

Vybrané hydrokoloidy ve výrobě termizovaných tvarohových dezertů

Bc. Věra Škvařilová

Diplomová práce
2014/2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie potravin
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Věra Škvařilová
Osobní číslo: T13458
Studijní program: N2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor: Technologie potravin
Forma studia: prezenční

Téma práce: Vybrané hydrokoloidy ve výrobě termizovaných tvarohových dezertů

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Výroba termizovaných tvarohových dezertů z hlediska technologie výroby a právních předpisů
2. Charakteristika vybraných hydrokoloidů a jejich chování v mléčných výrobcích

II. Praktická část

1. Výroba termizovaných tvarohových dezertů s vybranými hydrokoloidy v různých koncentracích
2. Zhodnocení vyrobených modelových vzorků
3. Diskuze výsledků a formulace závěru

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] PHILLIPS, G.O., WILLIAMS, P.A. Handbook of hydrocolloids, Second edition, Edited by G.O. Phillips and P.A. Williams. Woodhead Publishing Limited, CRC Press, Boca Raton. 2009. 982 pp. ISBN 978-1-84569-587-3 (e-book)

[2] GUINNE, T.P., CARIC, M., KALAB, M. Pasterurized processed Cheese and substitute/imitation cheese products. Cheese - Chemistry, Physics and Microbiology. Third edition, Edited by Patrick F. Fox, Paul L.H. Mc Sweeney, Timothy M. Cogan and Timothy P. Guinee. Elsevier Academic Press. 2004. 640 pp. ISBN 0-1226-3651-1

[3] BARAK, S., MUDGIL, D. Locust bean gum: Processing, properties and food application - A review. International Journal of Biological Macromolecules. 2004. Vol. 66 p. 74-80.

[4] DOUBLIER, J.L., GARNIER, C., RENARD, D., SAANCHEZ, C. Protein-polysaccharide interactions. Current Opinion in Colloid & Interface Science. 2000. Vol. 5. p. 202-241.

Vedoucí diplomové práce:

MVDr. Michaela Černíková, Ph.D.

Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

2. února 2015

Termín odevzdání diplomové práce:

22. dubna 2015

Ve Zlíně dne 2. února 2015


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




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

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

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

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

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

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývala možnostmi výroby termizovaných tvarohových dezertů s využitím vybraných hydrokoloidů. Teoretická část práce popisuje výrobu termizovaných tvarohových dezertů, vybrané hydrokoloidy, jejich chemické složení, strukturu, vlastnosti a použití. V praktické části byl studován vliv koncentrace jednotlivých hydrokoloidů a jejich binárních směsí na konzistenci, homogenitu a chuť vyrobených modelových vzorků. Dále byly sledovány viskoelastické vlastnosti vybraných termizovaných tvarohových dezertů. Veškeré analýzy byly prováděny po 7 dnech skladování modelových vzorků při teplotě 6 ± 2 °C.

Na základě výsledků praktické části lze konstatovat, že s použitím některých vybraných hydrokoloidů (např. lokustová guma v koncentraci 0,2 % (w/w), tragakant v koncentraci 0,05 % (w/w), nebo binární směs lokustová guma: tragakant v poměru 50:50 v celkové koncentraci 0,05 % (w/w)) byl na zařízení Stephan-UMC 5 vyroben při teplotě 70 °C termizovaný tvarový dezert s požadovanými senzoryckými vlastnostmi homogenní v celé vyrobené šarži.

Klíčová slova: termizované tvarohové dezerty, hydrokoloidy, lokustová guma, tragakant, dynamická oscilační reometrie

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the production of heat treated dairy desserts by using selected hydrocolloids. In the theoretical part, the production of heat treated dairy desserts, selected hydrocolloids, their chemical content, structure, properties and application were described. In the practical part of this thesis, the influence of hydrocolloids concentration and their binary mixture on the consistency, homogeneity and taste of the tested products were studied. Also viscoelastic properties of selected heat treated dairy desserts were investigated. These products were analyzed after seven days of storage at 6 ± 2 °C.

Based on the results, it can be stated, that some combinations and concentrations of hydrocolloids can be used to produce of homogenous heat treated dairy dessert with appropriate sensory properties (for example locust bean gum in a concentration of 0.2 % (w/w), tragacanth in a concentration of 0.05 % (w/w), or a binary mixture of locust bean gum:tragacanth 50:50 in a total concentration of 0.05 % (w/w)). Homogenous products were manufactured using the equipment Stephan UMC-5 and temperature of 70 °C.

Keywords: heat treated dairy desserts, hydrocolloids, locust bean gum, tragacanth, dynamic oscillatory rheometry

Ráda bych poděkovala paní MVDr. Michaele Černíkové, Ph.D. za vedení, odborné rady a čas, který mi věnovala při sestavení této diplomové práce. Také bych ráda poděkovala paní Ing. et Ing. Ludmile Zálešákové za ochotu a pomoc při práci v laboratoři. Děkuji také své rodině, která mě podporovala při zpracovávání diplomové práce.

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

Ve Zlíně 22.4.2015

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 TERMIZOVANÉ TVAROHOVÉ DEZERTY	13
1.1 CHARAKTERISTIKA TERMIZOVANÝCH TVAROHOVÝCH DEZERTŮ Z HLEDISKA LEGISLATIVY	13
1.2 CHARAKTERISTIKA TERMIZOVANÝCH TVAROHOVÝCH DEZERTŮ Z TECHNOLOGICKÉHO HLEDISKA	13
1.3 TECHNOLOGIE VÝROBY TERMIZOVANÝCH TVAROHOVÝCH DEZERTŮ	13
2 CHARAKTERISTIKA HYDROKOLOIDŮ	16
2.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA HYRKOKOLOIDŮ	16
2.2 LOKUSTOVÁ GUMA (<i>LOCUST BEAN GUM</i>)	17
2.2.1 Původ a výskyt lokustové gummy	17
2.2.2 Chemická struktura lokustové gummy.....	18
2.2.3 Vlastnosti a použití lokustové gummy	18
2.3 GUAROVÁ GUMA	19
2.3.1 Původ a výskyt guarové gummy	19
2.3.2 Chemická struktura guarové gummy	20
2.3.3 Vlastnosti a použití guarové gummy.....	20
2.4 XANTANOVÁ GUMA.....	21
2.4.1 Původ a výskyt xantanové gummy.....	21
2.4.2 Chemická struktura xantanové gummy.....	22
2.4.3 Vlastnosti a použití xantanové gummy	22
2.5 ŽELATINA.....	23
2.5.1 Původ a výskyt želatiny	23
2.5.2 Chemická struktura želatiny.....	24
2.5.3 Vlastnosti a použití.....	25
2.6 TRAGAKANT.....	26
2.6.1 Původ a výskyt tragakntu	26
2.6.2 Chemické složení tragakantu	27
2.6.3 Vlastnosti a použití tragakantu.....	28
II PRAKTICKÁ ČÁST	29
3 CÍL PRÁCE	30
4 METODIKA	31
4.1 POPIS EXPERIMENTU.....	31
4.1.1 I. část experimentu	31
4.1.2 II. část experimentu	32
4.1.3 III. část experimentu.....	32
4.2 CHEMICKÁ ANALÝZA	33
4.3 SENZORICKÁ ANALÝZA	34
4.4 DYNAMICKÁ OSCILAČNÍ REOMETRIE	34
5 VÝSLEDKY A DISKUZE	35

5.1	VÝSLEDKY I. ČÁSTI EXPERIMENTU	35
5.2	VÝSLEDKY II. ČÁSTI EXPERIMENTU	44
5.3	VÝSLEDKY III. ČÁSTI EXPERIMENTU	70
ZÁVĚR	.....	99
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	.....	101
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	.....	105
SEZNAM OBRÁZKŮ	.....	106
SEZNAM TABULEK	.....	110
SEZNAM PŘÍLOH	.....	111

ÚVOD

Tvarohové dezerty patří k jedné z oblíbených skupin mléčných výrobků. Vyrábějí se s různými příchutěmi a preferované jsou především dětmi. S ohledem na obsah mléčných bílkovin a vápníku patří mléčné výrobky z hlediska výživy k již tradičně doporučovaným skupinám potravin. K výrobě termizovaných tvarohových dezertů (termixů) je zapotřebí, kromě základních surovin mléčného (tvarohu, sušeného odstředěného mléka a smetany) a nemléčného charakteru (cukr, olej, voda), také přídavek hydrokoloidů, látek schopných stabilizovat matici tvarohových dezertů. Bez jejich aplikace by při výrobě termixů docházelo k tvorbě nespojitě hmoty nikoli ke vzniku hladké homogenní a jemné struktury, tak jak jsou na ni spotřebitelé zvyklí. Nejčastěji používanými hydrokoloidy do mléčných dezertů jsou modifikované škroby, želatina a karagenany. U mléčných dezertů plní hydrokoloidy funkci stabilizátoru, zahušťovačla a emulgátoru. Využití těchto látek v potravinářském průmyslu stále stoupá a jejich uplatnění se rozšiřuje prakticky do všech potravinářských odvětví.

Práce byla zaměřena studium možností uplatnění vybraných hydrokoloidů při výrobě termizovaných tvarohových dezertů (termixů) a jejich vlivu na homogenitu, konzistenci a chuť výrobku. V literatuře nebylo k uvedenému tématu nalezeno příliš mnoho informací. Více studií se věnuje aplikaci hydrokoloidů do jiných typů mléčných výrobků např. do mléčných nápojů a tavených sýrů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TERMIZOVANÉ TVAROHOVÉ DEZERTY

1.1 Charakteristika termizovaných tvarohových dezertů z hlediska legislativy

Dle prováděcí vyhlášky k zákonu č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, v platném znění je možno termixy legislativně definovat. Termizované tvarohové dezerty (termixy) lze podle Vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, ve znění pozdějších právních předpisů, resp. dle Přílohy 1 k této vyhlášce Členění na druhy, skupiny a podskupiny, legislativně řadit do druhu tvaroh, skupiny odtučněný, nízkotučný nebo jemný, polotučný, tučný a podskupiny termizovaný (Anonym 1, 2003).

Podle dříve používané normy ČJK 767 644 byly termizované tvarohové dezerty charakterizovány jako tvarohové dezerty, tedy ochucené výrobky na bázi tvarohu a termizované za účelem prodloužení trvanlivosti. V této normě je také popsána výroba termizovaných tvarohových dezertů a dodržení teplot při termizaci (Anonym 2)

1.2 Charakteristika termizovaných tvarohových dezertů z technologického hlediska

Termizované tvarohové dezerty (termixy) jsou charakteristické hladkou, roztíratelnou a krémovou konzistencí. Z důvodu použití tepelného záhřevu (terminace) mají termizované tvarohové dezerty delší dobu trvanlivosti (Rogiski, Fox, Fuquay, 2003, s. 643-650). Řadí se do skupiny výrobků z tvarohu, ke kterým jsou přidávány další složky (smetana, cukr, hydrokoloidy, ochucující látky, apod.) (Šustová, Sýkora, 2013, s. 79).

K výrobě termizovaných tvarohových dezertů se používá jako hlavní surovina měkký tvaroh, dále smetana, cukr, a dle druhu dezertů kakao, ovocné dřeně, sůl, potravinářská barviva, zelenina, stabilizátory aj. (Strmiska, Hušek, Minařík, 1991, s. 180).

