové mouky), vlastní fotografie

5.3 Chemická analýza mléčných dezertů

Byla provedena po 1 dnu od výroby. Jednalo se o stanovení vodní aktivity, pH, stability, obsah sušiny, objemové hmotnosti mouky a bobtnavosti (swelling power).

5.3.1 Vodní aktivita

Přístrojem Aqua Lab (Dew Point Water Activity Metr 4TE) byla měřena u mléčných dezertů vodní aktivita. Pomocí 2,33 mol/kg NaCl byl nakalibrován na hodnotu 0,920 a_w .

U vzorků byla měřena po 1 dni tak, že u každého se stanovovala dvakrát. Poté byly zprůměrovány měřené hodnoty.



Obrázek 3: Přístroj pro měření vodní aktivity, vlastní fotografie

Aktivita vody je poměr tlaku pára a tlaku nasycení páry při stejné teplotě. Toto měření se používá ke kontrole kvality a stability potravin z hlediska růstu mikroorganismů, rychlosti enzymatických reakcí a fyzikálních vlastností (Kusio, 2020).

5.3.2 Stanovení pH

Pomocí vpichového pH metru Foodcare HI 99161 se skleněnou elektrodou bylo provedeno stanovení pH. U vzorků bylo měřeno po 1 dni a to tak, že bylo provedeno 6 vpichů v různých místech a hloubkách. Poté byly zprůměrovány měřené hodnoty.

5.3.3 Stabilita

Na analytických váhách bylo do 50 ml zkumavek naváženo 5 g vzorku s přesností na čtyři desetinná místa. Tyto zkumavky byly poté zavíčkovány a vloženy do odstředivky (EBA 21 Hettich Zentrifugen) při 6000 otáčkách/min po dobu 20 minut. Vzniklý sediment byl zvážen a stabilita byla vypočítána dle vzorce č.1. U vzorků byla stanovena po 1 dni, u každé trojice vzorků byla stanovena třikrát.

$$S = \frac{F_1}{F_0} \cdot 100 \quad (1)$$

F₁...rozdíl hmotností zkumavky po centrifugaci a prázdné zkumavky (g)

F₀...hmotnost navážky (g)

5.3.4 Obsah sušiny

K sušení byly využity hliníkové misky s křemičitým pískem, do kterých byl na analytických vahách navážen vzorek zhruba 3 g mléčného dezertu s přesností na čtyři desetinná místa. Vzorky byly sušeny v sušárně po dobu 5 hodin při teplotě 105 °C. Na toto stanovení byla tedy použita vážková metoda a byl sledován úbytek hmotnosti vzorku za předem daných podmínek. U vzorků byl stanoven po 1 dni, u každé série vzorků byla stanovena třikrát. Výsledné hodnoty byly zprůměrovány a obsah sušiny byl vypočítán podle vzorce č. 2.

$$\text{Obsah sušiny (hm.\%)} = \frac{m_3 - m_1}{m_2} \cdot 100 \quad (2)$$

m₁...hmotnost misky s pískem (g)

m₂...hmotnost misky před sušením (g)

m₃...hmotnost misky se vzorkem a pískem po vysušení (g)

5.3.5 Objemová hmotnost mouky

Na analytických vahách bylo do odměrných válců o objemu 100 ml naváženo 50 g tapiokové a banánové mouky s přesností na čtyři desetinná místa. Poté se s válcem párkrát klepnulo o stůl a odečetl se objem z odměrného válce. Pro každou mouku se objemová hmotnost stanovila třikrát.

5.3.6 Swelling power

Stanovení bylo prováděno pro tapiokovou mouku. Do zvážených zkumavek bylo naváženo s přesností na čtyři desetinná místa 0,5 g tapioky. Dále bylo přidáno 15 ml destilované vody. Zkumavky byly zavíčkované, promíchány a vloženy na 30 minut do ultrazvukové čističky (Kraintek – 2L). Poté se zkumavky daly na 20 minut do odstředivky (EBA 21 Hettich Zentrifugen). Po odstředění byla odlita kapalina a zvážen sediment.

5.4 Texturní vlastnosti

Analýza mléčných dezertů byla prováděna 1.den po výrobě u každé série vzorků třikrát. Byl k tomu využit analyzátor textury TA.XT Plus, který má napodobovat změny

během žvýkání. Penetrační test byl proveden cylindrickou sondou o průměru 20 mm. Měření probíhalo ve dvou cyklech a vzorky byly stlačeny o 25 % své původní výšky s rychlostí 2 mm/s. Jako výstup měření byla zátěžová křivka, která byla vyhodnocena pomocí programu Exponent Lite. Jako hodnota tvrdosti se odečetla maximální síla získaná v průběhu testu. Poté byly výsledky zprůměrovány.

5.5 Reologické vlastnosti

Pro viskoelastické vlastnosti se využila metoda dynamické oscilační reometrie. Tato metoda poskytuje informace o mechanických vlastnostech potravin např. jak materiály tečou, deformují se nebo lámou. Avšak základní reologické testy jsou omezeny pouze na vzorky, které jsou homogenní a izotropní. Potraviny, které mají velké částice nebo mají anizotropní strukturu je těžké analyzovat. Mohou měřit několik vlastností potravin najednou, ale nemohou napodobit změny potravin během žvýkání. Testování tlaku a tahu se používá k určení chování při velkém namáhání a lomu pevných látek, které lze krájet nebo odlévat do požadovaného tvaru. Pro polotuhé vzorky tedy mléčné dezerty je vhodnější testování při lisování, tedy rotační a oscilační zkoušky. Testy oscilačního smyku se střední nebo velkou amplitudou způsobují trvalou deformaci ve vzorku a můžou poskytovat informace o strukturálním rozpadu potravin (Joyner, 2018).

Metoda zahrnuje působení napětí τ na tekutinu, která kmitá sinusově s úhlovou frekvencí ω . V oblasti lineární viskoelasticity jsou výsledné deformace γ , deformační rychlost a rychlost změny deformační rychlosti jsou podobně sinusové. Relativní význam elastické a viskózní deformace lze měřit pomocí fázového posunu δ mezi napětím τ a deformací γ . Pomocí komplexního modulu lze popsat viskoelasticitu. Kde G' je elastický (zásobní) modul pružnosti, G'' je viskózní (ztrátový) modul pružnosti. Elastický modul pružnosti vyjadřuje elasticitu vzorku a viskózní modul vyjadřuje míru viskozity. Úhel fázového posunu vyjadřuje míru tuhosti gelu a je vypočítán podle vzorce č. 3. Při klesající hodnotě $\tan \delta$ k 0 dochází k zvyšování viskoelasticity (Mader, 2013).

$$\tan \delta = \frac{G''}{G'} \quad (3)$$

Když je $G' > G''$ chová se potravina spíše jako pevná látka nebo gel. Když je $G'' > G'$ chová se potravina spíše jako kapalina.

Komplexní modul pružnosti G^* může též charakterizovat vzorky a pro jeho výpočet je využíván vzorec č.4. S rostoucím G^* roste i tuhost potravin a je tedy podpořena gelace.

$$G^* = \sqrt{(G')^2 + (G'')^2} \quad (4)$$

Pro měření mléčných dezertů byl využit rotační viskozimetr Thermo scientific HAAKE RheoStress 1. Geometrie byla určena deska – deska o průměru 35 mm. Viskozimetr byl temperován pomocí vodní lázně na teplotu 20 °C. Rozsah frekvence byl 0,1 – 10 Hz a amplituda smykového napětí byla 5 Pa. Na statickou desku viskozimetru byl nanesen vzorek mléčného dezertu. Následně byla spuštěna oscilující deska a mléčný dezert, který byl vytlačen z analyzovaného prostoru byl odstraněn. Dále byla provedena 5minutová relaxace a poté proběhlo měření v programu HAAKE RheoWin Job Manager. Hodnoty elastického a viskózního modulu pružnosti byly vyhodnoceny křivkou viskozimetru. Byla zvolená referenční hodnota 1 Hz byl vypočítán $\tan \delta$ dle vzorce č.3 a komplexní modul pružnosti G^* dle vzorce č.4. U vzorků se reometrie prováděla po 1 dni a každá série vzorků byla měřena třikrát pro případné odchylky.

Viskozitu tekutých potravin lze popsat jako odpor proti proudění. Tato vlastnost potravinářských výrobků může být ovlivněna mnoha faktory, jako je teplota, koncentrace hydrokoloidů, velikost a složitost molekul a délka polymerního řetězce v potravinách, jako jsou proteiny a škroby, hydrokoloidy nebo gummy (Kusio, 2020).

6 VÝSLEDKY A DISKUZE

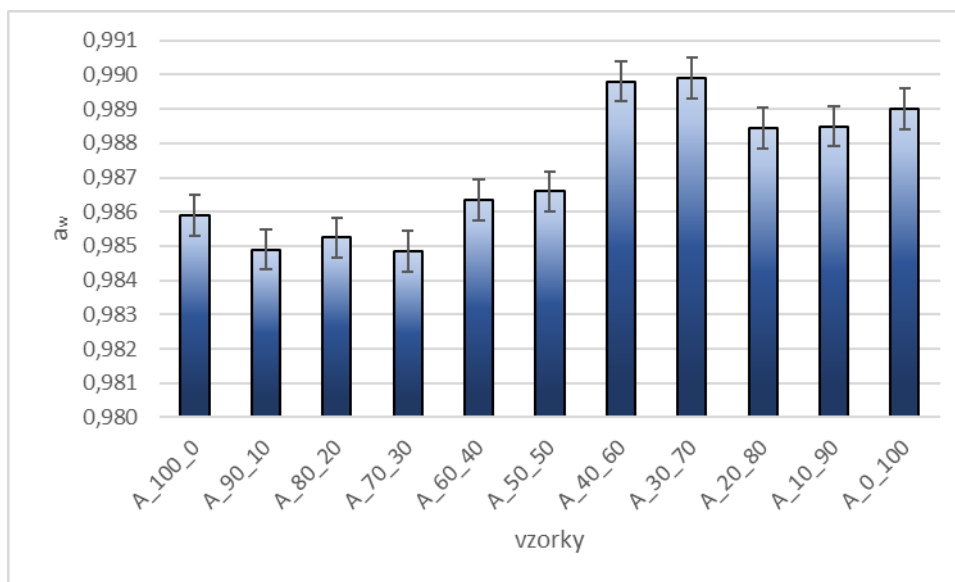
Praktická část byla zaměřena na výrobu vzorků mléčných dezertů z tapiokové a banánové mouky, kde byly využity různé poměry mouk. Stanovení proběhlo 1. den po výrobě a mléčné dezerty byly podrobeny různým analýzám a testům. Byla provedena chemická analýza a testy reologických a texturních vlastností.