1.3 Technologie výroby termizovaných tvarohových dezertů

K prodloužení trvanlivosti tvarohových dezertů je možné použít termizaci. Termizaci se podle Vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, ve znění pozdějších předpi-

sů, rozumí: tepelné ošetření mléka, odpovídající účinku při zahřátí na teplotu 57 °C až 68 °C po dobu nejméně 15 sekund, a mléčných výrobků po ukončení kysacího procesu a před balením k potlačení nebo zastavení aktivity přítomné mléčné mikroflóry až do teploty 80 °C (Anonym 1, 2003). Termizace je důležitá pro redukci počtu přítomných mikroorganismů, jejichž metabolismus a pomnožení by mohlo znehodnotit výrobky během skladování. Při skladování termizovaných tvarohových dezertů jsou nejčastější příčinou kažení výrobků kvasinky. Kvasinky se v termizovaných tvarohových dezertech vyskytují z důvodu vhodných podmínek pro jejich růst. Kvasinky rostou v širokém rozmezí pH (3 až 11) a v teplotách od 0 do 45 °C (Görner, Valík, 2004, s. 65), což termixy splňují, obdobně jako většina potravin. Termixy ale také obsahují poměrně hodně cukru a neobsahují kompetitivní mikroflóru v podobě přídavku kultur bakterií mléčného kvašení a proto se kvasinky, případně plísně vyskytují jako nejčastější mikrobiální vada tvarohových dezertů. Důležitým faktorem ovlivňujícím kvalitu výrobku je bezpochyby surovina, a to nejen hlavní, ale všechny složky, které jsou do výrobku přidávány (Strmiska, Hušek, Minařík, 1993, s. 188). S ohledem na povinnosti provozovatelů potravinářských podniků stanovených v právních předpisech na národní i nadnárodní úrovni, vyplývá pro provozovatele potravinářských podniků mimo jiné povinnost zajištění bezpečnosti potravin a také dodržení smyslových, fyzikálních, chemických a mikrobiologických požadavků na potraviny (Anonym 3, 1997, Anonym 4, 2002).

Při výrobě termizovaných tvarohových dezertů se k termizaci používají termizátory buď s přímým, nebo nepřímým ohřevem. U termizátorů s nepřímým ohřevem probíhá tepelný ohřev pouze za pomoci pláště nádoby, tzv. duplikátorové nádoby, kdy v plášti výrobního zařízení proudí ohřívací médium. Operace jako je dávkování surovin, promíchání surovin a tepelná výdrž probíhají v nádobě termizátoru, na rozdíl od homogenizace, která se musí provádět v dalších zařízeních tzv. homogenizátorech. Termizátory obsahují rychloběžné nože, které mají za účel co nejlépe promíchat všechny suroviny. Vzniku jemnější konzistence u výrobků v přímé termizaci napomáhá vstřík horké páry do nádoby termizátoru. Pro zvýšení termizačního účinku v termizátorech s přímým ohřevem se využívá zpracování surovin za sníženého tlaku. Snížený tlak také chrání vysokotučné výrobky před zakomponováním vzduchu do hmoty termixu, a tím pádem i před následnou oxidací. K výrobě ostré -páry se využívá pitná voda, se kterou se musí počítat v receptuře, neboť při její aplikaci dojde ke zvýšení obsahu vody ve výrobku a pokud by se s párou v surovinové skladně ne-

počítalo, vyrobené termixy by měli nižší obsah sušiny. (Strmiska, Hušek, Minařík, 1991, s. 183)

V obou způsobech termizace se termizovaná směs čerpá buď přímo na balení, nebo přes vyrovnávací tank. Termizované tvarohové dezerty (termixy) se balí do plastových vaniček uzavíraných hliníkovými víčky. Termixy se po společném balení ukládají na palety a odvázejí se do chladírny. Ve výrobě termizovaných tvarohových dezertů je nutné využívat hydrokoloidů. Hydrokoloidy slouží především k emulgaci a stabilizaci systému, zabraňují uvolňování vody a napomáhají dosáhnout jemné konzistence výrobku. Před aplikací hydrokoloidů je nutné provést experimentální ověření podle daných technologických podmínek, tak aby hydrokoloid nebyl aplikován nevhodným nebo nesprávným způsobem. Vedlo by to ke zhoršení textury výrobku nebo k nežádoucím změnám v průběhu skladování (Strmiska, Hušek, Minařík, 1991, s. 184-185; Phillips, Williams, 2009, s. 2-4).

Linka pro výrobu termizovaných tvarohových dezertů je složena ze zásobníku na tvaroh, čerpadel pro dopravu tvarohu od zásobníku k navažování, zásobních tanků pro smetanu, čerpadla pro dopravu smetany od zásobníku k navažování, zásobníky cukru, váhy pro navažení surovin, termizátor, homogenizátor, zásobní tanky na finální výrobek, čerpadla pro finální výrobek a balicí zařízení. Rozdíl mezi linkami s přímým a nepřímým ohřevem je v termizátorech. U termizace s nepřímým ohřevem je termizátor, který zahřívá hmotu z duplikátorového pláště. Kdež to termizace s přímým ohřevem využívá k ohřevu ostré páry (Huy, 1993, s. 114-115; Strmiska, Hušek, Minařík, 1993, s. 193-194).

2 CHARAKTERISTIKA HYDROKOLOIDŮ

2.1 Obecná charakteristika hydrokoloidů

Pojem „hydrokoloidy“ se běžně používá k charakterizaci řady polysacharidů a proteinů. V současné době se hydrokoloidy široce využívají v různých odvětvích průmyslu, zejména pro řadu jejich různých funkcí, včetně zahušťování, želírování, stabilizace pěn, emulzí a disperzí. Také mohou inhibovat tvorbu krystalů ledu a cukru atd. (Phillips, Williams, 2009, s. 1).

Tradiční klasifikace hydrokoloidů je rozdělení do skupin podle jejich původu. Jsou tedy rozděleny podle původu do 5 skupin. První skupina jsou hydrokoloidy rostlinného původu, kam lze například zařadit pektin, arabskou gumu, guarovou gumu, lokustovou gumu, škrob atd. Mezi hydrokoloidy živočišného původu patří např.: chinin, želatina. Další skupinou jsou hydrokoloidy získané z mořských řas: agar, karagenan, xylan a další. Čtvrtou skupinou jsou hydrokoloidy získané za pomoci mikroorganismů, kam lze zařadit: xantanovou gumu, gellan gumu, welanovou gumu. Poslední skupinou jsou hydrokoloidy získané syntetickou cestou, do této skupiny se řadí například mikrokrystalická celulóza, metylcelulóza atd. (Nussinovitch, Hirashima, 2014, s. 1-10; Phillips, Williams, 2009, s. 5).

Dalším způsobem může být klasifikace dle chemické struktury daného hydrokoloidu. Skupin, do kterých se dá zařadit hydrokoloid podle chemické struktury je více. Například skupina glukanu, kam se řadí škroby, dextrany, dále skupina fruktanu se zástupci inulinem, levanem, rozsáhlá skupina galaktomananů, kam patří guarová guma, lokustová guma, tara guma atd., skupina galatanu s agare, karagenanem (Juan-Mei, Shao-Ping, 2015).

Gumy se získávají z rostlinných exsudátů (výronů), mořských řas a jako polymerní produkty bakterií. Tyto látky jsou vysokomolekulární polysacharidy, rozpustné nebo dispergovatelné ve vodě za vzniku viskózních disperzí anebo gelů. Jsou široce využívány v potravinářských výrobcích, a to často ve velice nízkých koncentracích (0,1-1,0 %). Některé gumy mají schopnost vázat na sebe velké množství vody a ovlivňují migraci vody v hotovém výrobku. Skládají se z dlouhých řetězců polysacharidů s četnými postranními řetězci tvořenými sacharidy, oligosacharidy nebo karboxylovými kyselinami. Z karboxylových kyselin se v postranních řetězcích mohou uplatňovat např.: D-glukuronová, D-mannuronová nebo D-galakturonová kyselina. Sacharidy nacházející se v hlavních řetězcích jsou rozmanité. Vyskytují se především hexózy D-glukóza, D-mannóza, D-galaktóza

a, pentózy L-arabinóza, D-xylóza, L-ramnóza. Aniogenní polysacharidy často tvoří gely v přítomnosti bivalentních kationtů (například Ca^{2+}) (Rajah, 2002, s. 256-257).

Dle autora Rajah se gummy dají rozdělit podle viskozity na: gummy s nízkou viskozitou, střední a s vysokou viskozitou. Gummy s nízkou viskozitou (arabská, ghatti) se využívají zejména jako složky vázící vodu, a tím snížení odpaření vody např.: z pekařských výrobků. Gummy se snadno rozpouštějí nebo dispergují ve vodě. Koncentrované roztoky gum (10-50%) se často používají k emulgaci hydrofobních aromatických olejů – citrusové, skořicové oleje apod. Středně viskózní gummy (alginát sodný, tragakant, xantan) dávají potravinářským výrobkům danou strukturu. Mají emulgační vlastnosti a často se používají jako přísada do dresinků typu oleje ve vodě (je zapotřebí emulgace před použitím, a to zatřesením lahve) (Rajah, 2002, s. 257). Emulgační vlastnosti jsou dány povrchovou aktivitou látky. Emulgátor se váže na rozhraní olej/voda v průběhu přípravy emulze. Polysacharidy jsou převážně molekuly hydrofilní povahy a většina z nich nejsou povrchově aktivní látky. Typický emulgátor ze zástupců polysacharidů je arabská guma, která se běžně používá jako emulgátor. Povrchová aktivita arabské gummy je způsobena hydrofobními postranními řetězci, které jsou navázané na hydrofilní hlavní řetězec (Phillips, Williams, 2009, s. 24; Dickinson, 2009, s. 1473-1482). Gummy s vysokou viskozitou (*guar*, *karaya*, *locust bean*) se využívají jako stabilizátory a zahušťovací látky. Dovedou mnohonásobně zvýšit viskozitu ve vodné fázi potravinářského výrobku. Jsou obvyklou součástí potravin s nízkým obsahem tuku nebo v dresincích bez tuku. Ve výrobcích bez tuku vysoko viskózní gummy navozují pocit, že výrobky jsou tučné a zároveň zlepšují viskozitu (Rajah, 2002, s. 257).

Dále budou charakterizovány hydrokoloidy použité v praktické části této diplomové práce, a to z hlediska jejich původu, struktury, vlastností a použití.

2.2 Lokustová guma (*Locust bean gum*)

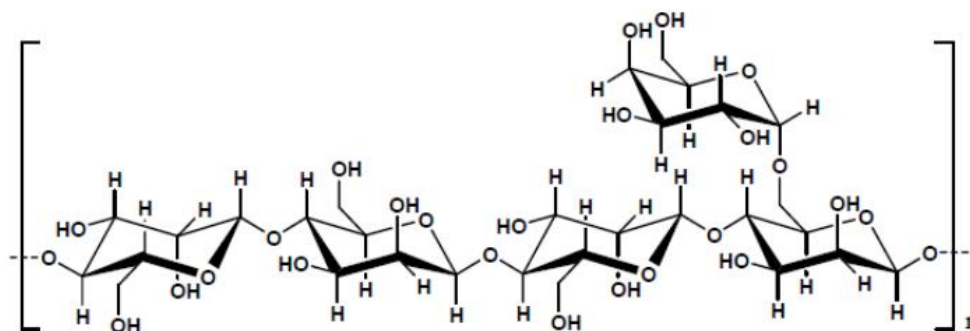
2.2.1 Původ a výskyt lokustové gummy

Lokustová guma neboli svatojánský chléb (také karoba, karubin) se získává ze semen stromu *Ceratonia siliqua* (rohovník obecný). Tento strom je vysoký 10-15 metrů a pochází z oblastí jižní Evropy a severní Afriky. Dnes se pěstuje hlavně ve Španělsku, subtropických oblastech USA a v Austrálii. Na stromě vyrůstají hnědé lusky o délce 10-20 cm, které obsahují semena o velikosti 10 mm. Zralé lusky se snadno po dozrání oddělují od stromu třesením. Z jednoho stromu se může průměrně nasbírat 200 až 250 kilogramů zralých lusků v jedné sezóně (Mathur, 2012, s. 96). Semena se skládají z 30-33 % slupky, 23-25 %

klíčků, 40-45 % endospermu. Jádra se z lusku vylupují a zpracovávají. Na povrchu endospermu se nachází tmavá vrstva, která se musí před mletím endospermu odstranit. Endosperm semen se mele na jemný prášek, který se třídí dle kvality, balí a uvádí se na trh jako lokustová nebo rohovníková guma. Mouka ze semen svatojánského chleba je ve formě bílého až žlutého prášku bez chuti a vůně (Nussinovitch, 1997, s. 140; Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 270).