6.1 Chemická analýza

6.1.1 Vodní aktivita

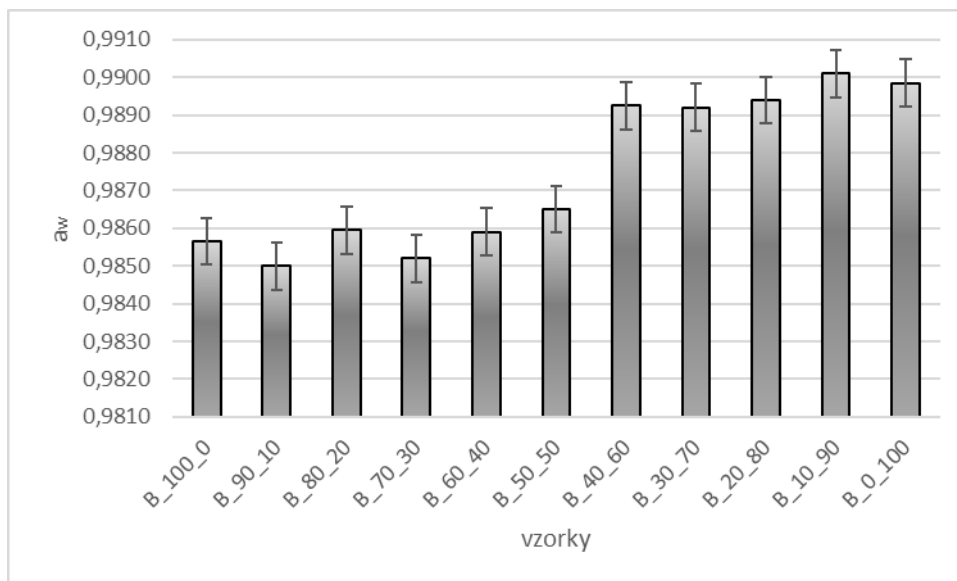
Typický trvanlivý výrobek by měl mít nízkou aktivitu vody (tj. menší než 0,85). Výrobky na této úrovni a_w se často vyznačují nežádoucí texturou, kterou lze eliminovat použitím různých specifických funkčních anebo zpracovatelských parametrů. Např. provzdušněné mléčné výrobky mají obecně a_w vyšší než 85 %, což je spojeno s potřebou skladování v chladírenském řetězci (Kusio, 2020).

Stanovení bylo vykonáno 1. den po výrobě mléčných dezertů. Výsledky jsou znázorněny na obrázku č. 4 a obrázku č.5.



Obrázek 4: Výsledky měření aktivity vody po 1. dnu u skupiny A

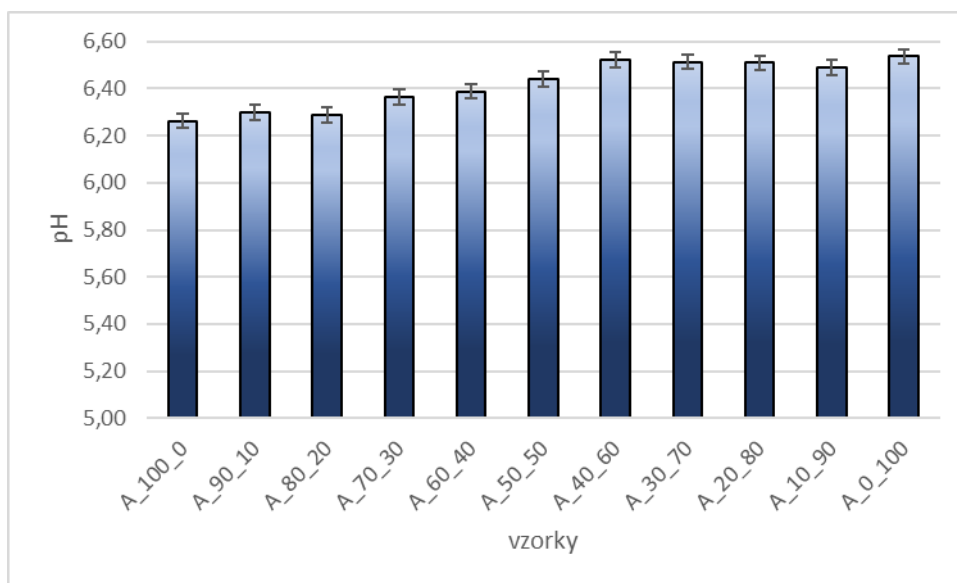
Na grafech lze vidět, že se vodní aktivita pohybovala v rozmezí 0,9901-0,9949. S přidávkem tapiokové mouky se vodní aktivita zvyšuje u obou skupin. Ve skupině A však od vzorku A_30_70 začala vodní aktivita klesat. Vodní aktivita je tedy vyšší jak 85 % a je potřeba výrobek uchovávat v chladírenském řetězci.



Obrázek 5: Výsledky měření aktivity vody po 1. dnu u skupiny B

6.1.2 Stanovení pH

Výsledky znázorňuje graf na obrázku č.6 a obrázku č.7.



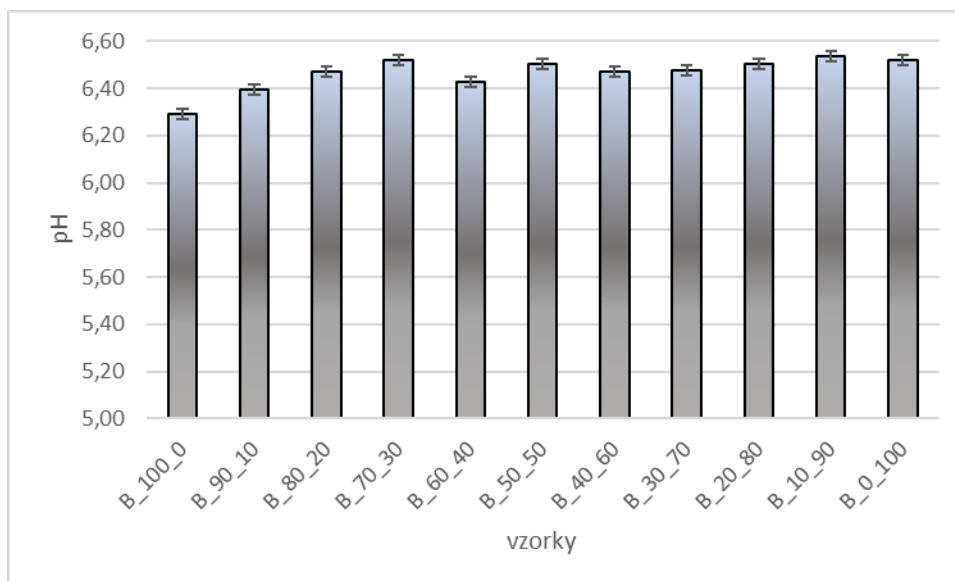
Obrázek 6: Výsledky měření pH po 1. dnu u skupiny A

Stanovení bylo vykonáno 1. den po výrobě mléčných dezertů. Na grafech lze vidět, že se pH zvyšovalo s vyšším obsahem tapiokové mouky. U skupiny A se pH pohybovalo od 6,26 do 6,54. U skupiny B tomu bylo nápodobně, tam se pohybovalo od 6,29 do 6,54. Vyšší pH bylo stanoveno u vzorků s nižším přídatkem banánové mouky a s vyšším přídatkem tapiokové. V porovnání skupiny A a B je zjevné, že u skupiny A je tendence

pozvolného nárůstu pH a u skupiny B má pH tendenci držet se v rovině. Bude to nejspíš tím, že pH je stabilnější přidavkem tapiokové mouky.

Pokles pH v mléčných výrobcích a dalších potravinách, které podléhají Maillardově hnědnutí je poměrně dobře prokázáno (Jha, 2012).

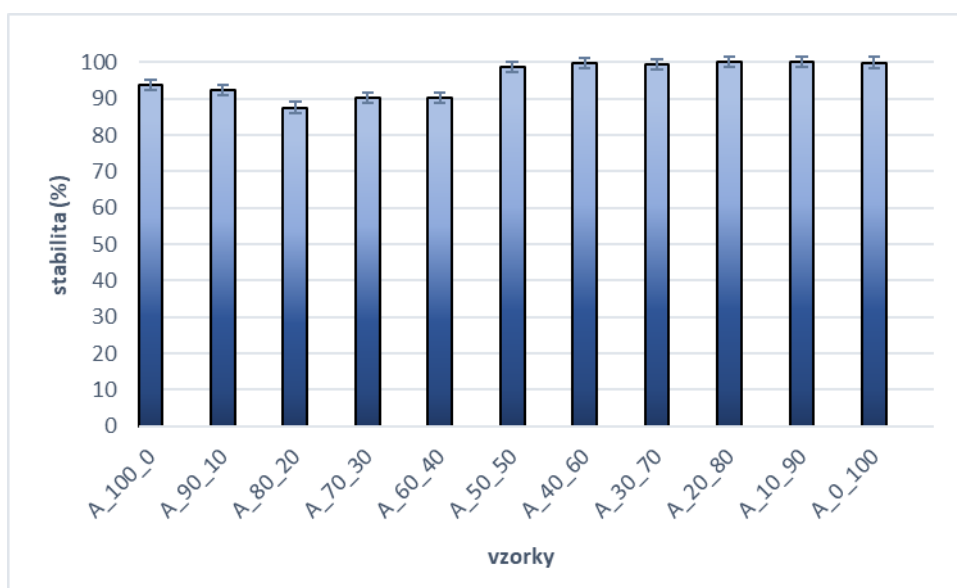
Hydrolyzou hydroxymethylfurfuralu vzniká kyselina levulová a kyselina mravenčí, což způsobuje lehký pokles pH (Janštová, 2012).



Obrázek 7: Výsledky měření pH po 1. dnu u skupiny B

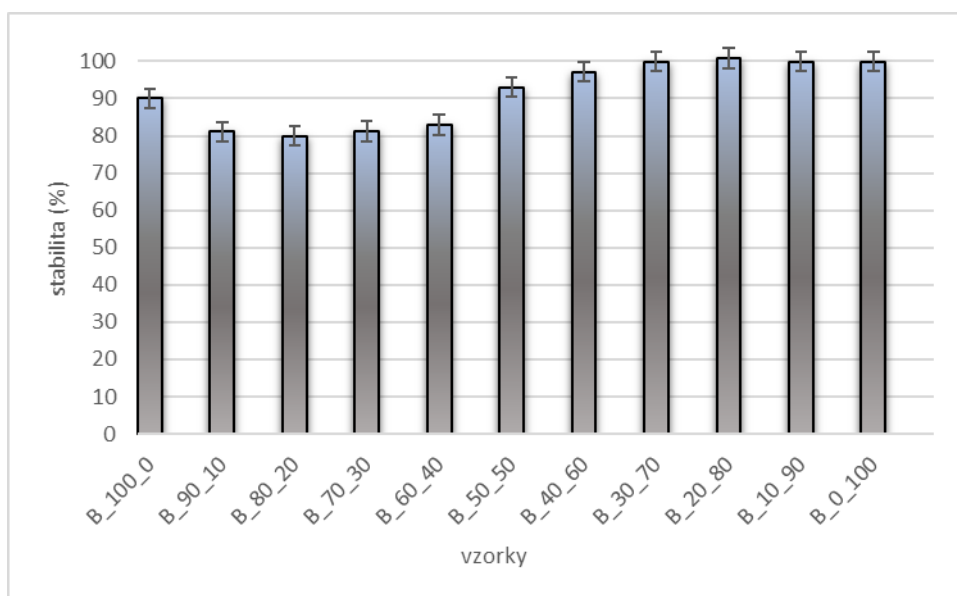
6.1.3 Stabilita

Výsledky jsou znázorněny na obrázku č.8 a obrázku č.9.



Obrázek 8: Výsledky měření stability po 1. dnu u skupiny B

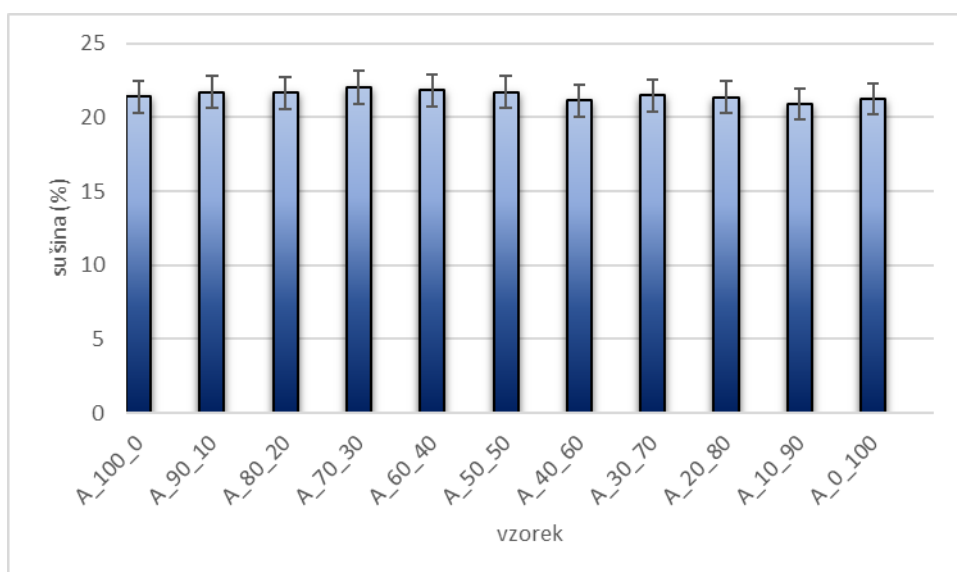
Stanovení bylo vykonáno 1. den po výrobě. Stabilita vzorků mléčných dezertů rostla s přidavkem tapiokové mouky. Vzorky s přidavkem 100 % banánové mouky měly vyšší stabilitu. Poté měla stabilita klesající tendenci až do vzorku s 60 % banánové a 40 % tapiokové mouky. Od tohoto vzorku měla stabilita tendenci opět narůstat. S nižším přidavkem tapiokové mouky došlo k výraznému poklesu stability výrobku, ale od poměru 50:50 lze vidět růst stability. S vyššími přidávkami tapiokky byla pozorována vyšší stabilita než u 100 % banánové mouky.



Obrázek 9: Výsledky měření stability po 1. dnu u skupiny B

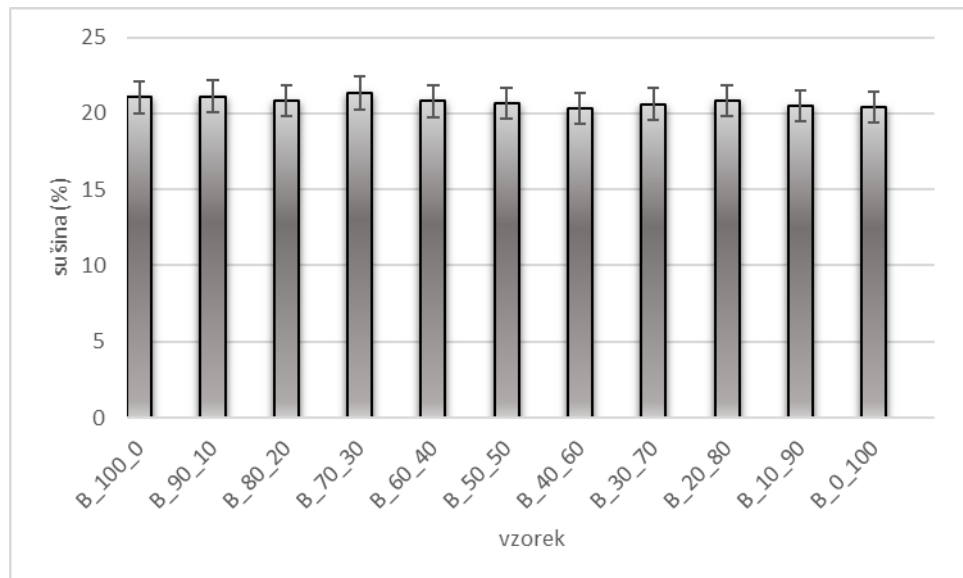
6.1.4 Obsah sušiny

Výsledky jsou znázorněny na obrázku č.10 a obrázku č.11.



Obrázek 10: Výsledky měření sušiny u šarže A po 1 dnu

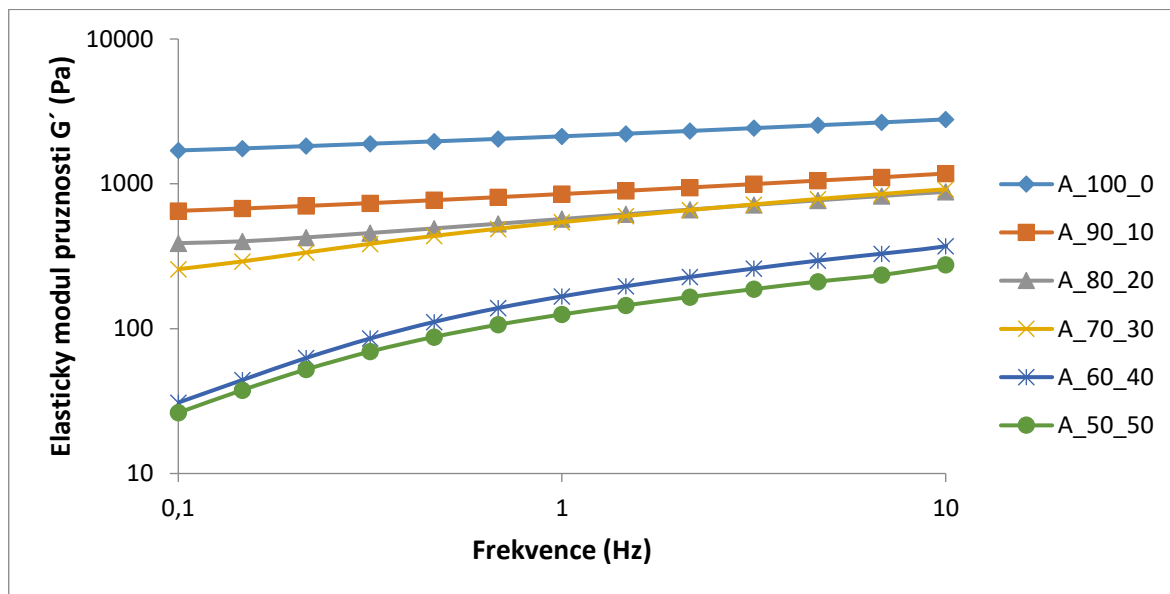
Stanovení bylo opět vykonáno 1. den od výroby mléčných dezertů. Z grafů je patrné, že obsah sušiny se nijak rapidně neměnil. Pouze se udržoval v rozmezí 20–22 %. Při snížení obsahu banánové mouky se u grafu pro skupinu B o něco málo snížila i sušina.