2.2.2 Chemická struktura lokustové gummy

Lokustová guma se řadí do skupiny galaktomanóz. Jejich zastoupení v moučce bývá z 88 %. Její hlavní řetězec je tvořen jednotkami β -(1 \rightarrow 4)-manózy. Hlavní řetězec je různě substituován jednotkami α -(1 \rightarrow 6)-galaktózy, a to zhruba na každé čtvrté jednotce manózy. Poměr množství manózy a galaktózy je 3,6-4,2 (Tomasik, 2004, s. 239; Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 270). Relativní molekulová hmotnost lokustové gummy se pohybuje v rozmezí 50-3 000 kDa (Phillips, Williams, 2009, s. 237). Chemická struktura je znázorněná na Obr. 1.



Obr. 1. Chemická struktura lokustové gummy (Kawamura, 2008, s. 3)

Komerčně vyráběný prášek lokustové gummy obsahuje přibližně 80-85 % galaktomanóz, 5 % bílkovin, 1 % popela, 1 % hrubé vlákniny a 0,5 % tuku. V prášku mohou být obsaženy i nečistoty, které jsou tvořeny slupkami a klíčky. Komerční lokustová guma může obsahovat zbytkové množství etanolu a izopropanolu z výroby prášku. Celková vlhkost prášku lokustové gummy se pohybuje v rozmezí 10-12 % vlhkosti (Barak, Mudgil, 2014, s. 76-77).

2.2.3 Vlastnosti a použití lokustové gummy

Lokustová guma ve studené vodě bobtná a je nerozpustná. Viskozita disperze lokustové gummy se zvyšuje až po zahřátí. Při zahřívání v kyselém prostředí (pH pod 3,5) je nestabilní a dochází tak k její rychlé hydrolyze. Kdežto v zásaditém prostředí je stabilní. (Kodet, Šotolová, Štěrba, 1991, s. 92; Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 271) Viskozita disperze lokustové

gumy klesá v zásaditých oblastech (pH nad 9) a kyselých oblastech (pH pod 4). Guma je relativně stabilní vůči mechanickým vlivům. Vlastnosti viskozity lokustové gumy závisí na různých faktorech, jako je molekulová hmotnost, koncentrace, smyková rychlost apod. (Barak, Mudgil, 2014, s. 77).

Lokustová guma sama o sobě tvoří viskózní disperze, případně jen velmi slabé gely, vhodné především do binárních směsí s neželírujícími nebo se slabě želírujícími polysacharidy. Může se také použít jako částečná náhrada jiných hydrokoloidů, např. směs karagenanu (0,5 %) a lokustové gumy (0,25 %) dává pevnější gely, než samostatná lokustová guma. Podobné je to v případě směsi xantanu a lokustové gumy, kdy se dosáhne zvýšení viskozity disperze (Marthur, 2014, s. 108; Phillips, Williams, 2009, s. 237-238).

Lokustová guma se v potravinářství využívá hlavně z důvodů zahušťovacích a stabilizačních vlastností. Používá jako přídatná látka do mléčných výrobků, kde se přidává spolu s guarovou gumou, xantanem a karagenanem. Využívá se jako stabilizátor do zmrzlin a dalších výrobků. Lokustová guma při koncentracích 0,05–0,25 %, sama nebo ve směsi s ostatními hydrokoloidy poskytuje tepelnou odolnost. Používá se do tavených sýrů, tvarohů, jogurtů, v nich zabraňuje uvolňování vody a vytváří pružnou texturu. V masných výrobcích a konzervách se používá lokustová guma jako pojivo. Zlepšuje homogenitu a texturu výrobku, také se využívá z důvodu udržení vlhkosti ve výrobku. V pekařských výrobcích se používá jako přídatná látka k mouce, a to při výrobě chleba, koláčů, sušenek, a jiného pečiva. Působí jako hydratační činidlo, zvětšuje objem výrobku, zlepšuje strukturu a životnost pečiva. Využívá se také do cukrářských výrobků spolu s xantanovou gumou k výrobě gelů. Aplikuje se i do různých farmaceutických a kosmetických výrobků (Marthur, 2014, s. 111-113; Nussinovitch, 1997, s. 149).

2.3 Guarová guma

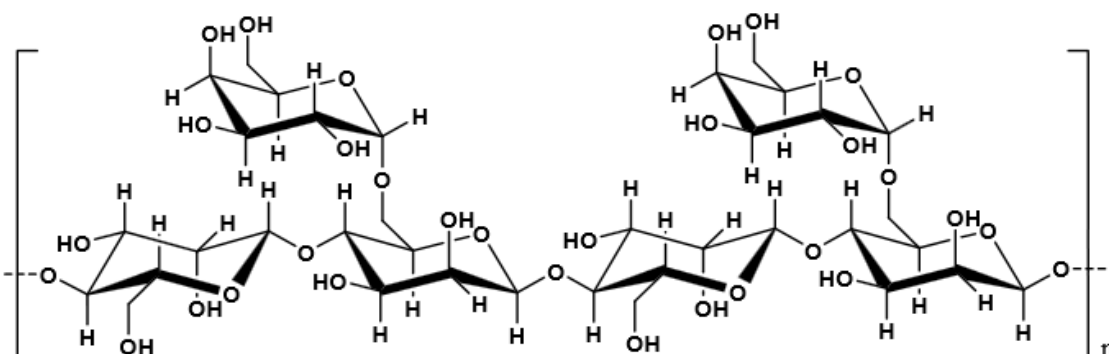
2.3.1 Původ a výskyt guarové gumy

Guarová guma je název pro látku, která se získává z endospermu semen luštěniny *Cyamopsis tetragonoloba*. Rostlina se zařazuje do čeledi bobovitých. Roste v suchých a polo-suchých oblastech. Luštěnina je původem ze střední Afriky, ale v dnešní době se převážně pěstuje v Pakistánu, Indii, a v USA. Lusky mají zelenou barvu a každá z nich obsahuje 6-9 semen. Lusky se sklízí buď ručně, nebo mechanicky. Výroba zahrnuje oddělení klíčku a povrchových vrstev od endospermu. Následně se provádí mletí a třídění endospermu na

sítech dle velikosti. Na trh se uvádí dva druhy guarové gummy, a to potravinářské a průmyslové kvality (Nussinovitch, 1997, s. 141; Phillips, Williams, 2009, s. 231).

2.3.2 Chemická struktura guarové gummy

Guarová guma patří do skupiny heteromananů, do které se řadí i lokustová guma. Oba hydrokoloidy tudíž mají podobnou strukturu. Guarová guma je neutrální galaktomanan. Hlavní řetězec je substituován jednoduchými zbytky α -D-galaktózy a D-manózy, které se vzájemně střídají. Tyto dva zbytky bývají v poměrovém množství D-manózy a α -D-galaktózy od 1,5 do 1,8. V řetězci jsou také obsaženy cukry s minoritním zastoupením a to D-xylóza, D-glukóza a L-ramnóza. Obsah těchto cukrů je ve větším procentuálním zastoupení než u lokustové gummy. Relativní molekulová hmotnost guarové gummy se pohybuje od 50 – 8 000 kDa (Velíšek, Hajšová, s. 269; Phillips, Williams, 2009, s. 234-237).



Obr. 2. Základní struktura galaktomanonů (Kawamura, 2008, s. 2)

2.3.3 Vlastnosti a použití guarové gummy

Guarová guma je dobře rozpustná ve studené vodě, patří tedy mezi rozpustnou vlákninu (obvykle při 20°C). Ve vodě vytváří silně viskózní disperze, které jsou stabilní v rozmezí pH 4-10. Při pH 8 probíhá nejrychlejší hydratace guarové gummy. Guarová guma vytváří mírně zakalené roztoky, přičemž jako příčina zákalu se uvádí malé množství celulózy. Její reologické vlastnosti jsou podobné jako u lokustové gummy. Při zvyšování teploty disperze guarové gummy klesají její pseudoplastické vlastnosti (viskozita klesá). Používá se v kombinaci téměř se všemi ostatními přírodními gumami, pektiny a škroby. Nejčastěji se však kombinuje s xantánem, se kterým vytváří viskóznější disperze (Tomasik, 2003, s. 240; Velíšek, Hajšová, 2009, s. 270).

Při nízkých koncentracích vytváří vysoce-viskózní vodné disperze, což je hlavní důvod použití guarové gummy. Guarová guma může být chemicky upravená tak, aby byly zlepšeny některé vybrané vlastnosti, zejména se zvyšuje její rozpustnost ve vodě. Komerčně dostupné deriváty mohou obsahovat hydroxypropylen nebo karboxymetylové skupiny. Tyto deriváty mají zvýšenou tepelnou odolnost a hydratační vlastnosti. (Szopiski, Kulicke, Luinstra, 2015, s. 159-160).

Částečně hydrolyzovaná guarová guma (PHGG) se vyrábí řízenou enzymatickou hydrolyzou. PHGG je snadno rozpustná ve studené vodě, její molekulová hmotnost je 10krát nižší a viskozita je 200-300krát nižší než u přírodní guarové gummy. Tato guma se používá do různých nápojů a potravin (Takahashi a kol., 2009, s. 419).

Guarová guma je používána v potravinářství, zemědělství, farmacii a textilním průmyslu, a také pro technické účely, jako je hydraulické štěpení (Szopiski, Kulicke, Luinstra, 2015, s. 159-160).

Guarová guma účinkuje jako stabilizátor disperzí a zahušťovadlo. Používá se do koláčových směsí pro zvýšení obsahu vlhkosti v konečném výrobku, napomáhá zvětšení objemu pečiva. Zahušťuje salátové zálivky, instantní polévky, omáčky a používá se k vytváření filmů na povrchu masných výrobků (vídeňské párky, špekáčky). U mražených smetanových krémů guarová guma zvětšuje objem, zlepšuje jejich texturu a zvyšuje odolnost proti tepelnému šoku. Při koncentraci 0,1 až 0,2 % v ovocných náplních zabraňuje uvolnění vody během pečení. Nevyužívá se jen v potravinářství, ale i v průmyslu papírenském (lepidlo) a v kosmetice (Vrbová, 2008, s. 149; Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 270).