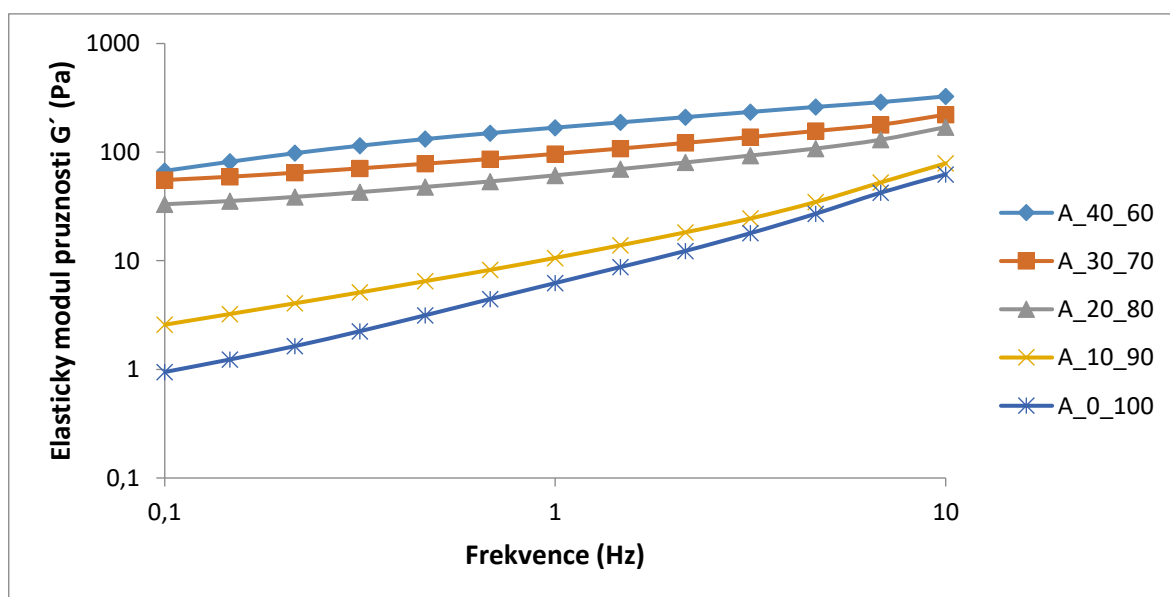
Obrázek 11: Výsledky měření sušiny u šarže B po 1 dnu

6.2 Reologické vlastnosti

Viskoelastické vlastnosti mléčných dezertů byly zjišťovány prostřednictvím dynamické oscilační reometrie. Toto stanovení bylo provedeno 1 den po výrobě mléčných dezertů při frekvenci 0,1 – 10 Hz. Byla zvolena referenční hodnota 1 Hz a byl vypočítán $\tan \delta$, který charakterizoval viskoelastické vlastnosti těchto mléčných dezertů. Výsledky měření byly zapsány v tabulkách a poté vneseny do grafů.

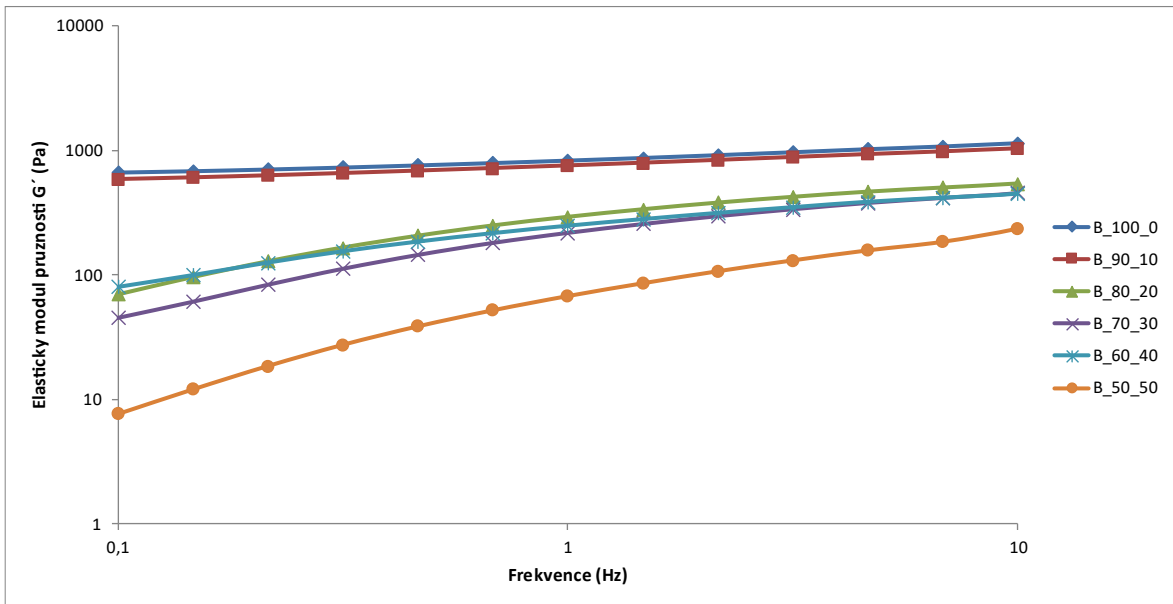


Obrázek 12: Elastický modul pružnosti u vzorků skupiny A 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)

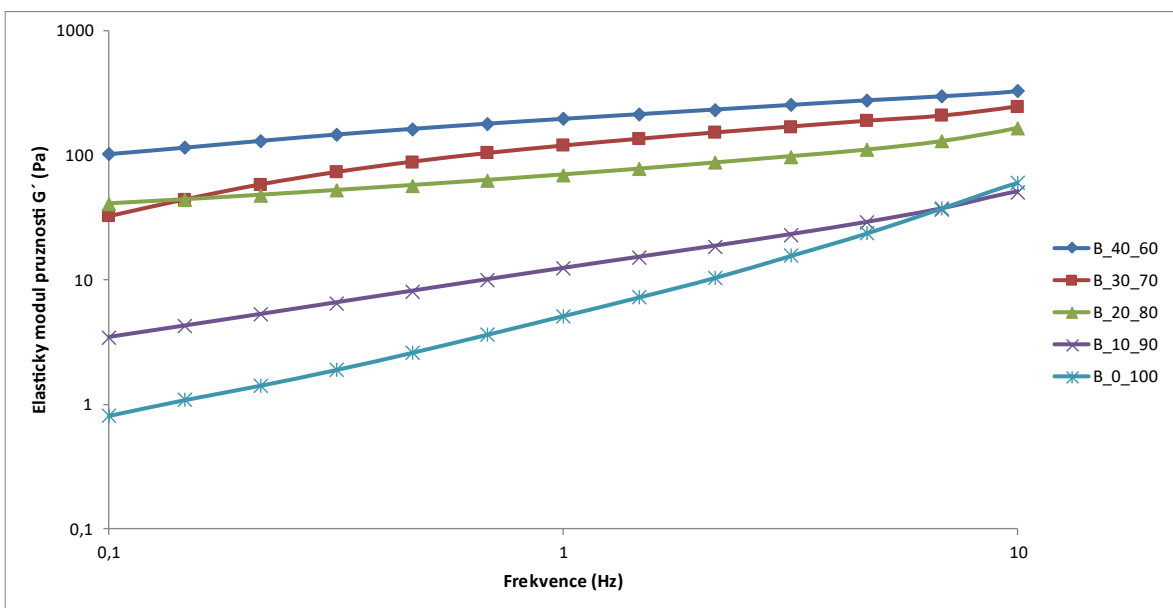


Obrázek 13: Elastický modul pružnosti u vzorků skupiny A 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)

Při srovnání grafů lze vidět, že elastický modul pružnosti klesal se snižujícím se obsahem banánové mouky. Mezi některými vzorky jsou vidět také odlišnosti. Elastický modul pružnosti vzorků A_10_90 a A_0_100 se s rostoucí frekvencí výrazně zvyšoval, avšak v porovnání s ostatními vzorky vykazovaly nejnižší hodnoty (celkově nejnižší v případě vzorku A_0_100). Elastický modul pružnosti u všech vzorků skupiny A rostl se zvyšující se frekvencí.

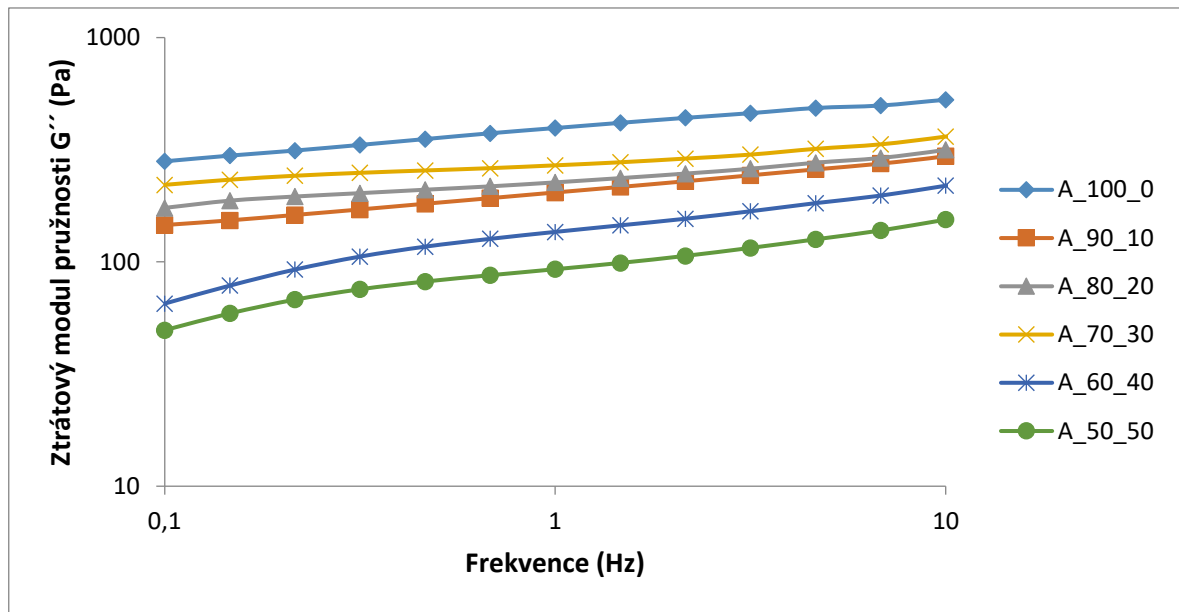


Obrázek 14: Elastický modul pružnosti u vzorků skupiny B 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)