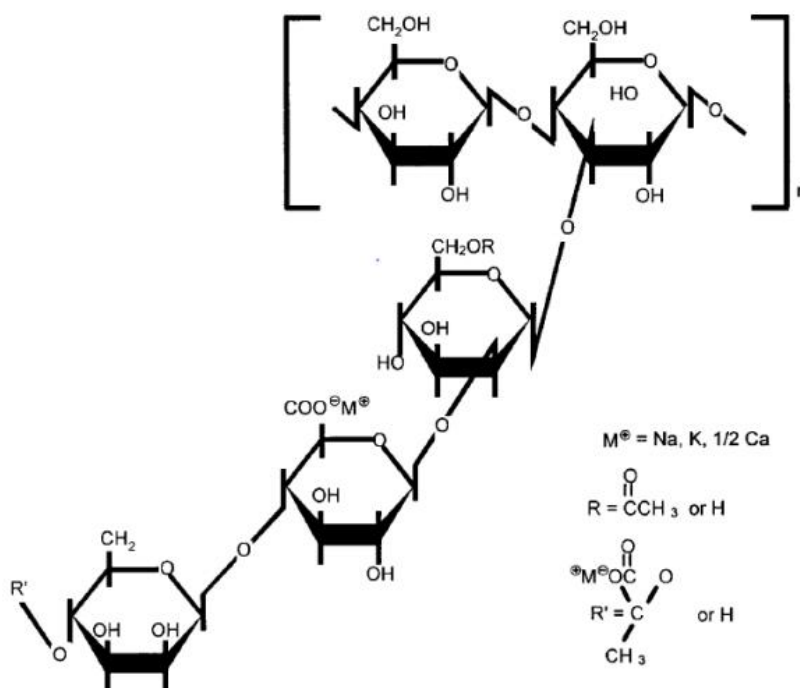
2.4 Xantanová guma

2.4.1 Původ a výskyt xantanové gummy

Xantanová guma je extracelulární polysacharid produkovaný syntézou sacharidů mikroorganizmem *Xanthomonas campestris*. Tyto bakterie se kultivují v dobře provzdušněném médiu s obsahem glukózy, dusíku a stopových prvků. Po několikadenní syntéze xantanové gummy dochází k usmrcení mikroorganismů. Bakterie se usmrtí pasterací a xantanová guma se vysráží izopropylalkoholem nebo etanolem. Nakonec se výsledný produkt suší, mele a balí (Kodet, Šotolová, Štěrbá, 1991, s. 129; Phillips, Williams, 2009, s. 186).

2.4.2 Chemická struktura xantanové gummy

Primární struktura xantanové gummy jsou lineárně vázané jednotky β -D-(1 \rightarrow 4)glukózy. Postranní řetězce tvoří dva zbytky D-manózy a zbytek kyseliny D-glukuronové. K terminální D-manóзовé jednotce postranního řetězce je glykosidickou vazbou β -(1 \rightarrow 4) vázána D-glukuronová kyselina. K ní je připojena α -D-manóza vazbou (1 \rightarrow 2). Ve struktuře je také přítomná kyselina pyrohroznová, která je vázána na koncovou β -D-manózu v polohách C-4 a C-6. Vnitřní manóзовá jednotka v postranním řetězci v poloze C-6 obsahuje acetylovou skupinu. Molekuly xantanové gummy vytvářejí jednoduchou nebo dvojitou šroubovici, která je stabilizována postranními řetězci. Xantanová guma má relativní molekulovou hmotnost okolo 1500 kDa (Phillips, Williams, 2009, s. 187-188, Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 275).



Obr. 3. Primární struktura xantanové gummy (Phillips, Williams, 2009)

2.4.3 Vlastnosti a použití xantanové gummy

Xantanová guma je dobře rozpustná, a to i ve studené vodě. Již při nízkých koncentracích vykazuje tixotropní chování. Tixotropní chování se vyznačuje tím, že se viskozita mění v čas, klesá s dobou působení smykového namáhání. Viskozita roztoků gummy je závislá na teplotě. Se záhřevem nejprve viskozita klesá, ale s dalším záhřevem opět roste – souvisí to

se změnami konformace molekul. Xantanová guma tvoří stabilní disperze jak v kyselém, tak i zásaditém prostředí a při zvýšené teplotě (do 80°C). V rozmezí pH 2-12 si udržuje vysokou viskozitu, a to po dlouhou dobu. Při zvýšené teplotě dochází k hydrolýze polysacharidu, a tím ke snížení viskozity. Pro zvýšení viskozity se spolu s xantanovou gumou používá i guarová guma. Samotná xantanová guma gely netvoří. Ve směsi s některými polysacharidy vznikají termoreverzibilní gely např. s glukomanany, galaktomanany a κ -karagenanem (Phillips, Williams, 2009, s. 198, Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 276). Interakce mezi xantanovou gumou a galaktomanany vede buď ke zvýšení viskozity (kombinace s guarovou gumou), nebo k tvorbě silných samonosných gelů (interakce s lokustovou gumou). Xantanová guma je schopna vytvořit velmi elastické gely s optimální pevností v poměru s lokustovou gumou 40:60 (Norton, Spyropoulos, Cox, 2011, s. 87).

Xantanová guma slouží jako zahušťovadlo, stabilizátor, nosič, plnidlo a v kombinaci s jinými hydrokoloidy má gelotvorné vlastnosti. Běžně se využívá při výrobě instantních polévek, omáček a také jako pojidlo v různých konzervovaných potravinách. Přidává se do nápojů, je součástí cukrovinkových polev, salátových zálivek, sypkých směsí pro přípravu nápojů, polev, ovocného želé, náplní, sirupů a pekařských výrobků. U mléčných výrobků je xantanová guma vynikajícím stabilizátorem, a to především ve směsi s κ -karagenanem a galaktomanany. U mražených a chlazených mléčných krémů se využívá ke stabilizaci např. zmrzlin, zakysané smetany, rekonstituovaného mléka a sorbetů. Směsi poskytují optimální viskozitu, lepší přenos tepla, ochranu proti tvorbě ledových krystalů a teplotnímu šoku (Phillips, Williams, 2009, s. 198-200; Vrbová, 2008, s. 151).

2.5 Želatina

2.5.1 Původ a výskyt želatiny

Želatina je jedním z nejpoužívanějších biopolymerů. Vyrábí se hydrolýzou kolagenů, které tvoří okolo 25 % živočišných pojivových tkání. Mezi komerční zdroje želatiny patří hlavně pojivové tkáně, kůže skotu a prasat. Kolagen je složen ze tří polypeptidových řetězců, které jsou uspořádané do trojitě šroubovice. Převážně se vyskytují v α -helixu. Při vyšší teplotě se ve struktuře kolagenu přeruší vazby mezi polypeptidovými řetězci, molekuly tropokolagenu se uvolní a vznikne rozpustná želatina. Potravinářská želatina se vyrábí z kůží a kostí vodnou extrakcí po částečné kyselé nebo alkalické hydrolýze. Želatina připravená kyselou hydrolýzou se obvykle označuje jako typ A, vyrobená alkalickou hydrolýzou se označuje

jako typ B. Želatina typů A má izoelektrický bod mezi pH 7-8. Typ B je zásaditá želatina, kdy hydrolyza probíhá pod vlivem vápníku (vápenné mléko slouží k zmydelnění tuků, pro narušení rohovinové vrstvy, které by mohly ovlivnit další postup výroby). Izoelektrický bod želatiny typu B je mezi pH 4,7-5,1 (Phillips, Williams, 2009, s. 143-147; Kodet, Šotolová, Štěbra, 1993, s. 104).

Obecně platí, že hlavním zdrojem želatiny jsou kůže a kosti prasat, skotu a dalších živočichů. Želatina z těchto zdrojů proto může být pro některé náboženské skupiny nepřijatelná. V současné době také roste zájem výroby želatiny z alternativních zdrojů a to zejména z kůže a kostí ryb. Rybí želatina se může získávat z několika druhů ryb, včetně tuňáka pruhovaného, kranasovců, mořských okounů, anebo ze žraloka psího apod. (Sinthusamran, Benjakul, Kishimura, 2015, s. 146).

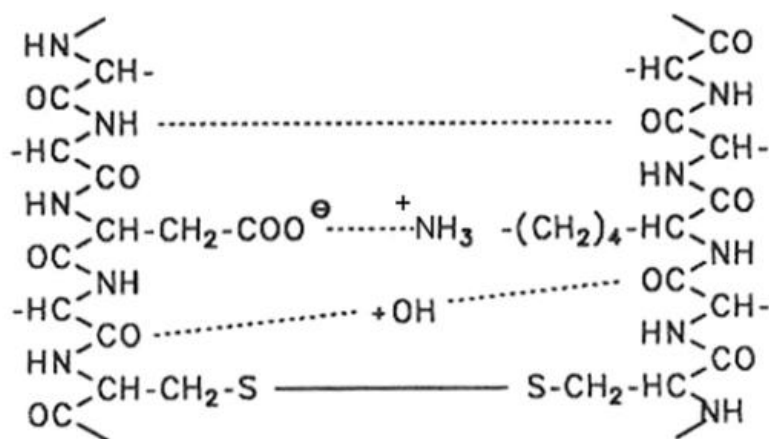
2.5.2 Chemická struktura želatiny

Želatina se skládá z 50,5 % uhlíku, 6,8 % vodíku, 17 % dusíku a 25,2 % kyslíku. Je směsí α -řetězce, β -řetězce (dva α -řetězce kovalentně propojené) a γ -řetězce (tři kovalentně zesíťované α -řetězce) (Nur Hanani, Roos Kerry, 2014, s. 96).

Želatina obsahuje kromě proteinů také sacharidy, lipidy, malé molekuly a ionty přirozeně přítomné v surovině (v kůžích a kostech). Složení aminokyselin v želatině je podobné jako u kolagenu. Mezi tyto aminokyseliny patří: glycin, prolin, alanin, hydroxyprolin, kyselina glutamová, arginin, kyselinu asparagová, serin, lysin, leucin valin, treonin, fenylalanin, isoleucin, hydroxylysin, asparagin, histidin, tyrosin, metionin. Od aminokyselin kolagenu se želatina liší v kyselině glutamové a asparagové, kdy se v kolagenu objevuje místo nich glutamin a asparagin. Přeměna těchto dvou aminokyselin vzniká při alkalické zpracování surovin za deaminace. Tedy podíl kyseliny asparagové a glutamové je rozdílný podle typu želatiny A a B (u želatiny typu B je vyšší obsah) (Duconseille a kol., 2015, s. 360-376).

Želatina vzniká denurací polypeptidového řetězce kolagenu. Sol vzniká v závislosti na kvalitě želatiny, pH a na teplotě. Jasný a čirý gel vzniká již při 1% koncentraci želatiny. Jedná se o rozpustnou amorfní směs. Teplota denaturace se liší podle druhu a obsahu hydroxyprolinu. Shluky molekul kolagenu se rozvinou na dlouhá vlákna. Vlákna se spojují prostřednictvím ne vazebných interakcí. Vzniká tak organizovaná síťovitá struktura, která na sebe váže značné množství molekul vody. Tímto vzniká ze solu gel. Amin skupiny jednoho polypeptidového řetězce se přes iontové vazby vážou s karboxylovými skupinami

dalšího řetězce, které mají hlavní podíl na vzniku gelu. Vodíkové vazby mezi amidovými atomy vodíku a karboxylovými peptidovými vazbami jsou sekundárními vazbami. V polypeptidovém řetězci jsou také disulfidické vazby. Relativní molekulová hmotnost želatiny je v rozmezí 250-340 kDa (Phillips, Williams, 2009, s. 143-147; Tarté, 2009, s. 152-153).



Obr. 4. Typy vazeb při želírování želatiny (Kodet, Šotolová, Štěbra, 1993, s. 105)

2.5.3 Vlastnosti a použití

Želatina má vynikající funkční vlastnosti, jako je gelovatění, tání (taje při 35°C) a stabilizace, dále tvoří film a vytváří texturu potravin. Při tvorbě gelu má želatina schopnost vázat vodu, a to až na pětinašobek své vlastní hmotnosti. U želatiny je také důležité nepřekročit teplotu 60 °C při tvorbě gelu, protože při překročení této teploty dochází k poklesu gelotvorné schopnosti želatiny (způsobeno denaturací) (Phillips, Williams, 2009, s. 143-147; Kodet, Šotolová, Štěbra, 1993, s. 105).