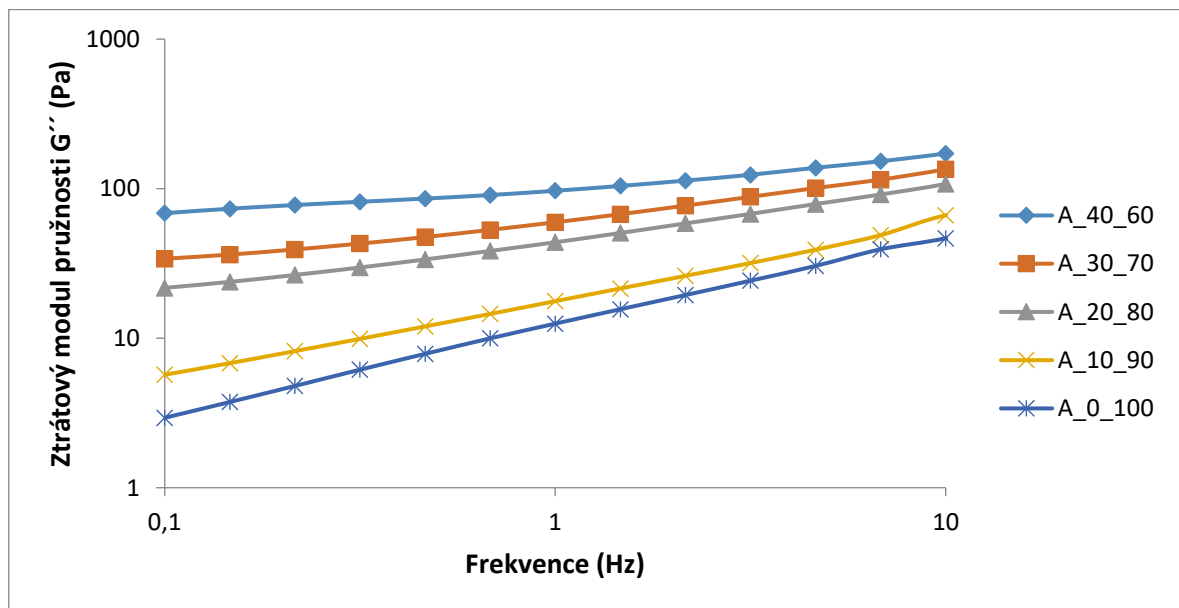


Obrázek 15: Elastický modul pružnosti u vzorků skupiny B 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)

Při srovnání grafů zobrazených na Obrázcích 14 a 15, lze opět obecně říct, že elastický modul pružnosti roste se zvyšující se frekvencí. Avšak u vzorků B_100_0 a B_90_10 nedocházelo viditelnému nárůstu oproti ostatním vzorkům. Tyto vzorky měly stabilní elastický modul pružnosti. Vzorek B_30_70 měl ze začátku nižší hodnotu jak vzorek B_20_80. A vzorek B_0_100 měl u konce měření vyšší hodnotu jak vzorek B_10_90.

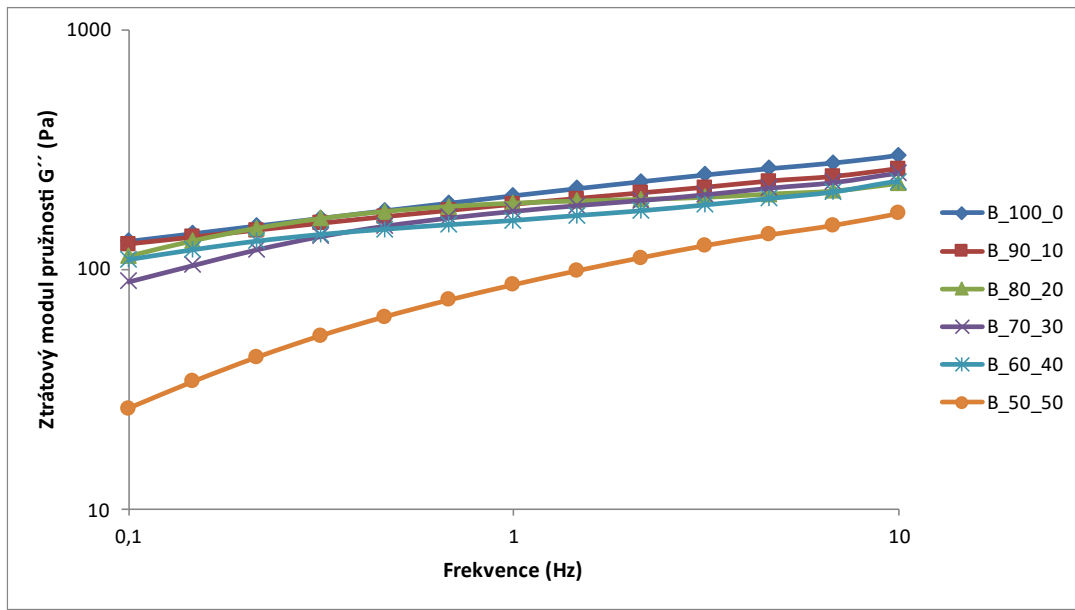


Obrázek 16: Ztrátový modul pružnosti u vzorků skupiny A 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)

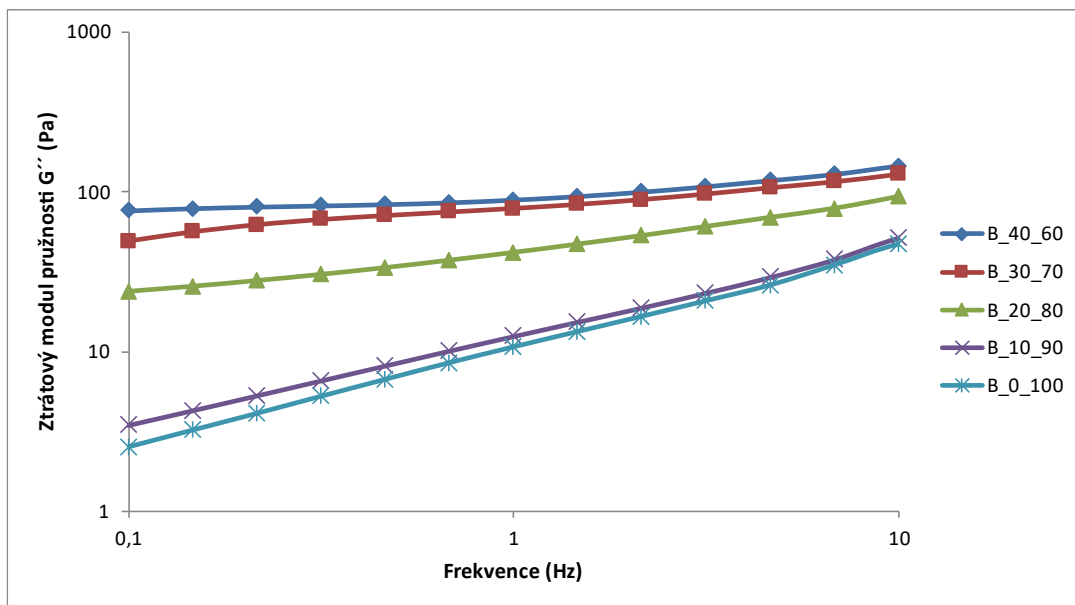


Obrázek 17: Ztrátový modul pružnosti u vzorků skupiny A 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)

Při srovnání grafů je zřejmé, že ztrátový modul pružnosti klesal se snižujícím se přidavkem banánové mouky. Lze obecně říct, že ztrátový modul pružnosti roste se zvyšující se frekvencí. Vzorek A_0_100 měl nejnižší hodnotu ztrátového modulu pružnosti. Vzorek A_70_30 měl vyšší hodnotu, jak vzorky A_90_10 a A_80_20, které měly hodnoty velmi podobné.



Obrázek 18: Ztrátový modul pružnosti u vzorků skupiny B 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)



Obrázek 19: Ztrátový modul pružnosti u vzorků skupiny B 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)

Obecně lze říct, že ztrátový modul pružnosti roste se zvyšující se frekvencí. Také byl ztrátový modul pružnosti nižší než elastický modul pružnosti. Vzorek B_70_30 a B_60_40 měly vyšší hodnotu než vzorek B_80_20.

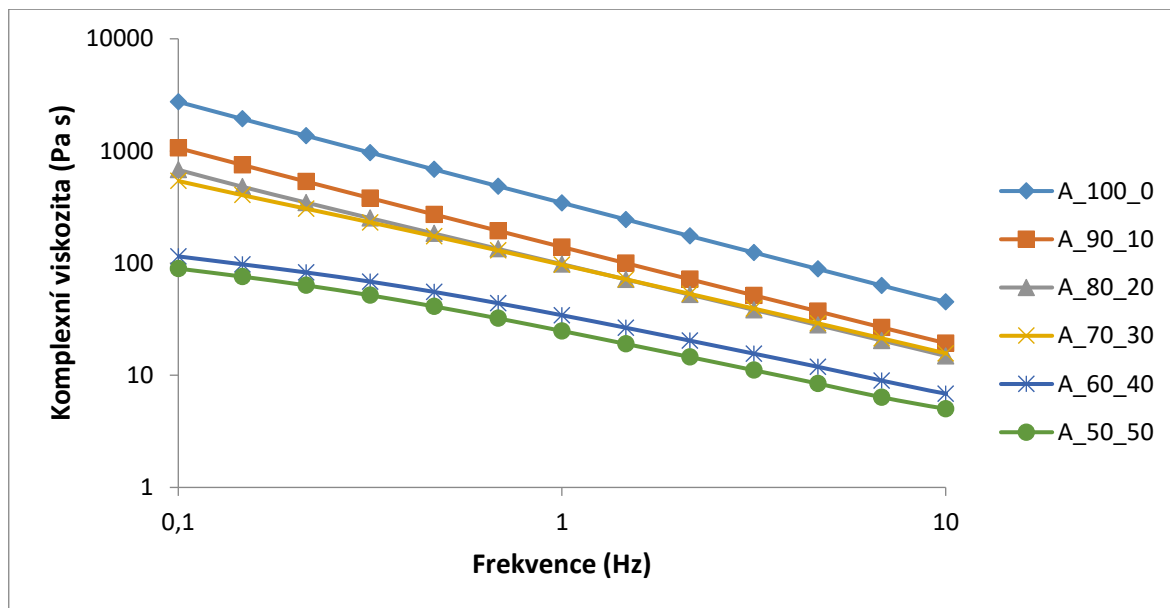
Tabulka 3: Hodnoty komplexního modulu pružnosti G^* a fázového posunu $\tan \delta (-)$ při frekvenci 1 Hz měřených 1. den po výrobě pro skupinu A

Vzorek	G^* pro 1 Hz	$\tan \delta (-)$
A_100_0	2164,775	0,186
A_90_10	874,766	0,240
A_80_20	614,917	0,396
A_70_30	606,919	0,496
A_60_40	215,436	0,814
A_50_50	155,988	0,740
A_40_60	193,927	0,576
A_30_70	113,298	0,618
A_20_80	75,231	0,716
A_10_90	20,620	1,663
A_0_100	13,974	2,007

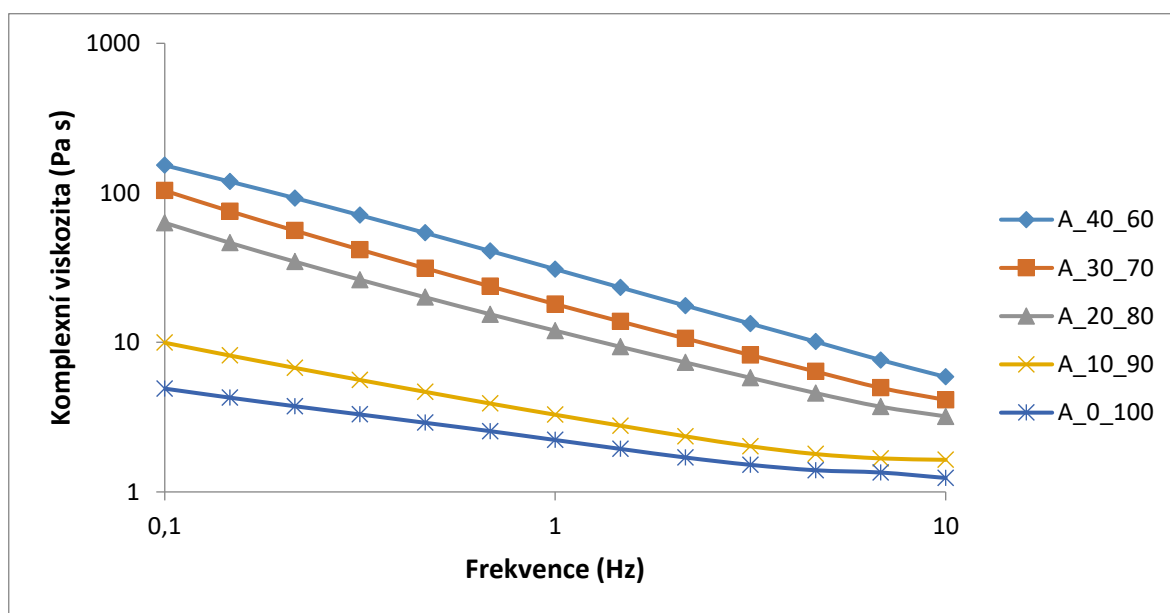
Tabulka 4: Hodnoty komplexního modulu pružnosti G^* a fázového posunu $\tan \delta (-)$ při frekvenci 1 Hz měřených 1 den po výrobě pro skupinu B

Vzorek	G^* pro 1 Hz	$\tan \delta (-)$
B_100_0	860,117	0,243
B_90_10	778,187	0,247
B_80_20	349,817	0,642
B_70_30	296,244	0,642
B_60_40	280,663	0,802
B_50_50	217,517	0,446
B_40_60	143,806	0,650
B_30_70	109,754	1,271
B_20_80	81,728	0,590
B_10_90	13,940	1,981
B_0_100	11,837	2,056

Na základě Tabulky 3 a Tabulky 4, kde jsou zapsány jednotlivé vzorky mléčných dezertů. Dále pak hodnoty komplexního modulu pružnosti (G^*) a tangentu fázového posunu δ (-) u skupiny A a B 1. den po výrobě. Z naměřených výsledků lze usoudit, že se snižujícím se obsahem banánové mouky a přidavkem tapiokové mouky byl gel řídkší a elastický charakter tedy klesal. Komplexní modul pružnosti nabýval vyšších hodnot u skupiny A než u skupiny B. Nejspíš kvůli rozdílnému zastoupení banánové a tapiokové mouky.

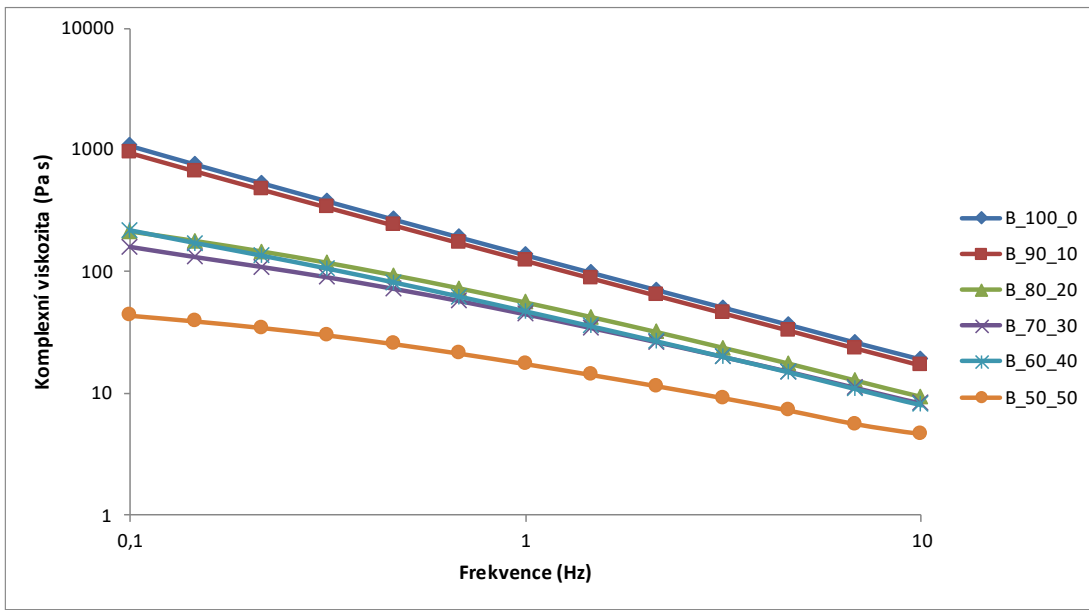


Obrázek 20: Komplexní viskozita (Pa S) u vzorků skupiny A 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)

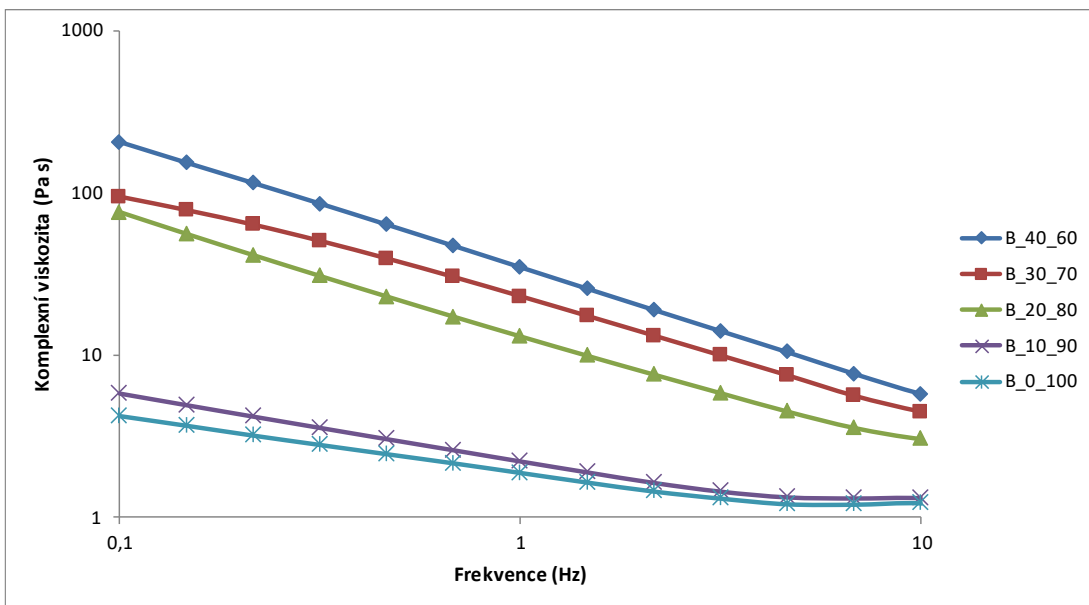


Obrázek 21: Komplexní viskozita (Pa S) u vzorků skupiny A 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)

Grafy obecně ukazují, že komplexní viskozita se snižuje s nižším obsahem banánové mouky a s rostoucí frekvencí klesá. Nejvyšší viskozita je u vzorku A_100_0, tedy u vzorku s nejvyšším obsahem banánové mouky, zatímco nejnižší je u vzorku A_0_100 s nejnižším obsahem banánové mouky. Můžeme si také povšimnout, že vzorek A_70_30 vykazuje o něco vyšší viskozitu než vzorek A_80_20.



Obrázek 22: Komplexní viskozita (Pa S) u vzorků skupiny B 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)



Obrázek 23: Komplexní viskozita (Pa S) u vzorků šarže B 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)

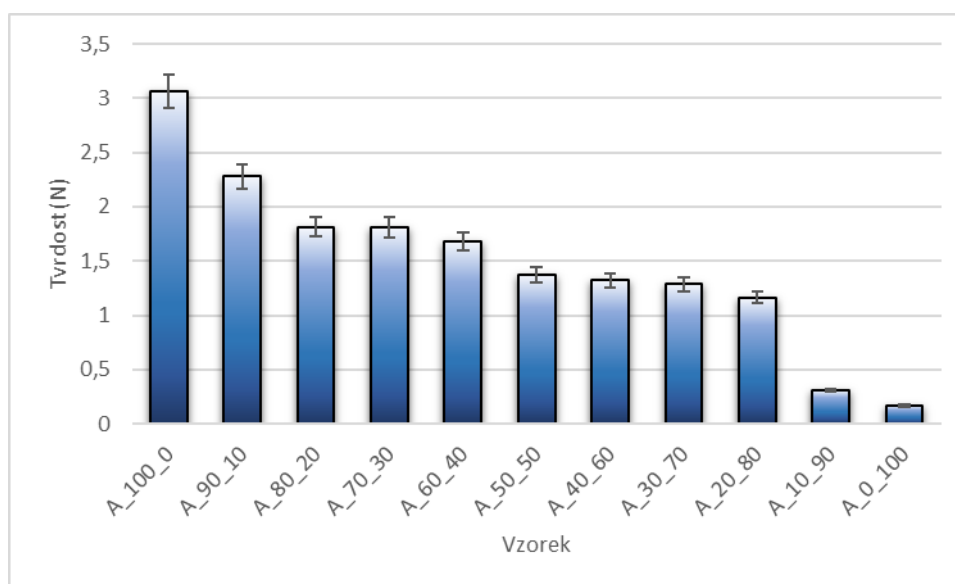
Opět komplexní viskozita i u šarže B má trend klesat se zvyšující se frekvencí a klesajícím přídatkem banánové mouky. Tedy s klesajícím obsahem škrobu klesá i viskozita měřených vzorků. U vzorků B_10_90 a B_0_100 docházelo k mírnému nárůstu viskozity na konci měření.