Nejdůležitější vlastnosti želatiny jsou hydratační (např.: bobtnání a rozpustnost). Kromě těchto vlastností, se mohou rozdělit do dvou skupin. V první skupině jsou vlastnosti spojené z gelovatěním, tedy s tvorbou gelu, textury, zahušťováním a schopností vázat vodu. Druhá skupina jsou vlastnosti, které se týkají povrchového chování. Zahrnuje tvorbu emulzí a pěny, stabilizaci, přilnavost a soudržnost, funkci ochranného koloidu a schopnost tvořit filmy (Nur Hanani, Roos, Kerry, 2014, s. 94-102).

Sušené želatiny jsou charakterizovány, tříděny a uváděny na trh na základě jejich pevnosti gelu. Pevnost gelu se udává v jednotkách Bloom. Pro hodnocení pevnosti gelu se musí připravit roztok želatiny o koncentraci 6,67 % (w/w). Jednotky Bloom jsou definovány jako hmotnost v gramech, kterou musí sonda stlačit povrch želatiny o 4 mm, aniž by došlo

k protržení povrchu gelu (Phillips, Williams, 2011, s. 98). Slabé gely mají zhruba hodnotu do 125 Bloom a pevné gely mají hodnotu do 250 Bloom. Želatina se obecně používá všude tam, kde je požadovaná struktura gelu, tj. v masných a rybích rosolích, mlékárenských výrobcích, pekárenských výrobcích, pro mražené smetanové krémy, jako fixátor různých látek apod. (Tarté, 2009, s 154-155).

U masných výrobků slouží pro tvorbu rosolu u šunkových konzerv, jako vnější nátěry k ochraně povrchu masa před ztrátou barvy, arómatu a vody, do paštik, masových konzerv pro vytvoření rosolu. Dále se používá např.: při výrobě cukrovinek (pěnové cukrovinky a cukrovinky typu želé, tyčinek, různých typů müsli a celé řady dezertů). U pěnových cukrovinek mají hydrokoloidy schopnost zabránit krystalizaci (Phillips, Williams, 2009, s. 143-147). Přidává se do zmrzlin a mražených smetanových výrobků, kde potlačuje tvorbu ledových a cukerných krystalů. Je taky vhodná do nízkokalorických potravin, kdy energetická hodnota želatiny je 17kJ a 4 kcal/g (Kodet, Šotolová, Štěbra, 1993, s. 106).

U mléčných výrobků může již malé množství vytvořit krémovější strukturu jogurtů nebo pevnější rosolovité produkty. Vhodné je želatinu přidat přímo již do předem tepelně ošetřeného mléka, a to před dalším zpracováním, aby se umožnilo dobré rozpuštění želatiny a nabobtnání v průběhu zpracování. V nápojovém průmyslu se želatina také využívá např. k číření piva nebo stabilizaci éterických olejů v limonádách (Phillips, Williams, 2009, s. 143-147; Tarté, 2009, s. 154-155).

2.6 Tragakant

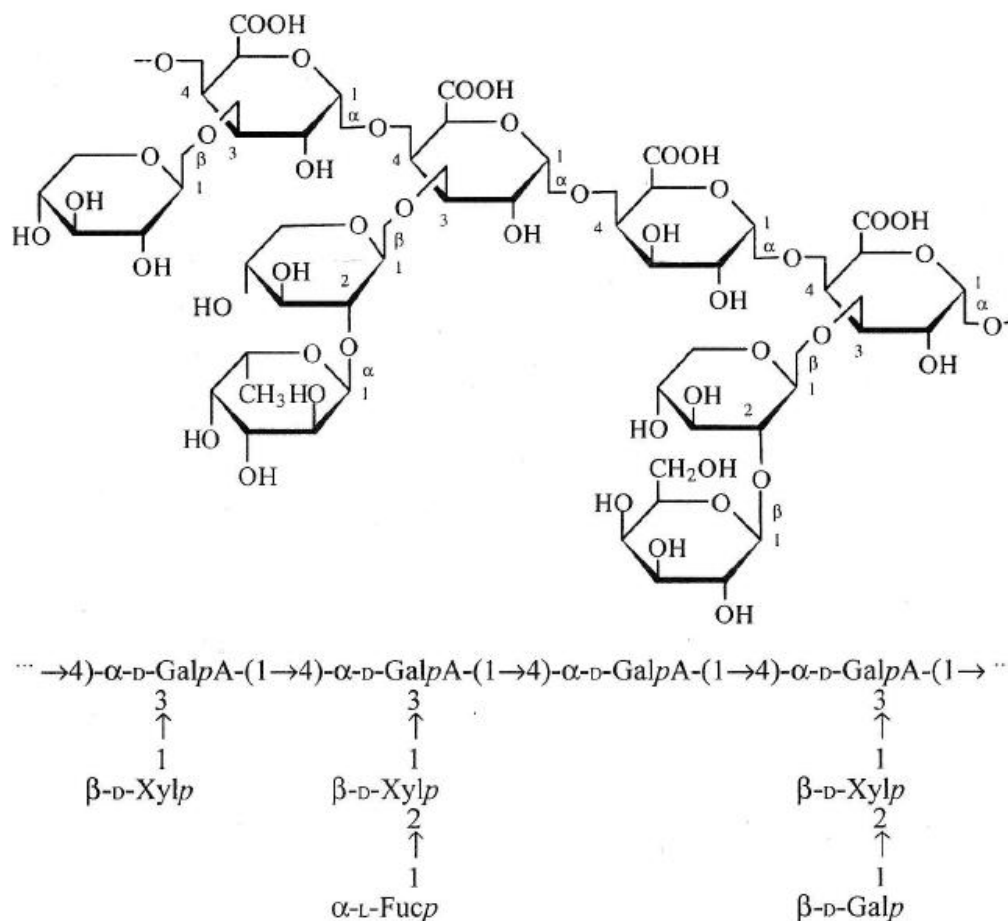
2.6.1 Původ a výskyt tragakantu

Tragakant se získává z křoviny rodu *Astragalus* neboli také kozinec. Nejvýznamnější, z nich jsou *A. gummifer*, *A. microcephalus*, *A. kurdicus*, které rostou v horských oblastech v Turecku a Íránu. Hlavními oblastmi komerční produkce je Írán a oblasti Anatólie v Turecku, v menší míře Afganistán a Sýrie. Rostliny jsou malé, nízké křovinaté trvalky. Keř vytváří gumu ve středu kořene, hlavně při poranění stonku nebo kmene. Guma se získává ve dvou základních formách, konkrétně pásků a vloček (mají nižší kvalitu). Tyto dvě formy jsou získány z různých poddruhů keře. Tragakant se sbírá ručně, následně se přepravuje k roztřídění do několika tříd podle kvality. Za nejlepší gumy se považují ty, které mají vyšší viskozitu, dobré barvy a nízké mikrobiální znečištění (Phillips, Williams, 2009, s. 143-147; Kodet, Šotolová, Štěbra, 1993, s. 84).

2.6.2 Chemické složení tragakantu

Tragakant je složený ze dvou polysacharidových složek. První z nich jsou neutrální arabinogalaktany (tragantin nebo tragakantin) a druhá složka je tzv. kyselina tragakantová neboli bassorin. Arabinogalaktany jsou zastoupeny z 60-70 % hmotnosti gummy (Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 291)

Hlavní řetězec je tvořen jednotkami D-galaktopyranózy, které jsou spojené vazbami β -(1 \rightarrow 4). V postranních řetězcích se nacházejí jednotky D-galaktopyranózy β -(1 \rightarrow 6). Jednotky ve vedlejších řetězcích arabinózy jsou vázány (1 \rightarrow 2), (1 \rightarrow 3) a (1 \rightarrow 5) vazbami. Kyselina tragakantová se skládá z jednotek α -D-galaktouronové kyseliny spojené vazbami (1 \rightarrow 4). Na řetězci bývá také navázané malé množství α -L-ramnopyranózy. Řetězce mohou být substituovány nebo nesubstituovány zbytky β -D-xylanopyranózy nebo xylózou a β -D-galaktopyranózou. Tragakantová kyselina je nerozpustná ve vodě, ale bobtná za tvorby gelu, zatímco tragantin nebo tragakantin je rozpustný ve vodě. Molekulová hmotnost tragakantu je 840 kDa (Phillips, Williams, 2009, s. 502-503; Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 291).



Obr. 5. Chemická struktura tragakantu (Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 291)

2.6.3 Vlastnosti a použití tragakantu

Ve vodě je rozpustná neutrální složka tragakantu, kyselá složka bobtná a vytváří hustý sliz a za přítomnosti iontů vápníku vytváří gel. Soli mají vysokou viskozitu i při nízkých koncentracích (0,3-0,5 %), kdy se disperze tragakantu chová jako newtonská kapalina. Vliv pH na viskozitu je velmi malý, viskozita se nemění ani v kyselém prostředí. Gel je stabilní vůči hydrolyze a odolný mechanickému namáhání (Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 292).

Tragakant účinkuje jako emulgátor (hydrofobní složkou je kyselina tragakantová), stabilizátor a zahušťovadlo. Je odolný vůči teplu a kyselému prostředí, proto se využívá v salátových zálivkách (0,4-1,2 %), v náplních a polevách. Také se využívá do zmrzlin, kde vytváří jemnou strukturu. Tragakant rychle bobtná, jak ve studené, tak i v teplé vodě, za vzniku viskózního koloidního roztoku. Viskózní roztok působí jako ochranný koloid a stabilizátor. Viskozita je nejdůležitějším faktorem pro hodnocení tragakantu, a proto je považována za měřítko kvality. Roztok o koncentraci 1% má viskozitu od 100 do 3500 mPa·s. Viskozita závisí na molekulové charakteristice gumy a formě zpracování. Například při stejných koncentracích připravených roztoků ze surové gumy a práškové je roztok ze surové gumy viskóznější než roztok z práškové. Maximální počáteční viskozita je u pH 8 (Phillips, Williams, 2009, s. 509-510).

Tragakant se používá v řadě komerčně vyráběných produktů s nízkou viskozitou, konkrétně sirupů, majonéz, omáček, likérů, cukrovinek, smetan a dezertů. Také se přidává do zmrzlin, kde zabraňuje tvorbě ledových krystalků během skladování. Využívá se také jako pojivo a lepidlo cukrovinek a bonbónů, které obsahují kyselá ovocná náplně. Ve farmacii se také využívá do prášků a tablet, pro emulgaci kapiček oleje v pastách, krémech a pleťových vodách (Phillips, Williams, 2009, s. 509-510; Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 291-292). Používá se také do kosmetických přípravků (vlasové přípravky, krémy, pleťová mléka), kde se využívá jeho schopnost vytvářet povrchové filmy (Vrbová, 2008, s. 150).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo sestavení vhodné koncentrace a kombinace hydrokoloidů použitých při výrobě termizovaných tvarohových dezertů. Pro naplnění uvedeného cíle bylo potřeba splnit následující dílčí cíle:

- teoreticky popsat výrobu termizovaných tvarohových dezertů za použití vybraných hydrokoloidů,
- vyrobit modelové vzorky za pomoci vybraných hydrokoloidů,
- provést základní chemickou analýzu a sensorické hodnocení u všech vzorků
- u vybraných vzorků provést dynamickou oscilační reometrii

4 METODIKA

4.1 Popis experimentu

Experiment byl rozdělen do tří částí. V první části experimentu byly vyrobeny termizované tvarohové dezerty s přísadami jednotlivých hydrokoloidů (jablečný pektin, pektin z albeda citrusových plodů, modifikovaný škrob-E1442, E1422; želatina, lokustová guma, xantanová guma, κ -karagenan, ι -karagenan, kukuřičný škrob, želatina (typ A), guarová guma, tragakant, arabská guma). U vyrobených vzorků byla po sedmi dnech skladování při teplotě 6 ± 2 °C provedena senzorická analýza a základní chemická analýza (stanovení obsahu sušiny a pH). V druhé části experimentu byly vyráběny vzorky s binárními směsmi hydrokoloidů vybraných z první části experimentu. Byla u nich opět provedena senzorická analýza a měření pH. Pro třetí část experimentu byly na základě předchozích výsledků vybrány jen některé koncentrace a kombinace hydrokoloidů. S těmito vybranými hydrokoloidy byly opětovně vyrobeny modelové vzorky, u kterých byly, kromě základních chemických parametrů a senzorické analýzy, sledovány jejich viskoelastických vlastnosti.