Skladovací modul byl větší než ztrátový modul, což je chování charakteristické pro viskoelastické materiály, kterými jsou disperze a gely. Vzorky s nižším obsahem mouky budou vykazovat slabší gely (Aguilar-Raymundo, 2018).

Podle studie Kusio (2020) mělo delší zahřívání mléčných dezertů při teplotě 85 °C za následek zvýšení viskozity oproti zahřívání v rozmezí 60–85 °C. Zvýšení viskozity způsobují želírující vlastnosti syrovátkových proteinů a dále také interakce α – laktalbuminu, β – laktoglobulinu a kaseinu během tepelného zpracování (Kusio, 2020).

6.3 Texturní vlastnosti

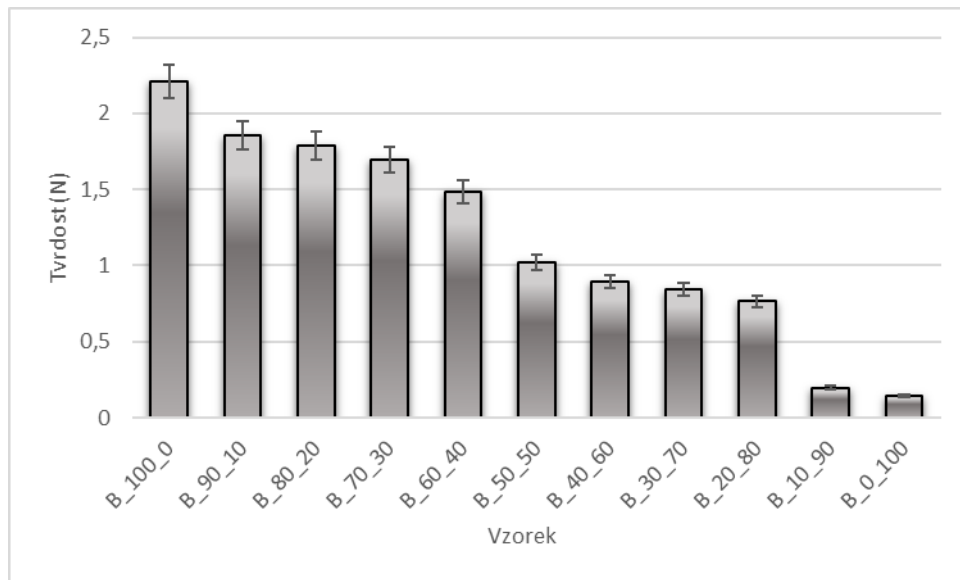
Závěrečně byl proveden test texturních vlastností, který byl proveden 1.den po přípravě mléčných dezertů. Výsledky jsou znázorněny na obrázku č. 24 a obrázku č.25.



Obrázek 24: Výsledky měření tvrdosti mléčných dezertů po 1 dnu u skupiny A

Z grafů lze vyčíst, že tvrdost klesala se snižujícím se obsahem banánové mouky a přídatkem tapiokové mouky. Nejvyšší tvrdost měl z obou skupin vzorek A_100_0 s nejvyšším přídatkem banánové mouky a vzorky A_0_100 a B_0_100 měly nejnižší

tvrdost. U vzorků byla rovněž pozorována synerese, vypuzovala se voda a vzorky s menším přídatkem banánové mouky postupně řídly.



Obrázek 25: Výsledky měření texturních vlastností mléčných dezertů po 1 dnu u skupiny B

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zkoumat vliv zastoupení banánové a tapiokové mouky na vlastnosti mléčných dezertů. V praktické části byly vyrobeny modelové vzorky dvou skupin (A a B). Tyto vzorky se lišily v obsahu jednotlivých mouk a byly sledovány vybrané vlastnosti těchto vzorků a diskutovány s literaturou.

Z výsledků analýz byly vyhodnoceny pak tyto závěry:

- Vodní aktivita se držela v rozmezí 0,9901-0,9949. Tedy nebyly zaznamenány výrazné výkyvy hodnot v závislosti na surovinové skladbě. Pouze by se měl tento produkt skladovat v chladírenském řetězci, aby nedošlo ke kažení potravin.
- U pH nedocházelo k velkým rozdílům hodnot. Hodnoty se držely v rozmezí 6,26 – 6,54. Vyšší pH bylo u vzorků s nižším obsahem banánové mouky a vyšším obsahem tapiokové mouky,
- Stabilita se zvyšovala s přidavkem tapiokové mouky a poklesem banánové mouky.
- Obsah sušiny se nijak rapidně neměnil. Udržoval se v rozmezí od 20-22 %. Při nižším obsahu banánové mouky klesala i sušina.
- Reologické vlastnosti – obecně lze říci, že hodnota elastického modulu pružnosti a ztrátového modulu pružnosti klesala se snižujícím se obsahem banánové mouky. Gel byl u vzorků s nižším obsahem banánové mouky řidší a elastický charakter látky klesal. Komplexní viskozita klesala se snižující se frekvencí.
- Texturní vlastnosti – tvrdost vzorků klesala s nižším obsahem banánové mouky a vyšším obsahem tapiokové mouky. U vzorků byla pozorována synereze a docházelo k vypuzování vody. Tím vzorky řídly.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] AGUILAR-RAYMUNDO, Victoria Guadalupe a Jorge Fernando VÉLEZ-RUIZ, 2018. Physicochemical and Rheological Properties of a Dairy Dessert, Enriched with Chickpea Flour. *Foods* [online]. 7(2) [cit. 2022-10-28]. ISSN 2304-8158. Dostupné z: doi:10.3390/foods7020025
- [2] DEAN, Taraneh, 2000. Food intolerance and the food industry [online]. Boca Raton: CRC Press [cit. 2022-10-04]. ISBN 978-1-85-573634-4. Dostupné z: <https://app-knovel-com.proxy.k.utb.cz/kn/resources/kpFIFI0009/toc>
- [3] DE GEYTER, Charlotte et al., 2021. Hydrogen and Methane Breath Test in the Diagnosis of Lactose Intolerance. *Nutrients*. 13(9). ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu13093261
- [4] DEKKER, Peter, Damiet KOENDERS a Maaïke BRUINS, 2019. Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients* [online]. 11(3) [cit. 2022-10-13]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu11030551
- [5] D.MILLER, Gregory, Judith K.JARVIS a Lois D.MCBEAN, 2006. Handbook of Dairy Foods and Nutrition [online]. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press [cit. 2021-09-27]. ISBN 9780429122415. Dostupné z: <https://www-taylorfrancis-com.proxy.k.utb.cz/books/mono/10.1201/9781420004311/handbook-dairy-foods-nutrition-gregory-miller-lois-mcbean-judith-jarvis>
- [6] FOX, P. F. et al., 2015. Water in Milk and Dairy Products. In: FOX, P. F. et al. Dairy Chemistry and Biochemistry [online]. Cham: Springer International Publishing, s. 299-320 [cit. 2023-01-09]. ISBN 978-3-319-14891-5. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-14892-2_7
- [7] FUCHS, Martin, 2016. Potravinová alergie a intolerance. Praha: Mladá fronta. Edice postgraduální medicíny. ISBN 978-80-204-3757-0.
- [8] FUCHS, Martin, 2019. Potravinová alergie: jak na ni. Praha: Mladá fronta. Medical services. ISBN 978-80-204-5572-7.
- [9] GEISELHART, Sabine, Aleksandra PODZHILKOVA a Karin HOFFMANN-SOMMERGRUBER, 2021. Cow's Milk Processing—Friend or Foe in Food

Allergy?. Foods [online]. 10(3) [cit. 2022-10-11]. ISSN 2304-8158. Dostupné z: doi:10.3390/foods10030572

[10] HOCHWALLNER, Heidrun et al., 2014. Cow's milk allergy: From allergens to new forms of diagnosis, therapy and prevention. Methods [online]. 66(1), 22-33 [cit. 2022-12-16]. ISSN 10462023. Dostupné z: doi:10.1016/j.ymeth.2013.08.005

[11] CHANDAN, Ramesh C., Arun KILARA a Nagendra P. SHAH, ed., 2015. Dairy Processing and Quality Assurance [online]. Wiley [cit. 2022-12-16]. ISBN 9781118810316. Dostupné z: doi:10.1002/9781118810279

[12] Institut Galenus [online]. [cit. 2021-9-10]. Dostupné z: <https://www.galenus.cz/clanky/vyziva/mineraly-mineralni-latky>

[13] JANIASKI, D.R. et al., 2016. Strawberry-flavored yogurts and whey beverages: What is the sensory profile of the ideal product?. Journal of Dairy Science [online]. 99(7), 5273-5283 [cit. 2023-01-20]. ISSN 00220302. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2015-10097

[14] JANŠTOVÁ, Bohumíra, 2012. Technologie mléka a mléčných výrobků. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-637-7.

[15] JELEN, P., 2011. WHEY PROCESSING | Utilization and Products. In: Encyclopedia of Dairy Sciences [online]. Elsevier, s. 731-737 [cit. 2023-01-20]. ISBN 9780123744074. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-374407-4.00495-7

[16] JELEN, P., 2009. Whey-based functional beverages. In: Functional and Speciality Beverage Technology [online]. Elsevier, s. 259-280 [cit. 2023-01-20]. ISBN 9781845693428. Dostupné z: doi:10.1533/9781845695569.2.259

[17] JHA, Alok et al., 2012. Development of a process for shelf stable dairy dessert dalia and its physico-chemical properties. LWT [online]. 49(1), 80-88 [cit. 2022-10-17]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi:10.1016/j.lwt.2012.05.004

[18] JOYNER (MELITO), Helen S, 2018. Explaining food texture through rheology. Current Opinion in Food Science [online]. 21, 7-14 [cit. 2022-10-15]. ISSN 22147993. Dostupné z: doi:10.1016/j.cofs.2018.04.003

[19] KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH, 2012. Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin. Ostrava: Key Publishing. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-145-0.