4.1.1 I. část experimentu

V první části experimentu byly použity jednotlivé druhy hydrokoloidů jablečný pektin, pektin z albeda citrusových plodů, želatina, lokustová guma, xantanová guma, κ -karagenan, ι -karagenan, kukuřičný škrob, želatina (typ A), guarová guma, tragakant, arabská guma (vše Sigma Aldrich, USA), modifikovaný škrob-E1442, E1422 (poskytnuto Semix pluso, spol. s.r.o., Česká republika) v koncentraci 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 % (w/w). Hydrokoloidy byly aplikovány do modelových vzorků v sypkém stavu. Pro výrobu modelových vzorků bylo použito výrobní zařízení Vorwerk Thermomix TM 31 (Vorwerk & Co, GmbH, Wuppertal, Německo). Suroviny měkký tvaroh, smetana, cukr-krupice, voda, odstředěné sušené mléko, slunečnicový olej, hydrokoloidy. Navážené suroviny se postupně přidávaly do výrobního zařízení. Do nádoby se jako první nalila smetana, následně se vsypal daný hydrokoloid a poté ostatní suroviny (rekonstituované sušené odstředěné mléko, olej, voda, cukr a tvaroh). Takto vytvořená směs se zahřívala na teplotu 70 °C při 3 000 ot/min. Následovala výdrž při 70 °C po dobu 1 minuty. Horká směs byla ihned dávkována do 8, případně 9 plastových vaniček, které se uzavíraly hliníkovými víčky. Vzorky byly zchlazeny a skladovány po dobu 7 dní při teplotě 6 ± 2 °C. Z řady každé koncentrace vaniček se vybrala první (1.), prostřední (4.) a poslední (8., případně 9.) vanička. Termizované

tvarohové dezerty v těchto vaničkách byly spolu s milimetrovým měřítkem vyfotografovány (Olympus VR 310, Olympus, Japan) v režimu super makro, poté bylo provedeno senzorické hodnocení homogenity, konzistence a chuti podle 7 bodových hédonických ordinálních stupnic (viz kapitola 4.3) a nakonec bylo ve hmotě termixů změřeno pH. V každé vaničce bylo pH měřeno 3 krát vpichovým pH-metrem se skleněnou vpichovou elektrodou (pHSpear, Eutech Instruments, Oakton, Malaysia). Na základě senzorické analýzy (především na základě posouzení homogenity výrobku) byly vybrány hydrokoloidy pro druhou část experimentu.

4.1.2 II. část experimentu

V druhé části experimentu se použily vybrané hydrokoloidy z prvního experimentu, konkrétně lokustová guma, xanthanová guma, želatina, guarová guma, tragakant. Přídavek uvedených hydrokoloidů byl aplikován v koncentracích 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 % (w/w). Modelové vzorky s přídavky samostatných hydrokoloidů se vyráběly z důvodu ověření správnosti výběru a také z důvodu nižšího koncentračního rozestupu-0,1 % (w/w), v první části experimentu byl koncentrační krok 0,25 % (w/w). U jednotlivých hydrokoloidů byla zkoumána také aplikační forma (sypká nebo předem hydratovaná v tekutém podílu surovinové skladby). Následně byly z těchto 5 vybraných hydrokoloidů vytvořeny binární směsi v poměrech 100:0, 80:20, 60:40, 50:50, 40:60, 20:80, 0:100 (poměry 100:0 a 0:100 sloužily opět jako kontroly pro srovnání s dříve vyrobenými produkty). Výroba se prováděla na opět na zařízení Vorwerk Thermomix TM 31, se záhřevem opět na 70 °C a s výdrží jedné minuty. Následovalo nalití za horka do vaniček a jejich uzavření přivařitelným víčkem. Po vychladnutí byly vzorky umístěny do chladničky a skladovány po dobu 7 dnů při 6±2 °C. Senzorické hodnocení homogenity, konzistence a chuti výrobků bylo provedeno rovněž pomocí sedmibodových hédonických ordinálních stupnic (viz kapitola 4.3). Rovněž byla po sedmi dnech skladování změřena hodnota pH. Na základě výsledků druhé části experimentu byly vybrány vhodné kombinace hydrokoloidů pro třetí část experimentu.

4.1.3 III. část experimentu

V třetí části experimentu byly modelové vzorky termizovaných tvarohových dezertů vyráběny na zařízení Vorwerk Thermomix TM 31 a na zařízení Stephan UMC 5 (Stephan Machinery GmbH, Hameln, Germany). Použity byly následující kombinace: vepřová želatina 0,05 % (w/w), tragakant 0,05 a 0,2 % (w/w), lokustová guma 0,05 a 0,2 % (w/w), tragakant 0,1 a 0,2 % (w/w), xanthanová guma 0,2 % (w/w), binární směsi - xanthanová gu-

ma:tragakant 0,1 % (w/w) v poměru 60:40; 50:50 a 40:60, guarová guma:tragakant 0,1 % (w/w) v poměru 40:60, guarová guma:tragakant 0,2 % (w/w) v poměru 40:60 a 20:80, guarová guma:tragakant 0,3 % (w/w) v poměru 40:60 a 60:40, lokustová guma:tragakant 0,05 % (w/w) v poměru 50:50. Vzorky byly vyráběny obdobným způsobem, jako v předchozích částech experimentu, tedy všechny suroviny byly nadávkovány do výrobního zařízení, toto bylo uzavřeno a směs byla zahřívána při 3000 otáčkách za minutu na teplotu 70 °C s výdrží jedné minuty. Zařízení Stephan UMC 5 pracovalo za mírného podtlaku (tlak < 40 kPa) a s ohřevem hmoty z pláště výrobního zařízení. Vorwerk Thermomix TM 31 pracuje za atmosférického tlaku a k ohřevu hmoty dochází prostřednictvím trnů ve spodní části nádoby výrobního zařízení. U vyrobených vzorků byla po 7 dnech skladování při 6±2 °C provedena základní chemická analýza (stanovení pH a obsahu sušiny), senzorická analýza a dynamická oscilační reometrie.

4.2 Chemická analýza

Stanovení pH se provádělo pH metrem s vpichovou elektrodou při pokojové teplotě vzorku. pH bylo měřeno u všech vyrobených šarží vždy ve třech vaničkách, třikrát v každé vaničce. Výsledky byly zpracovány do tabulky a vypočítány průměry se směrodatnými odchylkami pro danou koncentraci a poměr hydrokoloidů.

Sušina byla stanovena pomocí hliníkové váženky s křemenným pískem. Do váženky se naváží asi 20-25 g křemenného písku a vloží se tyčinka. Váženka s pískem a skleněnou tyčinkou se předsouší v předeřáté sušárně na 102±2 °C po dobu 30 minut. Po předsušení se váženka uzavře do exsikátoru a nechá se vychladnout. Následně se do vychladlých váženek na analytických vahách s přesností na 0,001 g naváží cca 3 g vzorku. Vzorek se důkladně promíchá a rozetře s pískem a vloží se do vyhřáté sušárny na teplotu 102±2 °C. Vzorek se suší při teplotě 102±2 °C po dobu asi 4 hodin do konstantního úbytku. Vysušené horké váženky se vzorkem se vloží do exsikátoru a nechají se vychladnout. Váženky se poté zvaží a obsah sušiny se vypočte podle vzorce (1):

$$\text{obsah sušiny} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} * 100 \text{ [% w/w]} \quad (1)$$

kde:

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

m_1 ...hmotnost váženky se vzorkem před sušením [g]

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

4.3 Senzorická analýza

Senzorická analýza byla prováděna skupinou tří expertů školených podle ČSN ISO 8586 a sensorické hodnocení se provádělo pomocí sedmibodových hédonických ordinálních stupnic. Hodnotila se zejména homogenita (1 – vzorek naprosto homogenní, 4 – mírně nehomogenní, 7 – vzorek naprosto nehomogenní), konzistence (1 – vynikající, 4 – dobrá, 7 – nepřijatelná) a chuť (1 – vynikající, 4 – méně dobrá, 7 – nepřijatelná) modelových vzorků. Hodnotitelské schéma uvádí Příloha I.

4.4 Dynamická oscilační reometrie

Tato metoda se použila pro analýzu vzorků s vybranými koncentracemi jednotlivých hydrokolidů a jejich binárních směsí vyrobených ve třetí části experimentu (viz kapitola 4.1.3). Pro analýzu byla zvolena geometrie deska-deska, průměr geometrie 35 mm, šířka štěrbiny 1 mm. Teplota měření byla nastavena na $20,0 \pm 0,1$ °C a amplituda smykového napětí 2 Pa. Vzorky byly měřeny v rozsahu frekvencí 0,01–100 Hz. Po nanesení vzorku byla na okraj štěrbiny nanesena vrstvička silikonového oleje (Lučební závody a. s. Kolín, Česká republika) pro zabránění vysychání vzorku. Sledovanými parametry byl elastický (G') a ztrátový (G'') modul pružnosti, z nichž byl vypočten komplexní modul pružnosti (G^*) podle vztahu (2).

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

Výsledky byly vyhodnoceny neparametrickým Wilcoxonovým testem, použitá hladina významnosti byla $\alpha = 0,05$.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Výsledky I. části experimentu

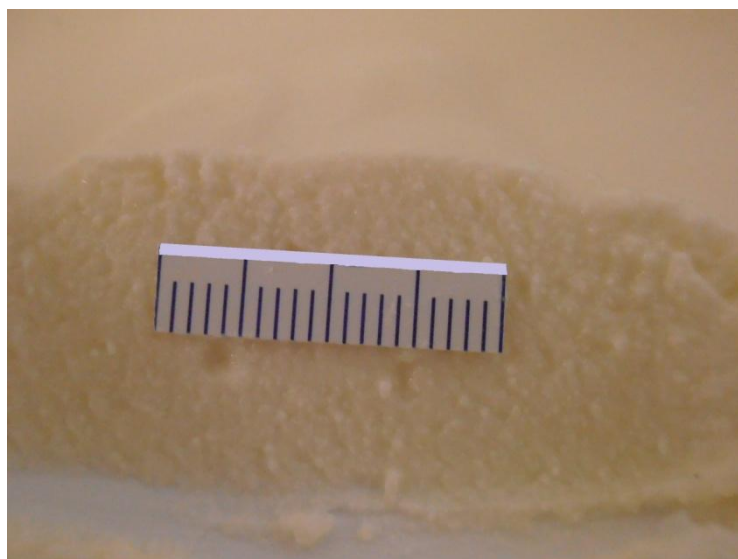
V první části experimentu byly použity jednotlivé druhy hydrokoloidů (arabská guma, tragakant, kukuřičný škrob, guarová guma, lokustová guma, želatina, xantanová guma, ι-karagenan, κ-karagenan, modifikovaný škrob-E1422 (acetát zesíťovaného adipátu škrobu) a E1442 (hydroxypropylether zesíťovaného fosfátu škrobu), jablečný pektin, pektin z albeda citrusových plodů) v koncentraci 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 % (w/w), tedy v kroku 0,15, resp. 0,25 % (w/w). Pro výrobu modelových vzorků bylo použito výrobní zařízení Vorwerk Thermomix TM 31. U vyrobených modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů se po 7 dnech skladování hodnotila konzistence, homogenita a chuť. Vzorky byly hodnoceny pomocí sedmibodových hédonických ordinálních stupnic a výsledky sensorické analýzy jsou uvedeny v tabulkách 1-3. Po zhodnocení všech 13 druhů hydrokoloidů se vybralo 5 nejvhodnějších hydrokoloidů, se kterými se dále pokračovalo.

Nyní budou stručně charakterizovány jednotlivé výroby, resp. modelové vzorky termizovaných tvarohových dezertů vyrobených s jednotlivými hydrokoloidy. Z popisu modelových vzorků vyplynou důvody, proč nebyly některé hydrokoloidy vybrány do druhé části experimentu a jiné naopak ano.

Chemickou analýzou bylo stanoveno pH a obsah sušiny u termizovaných tvarohových dezertů. U všech analyzovaných vzorků se pH pohybovalo v rozmezí 4,3-4,67 a sušina termizovaných tvarohových dezertů dosahovala hodnot v rozmezí 37,17-41,22 % (w/w), kdy požadovaná sušina měla být 35 % (w/w). Vzorky s vyšší hodnotou sušiny měly tužší až drobnou konzistenci. Vyšší sušina byla u termixu s přísadkou arabské guma, karagenanů a pektinů.

Senzorické hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů vyrobených za pomoci pektinů (jablečný, z albeda citrusových plodů) je zapsáno v tabulce 1. V tabulce je zaznamenána daná koncentrace pektinů a sensorické hodnocení homogenity, konzistence, chuti, podle hodnotícího schématu viz Příloha I. Výrobky z obou typů pektinů vykazovaly i v nižších koncentracích poměrně krátkou, tužší konzistenci (Obr. 6). Tužší a krátká konzistence výrobků s obsahem pektinů je podle Norziah a kol.(2001) ovlivněna stupněm esterifikace, pH, množstvím sacharózy a obsahem vápenatých iontů. U nízko esterifikovaných pektinů je pro tvorbu gelu důležitá především přítomnost vápenatých iontů a rozmezí pH od 2,5-7,0. Na rozdíl od vysoko esterifikovaných pektinů, které podle Löfgren

a Hermanson (2007), tvoří stabilní gely v pH pod 3,5 a za přítomnosti sacharidů. Pektiny používané v této práci byly vysoko esterifikované.



Obr. 6 Termix vyrobený s pektinem z albeda citrusových plodů o koncentraci 0,25% (w/w)

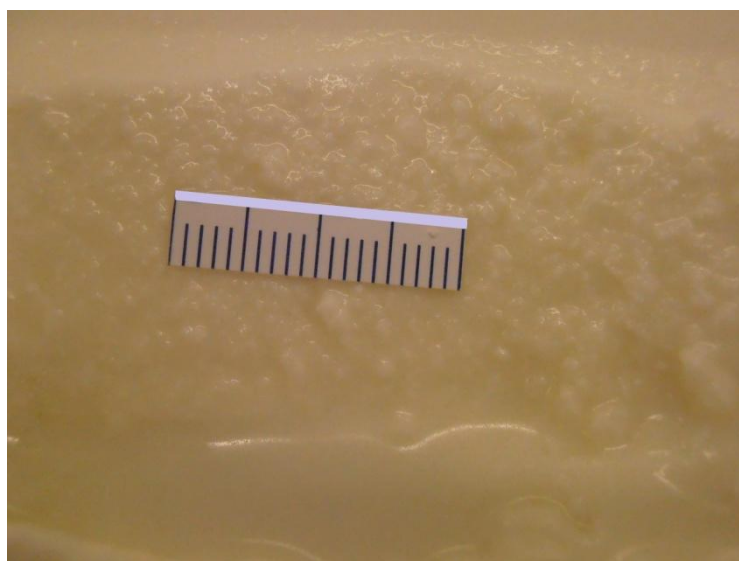
Tabulka 1. Sensorická analýza jablečného pektinu a pektinu z albeda citrusových plodů

Hydrokoloid	Koncentrace % (w/w)	Sensorické hodnocení		
		Homogenita	Konzistence	Chuť
Jablečný pektin	0,10	5	5	3
	0,25	5	5	3
	0,50	5	6	3
	0,75	5	6	3
	1,00	5	6	4
Pektin z albeda citrusových plodů	0,10	5	6	3
	0,25	5	6	3
	0,50	6	6	3
	0,75	6	6	4
	1,00	7	7	4

Dalšími přidávanými hydrokoloidy k termizovaným tvarohovým dezertům byly κ -karagenan a ι -karagenan. U vzorků s přidavkem κ -karagenanu se vyskytovala pravidelná krupičkovitost, konzistence byla krátká až drobná. V koncentraci 0,1 % (w/w) se vyskytovala volná voda, κ -karagenan nebyl schopen ji v nízkých koncentracích dostatečně vázat. U termizovaných tvarohových dezertů s přidavkem ι -karagenanu byla konzistence do 0,25% mírně měkčí a uvolňovala se voda. Vzorky s koncentrací ι -karagenanu od 0,50 do

1,00 % (w/w) poskytovaly tužší konzistenci. K zvyšování tuhosti docházelo s narůstající koncentrací karagenanů. Podle Verbeken a kol (2006) a MacArtain a kol. (2003) za tvorbu silných gelů může interakce karagenanů a mléčných bílkovin (kazeinů), interakcemi mezi jednotlivými karagenovými řetězci, kationty (Ca^{2+} , K^+ , Na^+), teplota a pH. Dle Saunders (2002) ι -karagenany tvoří elastické gely za pomoci Ca^{2+} iontů, kdež to κ -karagenan za přítomnosti Ca^{2+} a K^+ vytváří tuhé gely.

Homogenita vzorků jak s κ -karagenanem, tak s ι -karagenanem byla nevyhovující, ve všech vzorcích se vyskytovala krupičkovost. Velikost kousků tvarohu se pohybovala do 1 mm. Vybrané modelové vzorky jsou prezentovány na Obr. 7 a 8.



Obr. 7 Termix vyrobený s κ -karagenan o koncentraci 0,1 % (w/w)



Obr. 8 Termix vyrobený s κ -karagenan o koncentraci 0,25 % (w/w)

Dalšími přidávanými hydrokoloidy do termizovaných tvarohových dezertů byly modifikované škroby, které se k výrobě termixů běžně používají např. mlékárna Kunín (<http://www.mlekarna-kunin.cz>) a Polabské mlékárny s jedlou želatínu. Výrobci však na obale neuvádí konkrétní typ modifikovaného škrobu. V naší práci byly použity škroby pod označením E1422 (acetát zesíťovaného adipátu škrobu) a E1442 (hydroxypropylether zesíťovaného fosfátu škrobu). Z následující tabulky 2 je zřejmé, že uvedené modifikované škroby nejsou do termizovaných tvarohových dezertů příliš vhodné. Vyrobené modelové vzorky byly nehomogenní (pravidelně se vyskytovala krupičkovitost), konzistence byla pro koncentrace 0,1 a 0,25 % (w/w) rozbředlá s uvolňující se vodou. Od koncentrace 0,5 % (w/w) včetně se konzistence změnila na tuhou až drobivou.

Tabulka 2. Senzorické hodnocení modifikovaných škrobů

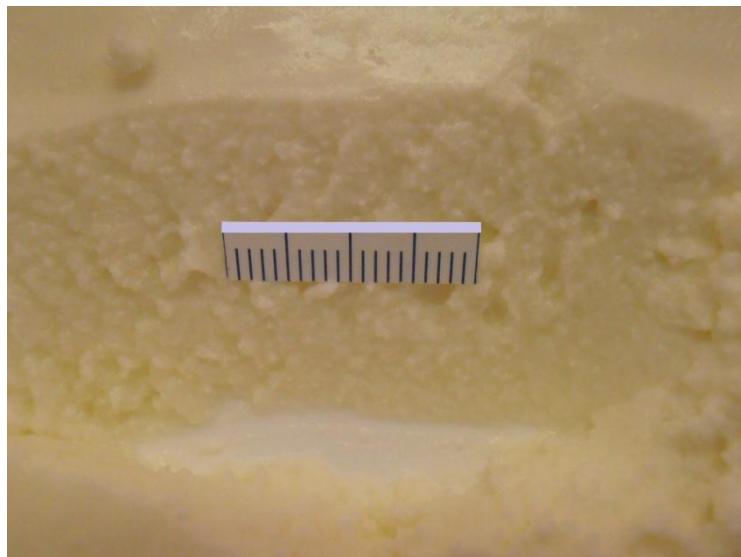
Hydrokoloid	Konzentrace % (w/w)	Senzorické hodnocení		
		Homogenita	Konzistence	Chuť
E1442	0,10	5	4	3
	0,25	5	4	3
	0,50	5	4	3
	0,75	5	6	4
	1,00	5	7	4
E 1422	0,10	5	3	3
	0,25	5	7	3
	0,50	5	3	3
	0,75	6	7	4
	1,00	6	7	4

U termizovaných tvarohových dezertů kde byl použit jako hydrokoloid kukuřičný škrob o koncentraci 0,1 až 1,0 % (w/w), se ve všech vzorcích objevovala uvolněná voda. Konzistence byla tuhá až drolivá s většími kousky nezpracovaného tvarohu, které byly poměrně velké (až 2 mm). Chuť byla dobrá, stále typická pro tento druh výrobku s odchylkami ne zásadního charakteru, cizí pachuti vyloučeny. Hongsheng a kol. (2006) popisují zvyšování tuhosti se zvyšujícím se množstvím škrobu a vlivem teploty, kdy dochází k želatinaci škrobu a ještě většímu navázání vody. Experiment se prováděl při poměru škrobu a vody 1:2 a v oblasti teplot od 5 do 100 °C.



Obr. 9 Termix vyrobený s přidavkem kukuřičného škrobu o koncentraci 0,1 % (w/w)

Dalším použitým hydrokolloidem byla arabská guma. Je však nutno podotknout (viz Obr. 9), že všechny vyrobené koncentrace vykazovaly po sedmi dnech skladování při teplotě 6 ± 2 °C velmi krátkou, tuhou konzistenci. Obsahovaly také velké kousky nedostatečně rozmíchaného tvarohu s přibližnou velikostí 2 mm.