- [20] KANEKANIAN, A., ed., 2014. Milk and Dairy Products as Functional Foods [online]. Chichester, UK: John Wiley [cit. 2022-11-29]. ISBN 9781118635056. Dostupné z: doi:10.1002/9781118635056
- [21] KUSIO, Katarzyna et al., 2020. Effect of Whey Protein Concentrate on Physicochemical, Sensory and Antioxidative Properties of High-Protein Fat-Free Dairy Desserts. Applied Sciences [online]. 10(20) [cit. 2022-10-27]. ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:10.3390/app10207064
- [22] LAL, Hira, Mohd. AKRAM a KABIR-UD-DIN, 2022. Physico-chemical characterization of bovine serum albumin-cationic gemini surfactant interaction. Journal of Molecular Liquids [online]. 361 [cit. 2022-12-16]. ISSN 01677322. Dostupné z: doi:10.1016/j.molliq.2022.119626
- [23] LINHART et al., 2019. Molecular Approaches for Diagnosis, Therapy and Prevention of Cow's Milk Allergy. Nutrients [online]. 11(7) [cit. 2022-10-11]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu11071492
- [24] MADER, H.M., E.W. LLEWELLIN a S.P. MUELLER, 2013. The rheology of two-phase magmas: A review and analysis. Journal of Volcanology and Geothermal Research [online]. 257, 135-158 [cit. 2022-10-15]. ISSN 03770273. Dostupné z: doi:10.1016/j.jvolgeores.2013.02.014
- [25] MARNILA, P. a H. KORHONEN, 2011. Milk Proteins | Immunoglobulins. In: Encyclopedia of Dairy Sciences [online]. Elsevier, s. 807-815 [cit. 2022-12-06]. ISBN 9780123744074. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-374407-4.00436-2
- [26] Ministerstvo zemědělství, 2002. Informační centrum bezpečnosti potravin: bezpečnost potravin A-Z [online]. Česká republika [cit. 2021-9-27]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92329.aspx>
- [27] PESCUA, Micaela et al., 2010. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. International Journal of Food Microbiology [online]. 141(1-2), 73-81 [cit. 2023-03-11]. ISSN 01681605. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2010.04.011
- [28] PETROVA, Stanislava Yu. et al., 2022. Structure And Biological Functions Of Milk Caseins. Russian Open Medical Journal [online]. 11(2) [cit. 2022-12-06]. ISSN 23043415. Dostupné z: doi:10.15275/rusomj.2022.0209

- [29] PIZZILLO, M. et al., 2005. Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese. *Livestock Production Science* [online]. 94(1-2), 33-40 [cit. 2023-01-21]. ISSN 03016226. Dostupné z: doi:10.1016/j.livprodsci.2004.11.024
- [30] PRUDÊNCIO, Elane Schwinden et al., 2014. Effect of whey nanofiltration process combined with diafiltration on the rheological and physicochemical properties of ricotta cheese. *Food Research International* [online]. 56, 92-99 [cit. 2023-03-11]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodres.2013.12.017
- [31] ROSA, Lana S. et al., 2023. Probiotic fermented whey-milk beverages: Effect of different probiotic strains on the physicochemical characteristics, biological activity, and bioactive peptides. *Food Research International* [online]. 164 [cit. 2023-01-20]. ISSN 09639969. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodres.2022.112396
- [32] SADLER, M. J. Foods, nutrients and food ingredients with authorised EU health claims. Cambridge: Elsevier/WP Woodhead Publishing, Woodhead Publishing is an imprint of Elsevier, 2014. Woodhead Publishing in food science, technology, and nutrition, no. 263. ISBN 978-0-85709-842-9.
- [33] SAUNDERS, A.B., 2011. Ice Cream and Desserts | Dairy Desserts. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences* [online]. Elsevier, s. 905-912 [cit. 2023-01-10]. ISBN 9780123744074. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-374407-4.00246-6
- [34] SPREER, Edgar, 1998. Milk and dairy product technology [online]. New York: Routledge [cit. 2021-09-22]. ISBN 9780203747162. Dostupné z: <https://www-taylorfrancis-com.proxy.k.utb.cz/books/mono/10.1201/9780203747162/milk-dairy-product-technology-spreer-edgar-mixa-axel>
- [35] SUPERTI, Fabiana, 2020. Lactoferrin from Bovine Milk: A Protective Companion for Life. *Nutrients* [online]. 12(9) [cit. 2022-12-16]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu12092562
- [36] TEPLÝ, Miloš, A. A. SOKOLOV a Arthur MAYER, 1981. Technologie mléčných výrobků. Praha: SNTL.
- [37] TIRLONI, Erica et al., 2021. A new predictive model for the description of the growth of *Salmonella* spp. in Italian fresh ricotta cheese. *LWT* [online]. 143 [cit. 2023-01-20]. ISSN 00236438. Dostupné z: doi:10.1016/j.lwt.2021.111163

- [38] Vyhláška o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje: Vyhláška č. 397/2016 Sb. [online]. [cit. 2022-12-16]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-397>
- [39] Vyhláška o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití. 54/2004.
- [40] WALSTRA, P. et al., 2005. Dairy Science and Technology [online]. CRC Press [cit. 2022-10-11]. ISBN 9780429116148. Dostupné z: doi:10.1201/9781420028010
- [41] WANG, Qian et al., 2022. Insights from alpha-Lactalbumin and beta-Lactoglobulin into mechanisms of nanoliposome-whey protein interactions. Food Hydrocolloids [online]. 125 [cit. 2022-12-06]. ISSN 0268005X. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodhyd.2021.107436
- [42] W.PARK, Young a George HAENLEIN, ed., 2013. Milk and dairy products in human nutrition : production, composition, and health [online]. Chichester: Wiley-Blackwell [cit. 2021-09-24]. ISBN 9781118534168. Dostupné z: <https://onlinelibrary-wiley-com.proxy.k.utb.cz/doi/book/10.1002/9781118534168>
- [43] WYNN, P.C., A.J. MORGAN a P.A. SHEEHY, 2011. Milk Proteins | Minor Proteins, Bovine Serum Albumin, Vitamin-Binding Proteins. In: Encyclopedia of Dairy Sciences [online]. Elsevier, s. 795-800 [cit. 2022-12-16]. ISBN 9780123744074. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-374407-4.00434-9
- [44] XIONG, Ling et al., 2021. Effect of milk serum proteins on aggregation, bacteriostatic activity and digestion of lactoferrin after heat treatment. Food Chemistry [online]. 337 [cit. 2022-12-16]. ISSN 03088146. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodchem.2020.127973

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

IG	Imunoglobulin
UHT	Ultra-high temperature
kDa	jednotka molekulové hmotnosti

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Výrobek Ricotta, vlastní fotografie</i>	29
<i>Obrázek 2: Vzorky mléčných dezertů (zleva doprava roste koncentrace banánové mouky), vlastní fotografie</i>	35
<i>Obrázek 3: Přístroj pro měření vodní aktivity, vlastní fotografie</i>	36
<i>Obrázek 4: Výsledky měření aktivity vody po 1. dnu u skupiny A</i>	40
<i>Obrázek 5: Výsledky měření aktivity vody po 1. dnu u skupiny B</i>	41
<i>Obrázek 6: Výsledky měření pH po 1. dnu u skupiny A.....</i>	41
<i>Obrázek 7: Výsledky měření pH po 1. dnu u skupiny B.....</i>	42
<i>Obrázek 8: Výsledky měření stability po 1. dnu u skupiny B.....</i>	42
<i>Obrázek 9: Výsledky měření stability po 1. dnu u skupiny B.....</i>	43
<i>Obrázek 10: Výsledky měření sušiny u šarže A po 1 dnu</i>	43
<i>Obrázek 11: Výsledky měření sušiny u šarže B po 1 dnu</i>	44
<i>Obrázek 12: Elastický modul pružnosti u vzorků skupiny A 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	45
<i>Obrázek 13: Elastický modul pružnosti u vzorků skupiny A 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	45
<i>Obrázek 14: Elastický modul pružnosti u vzorků skupiny B 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	46
<i>Obrázek 15: Elastický modul pružnosti u vzorků skupiny B 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	46
<i>Obrázek 16: Ztrátový modul pružnosti u vzorků skupiny A 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	47
<i>Obrázek 17: Ztrátový modul pružnosti u vzorků skupiny A 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	47
<i>Obrázek 18: Ztrátový modul pružnosti u vzorků skupiny B 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	48
<i>Obrázek 19: Ztrátový modul pružnosti u vzorků skupiny B 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	48
<i>Obrázek 20: Komplexní viskozita (Pa S) u vzorků skupiny A 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	50
<i>Obrázek 21: Komplexní viskozita (Pa S) u vzorků skupiny A 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	50
<i>Obrázek 22: Komplexní viskozita (Pa S) u vzorků skupiny B 100–50 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	51
<i>Obrázek 23: Komplexní viskozita (Pa S) u vzorků šarže B 40–0 po 1. den po výrobě (Pa) v závislosti na frekvenci (Hz)</i>	51
<i>Obrázek 24: Výsledky měření tvrdosti mléčných dezertů po 1 dnu u skupiny A</i>	52

Obrázek 25: Výsledky měření texturních vlastností mléčných dezertů po 1 dnu u skupiny B
.....53

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Složení mléčných dezertů skupina A s celkovým obsahem mouky 90 g.....	32
Tabulka 2: Složení mléčných dezertů skupina B s celkovým obsahem mouky 80 g.....	33
Tabulka 3: Hodnoty komplexního modulu pružnosti G^* a fázového posunu $\tan \delta$ (-) při frekvenci 1 Hz měřených 1. den po výrobě pro skupinu A	49
Tabulka 4: Hodnoty komplexního modulu pružnosti G^* a fázového posunu $\tan \delta$ (-) při frekvenci 1 Hz měřených 1 den po výrobě pro skupinu B	49