Obr. 10 Termix vyrobený s přidavkem arabské gummy o koncentraci 0,1 % (w/w)

Tabulka 3 uvádí senzorické hodnocení pěti hydrokolloidů vybraných následně pro druhou část experimentu. Mezi vybrané hydrokoloidy patří lokustová guma (LBG), guarová guma (GG), xantanová guma (XG), tragakant (TG), želatina (PG). U výrobků s uvedenými pěti

hydrokoloidy se objevovala převážně roztíratelná konzistence, která se ale zvyšující se koncentrací hydrokoloidu stávala buď tužší (LBG) či táhlovitou (GG) nebo naopak krátkou (PG). Obecně je možno říci, že u těchto hydrokoloidů docházelo při zvyšování jejich koncentrace ke zvyšování tuhosti modelových vzorků, jak je vidět z hodnocení v Tabulce 3. Proto byly v dalších částech experimentu využívány jen koncentrace do 0,5 % (w/w). Dalším faktorem, který hovořil pro používání nižších koncentrací, byly ve finálních výrobcích shluky nedostatečně hydratovaného hydrokoloidu (Obr. 10) a také fakt, že se zvyšujícím se množstvím hydrokoloidu docházelo k výskytu pachutí při sensorickém hodnocení. Detailněji budou tyto vybrané hydrokoloidy a jejich binární směsi popsány v II. části experimentu.

Termizované tvarohové dezerty s přídavkem lokustové gummy v koncentracích 0,1 až 1,0 % (w/w), se ve všech vzorcích objevovala krupičkovitost při roztěru nožem. Se zvyšující se koncentrací lokustové gummy konzistence vzorků byla až tuhá. U koncentrace 1,0 % (w/w) se objevily i kousky nerozmíchaného hydrokoloidu, které byly poměrně velké (Obr. 11). Chuť byla dobrá, stále typická pro tento druh výrobku s odchylkami ne zásadního charakteru, cizí pachuti vyloučeny. Podle Barak a Mudgil (2014) je LBG při zahřívání v kyselém prostředí (pH pod 3,5) nestabilní a dochází tak k její rychlé hydrolyze. V uvedených modelových vzorcích by vzhledem k pH 4,54 k hydrolyze lokustové gummy docházet nemělo.



Obr. 11 Termix vyrobený s přídavkem lokustové gummy o koncentraci 1,00 % (w/w)

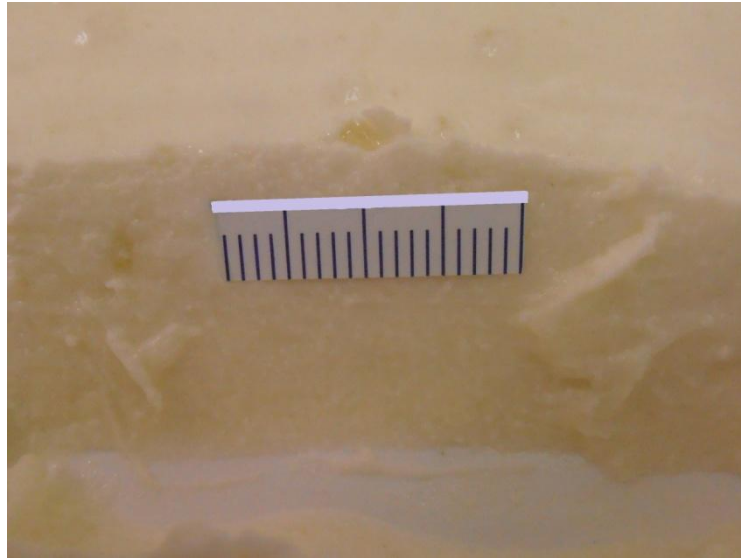
Termixy s přídavkem xantanové gummy obsahovaly krupičkovitost při roztěru nožem, krupičkovitost byla znatelná i při roztěru vzorku jazykem o patro. Modelové vzorky měly

v koncentracích 0,1-0,5 % (w/w) roztékavou konzistencí. U vyšších koncentrací (0,75-1,0 % (w/w)) byla konzistence o něco pevnější, ale stále byla měkčí. Některé vzorky uvolňovaly vodu. Což lze vysvětlit tvrzením, že samotná xantanová guma gely netvoří (Phillips, Williams, 2009). U vzorků se nevyskytovala žádná pachut', chuť byla dobrá-stále typická pro tento druh výrobku s odchylkami ne zásadního charakteru. Hemar a kol. (2000) zjistili, že vodná disperze xantanové gumy vykazuje vysokou viskozitu při nízkých stříhových rychlostech, ale v důsledku vysoké stříhové rychlosti se viskozita snižuje v důsledku narušení sítě.



Obr. 12 Termix s přidavkem xantanové gumy o koncentraci 0,10 % (w/w)

Modelové vzorky s přidavkem guarové gumy obsahovaly krupičkovitost, která byla viditelná při roztěru nožem. V koncentracích od 0,5 % (w/w) se ojediněle objevovaly kousky nerozmíchaného hydrokoloidu jak vidět na Obr. 13. Jejich konzistence byla dobře roztíratelná, v koncentracích od 0,75 do 1,0 % (w/w) byla konzistence tužší. Guarová guma totiž ve vodě vytváří silně viskózní disperze stabilní v rozmezí pH 4-10 (Tomasik, 2003; Velíšek, Hajšlová, 2009). Vzorky byly chuťově dobré, stále typická pro tento druh výrobku s odchylkami ne zásadního charakteru, cizí pachuti vyloučeny.



Obr. 13 Termix vyrobený s přidavkem guarové gumy o koncentraci 0,5 % (w/w)

Termizované tvarohové dezerty s přidavkem vepřové želatiny dobrou konzistencí, roztíratelnou. U koncentrace 1,0 % (w/w) byla konzistence tužší než u předchozích. Vzorky viditelnou krupičkovitost při roztěru nožem, ojedinělý náznak krupičkovitosti při roztěru vzorku jazykem o patro v koncentracích do 0,5 % (w/w). Při vyšších koncentracích jsou vzorky nehomogenní, vyskytuje se pravidelná krupičkovitost při roztěru nožem. V koncentracích 0,75-1,0 % (w/w) se vyskytovala mírná pachuč.



Obr. 14 Termix vyrobený s přidavkem vepřové želatiny o koncentraci 0,2 % (w/w)

Poslední z hodnocených hydrokoloidů v I. části experimentu byl tragakant. Modelové vzorky s přídavkem tragakantu byly téměř homogenní (Ob. 15). Jejich konzistence byla do koncentrace 0,5 % (w/w) byla výborná roztíratelná, jemná, u vyšších koncentrací byla už konzistence mírně tužší. Chuť modelových vzorků byla velmi dobrá, v poslední koncentraci se vyskytla pachut'. Gorji a kol. (2014) prokázali, že přídavek tragakantu do fermentovaných mléčných výrobků (hodna pH 3,9) zabraňuje uvolňování vody a zlepšuje fyzikální vlastnosti v důsledku interakce kaseinu s molekulami tragakantu. Podle Phillips a Williams (2009) tragakant rychle bobtná, jak ve studené, tak i v teplé vodě, za vzniku viskózního koloidního roztoku.



Obr. 15 Termix vyrobený s přídavkem tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w).

Tabulka 3 Sensorická hodnocení 5 vybraných hydrokoloidů do dalších částí experimentu

Hydrokoloid	Koncentrace % (w/w)	Sensorické hodnocení		
		Homogenita	Konzistence	Chuť
Lokustová guma	0,10	3	2	2
	0,25	3	3	2
	0,50	4	3	3
	0,75	6	5	4
	1,00	7	5	4
Xantanová guma	0,10	3	6	2
	0,25	3	6	3
	0,50	3	6	3
	0,75	4	5	4
	1,00	4	5	4
Guarová guma	0,10	3	2	2
	0,25	3	3	3
	0,50	4	3	3
	0,75	6	5	4
	1,00	7	5	4
Želatina	0,10	3	2	2
	0,25	3	2	2
	0,50	3	3	3
	0,75	3	4	6
	1,00	4	5	6
Tragakant	0,10	2	2	2
	0,25	2	2	2
	0,50	3	2	3
	0,75	5	5	5
	1,00	5	5	6

5.2 Výsledky II. části experimentu

II. část experimentu byla zaměřena především na vytvoření binárních směsí hydrokoloidů vybraných z I. části experimentu. Tyto výroby se opět vyráběly na zařízení Vorwerk Thermomix TM 31. Po 7 denním skladování při teplotě 6 ± 2 °C se provedlo měření pH a sensorická analýza jednotlivých modelových vzorků. Výsledky jsou prezentovány formou komentovaných fotografií. Sušina v této části experimentu stanovována nebyla z důvodů velkého množství vzorků a také proto, že v první části experimentu bylo prokázáno, že výsledná sušina se výrazně neodchyluje od požadované hodnoty. pH bylo měřeno třikrát v každé hodnocené, tedy první, prostřední a poslední, vaničce. Tím, že byly vytvářeny binární směsi v poměrech od 0:100 po 100:0 (v kroku 20 % (w/w)), byly zároveň zopaková-

ny výroby i s jednotlivými hydrokoloidy, nejen jejich směsi. Zkoumány byly lokustová guma, guarová guma, xantanová guma, tragakant a želatina, přičemž vyráběny byly vzorky v celkových koncentracích 0,1 – 0,5 % (w/w). U některých hydrokoloidů byla vyrobena i koncentrace 0,05 % (w/w). Výsledky jednotlivých hodnocení jsou uvedeny přehledně v tabulkách 4-12. -V každé tabulce je uvedena použitá koncentrace binární směsi, její poměr a hodnocení. U hodnocení bude případně zohledněn rozdíl mezi jednotlivými zkoumanými vaničkami. V II. části experimentu byly také zkoušeny různé způsoby hydratace hydrokoloidů. Hydrokoloidy se hydratovaly buď ručně postupným přisypáváním do smetany, nebo pomocí hydratace v zařízení Vorwerku Thermomix TM 31 při rozdílných teplotách (teploty 37, 50, 60 °C) po dobu 10 minut. Prvně se hydratovaly vybrané samostatné hydrokoloidy, a to xantanová guma, lokustová guma, guarová guma. Hydratace byla ruční do studené smetany. Guarová guma se hydratovala v koncentracích od 0,1 do 0,3 % (w/w), lokustová guma v koncentracích 0,1; 0,25; 0,5 % (w/w), xantanová guma v koncentracích 0,1-1,0 % (w/w). Lokustová guma byla hydratována při třech teplotách: při 37 °C a 60 °C v koncentracích 0,2 a 0,3 % (w/w), při 50 °C v koncentracích 0,1; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4 a 0,5 % (w/w). Hydratace guarové gumy proběhla při 50 °C, a to v koncentracích 0,05 a 0,1 % (w/w). Hydrataci se připravily i některé binární směsi lokustová guma:xantanová guma, lokustová guma:guarová guma, guarová guma:vepřová želatina, guarová guma:xantanová guma. Binární směs lokustová:xantanová guma byla hydratována při 50 °C po dobu 10 minut v koncentracích 0,1-0,5 % (w/w) v poměrech 40:60; 50:50 a 60:40. Lokustová guma:guarová guma se vyráběla s hydratací při 50 °C po dobu deseti minut v koncentraci 0,1 % (w/w) v poměru 80:20, v koncentracích 0,2; 0,3; 0,4 v poměrech 50:50,60:40, a u koncentrace 0,2 % (w/w) se vyrobil hydratací i poměr 80:20. U binární směsi guarová guma:vepřová želatina se hydratovaly koncentrace 0,1 a 0,4 % (w/w) v poměrech 40:60; 50:50; 60:40. Poslední hydratovanou binární směsí byla guarová guma:xantanová guma v koncentracích 0,2; 0,3; 0,5 % (w/w) v poměrech 40:60; 50:50; 60:40.

U všech hydratovaných modelových vzorků bylo měřeno pH po 7 denním skladování při teplotě 6 ± 2 °C a byla provedena senzorická analýza jednotlivých modelových vzorků.

Na základě senzorického hodnocení termixu s hydratovanou xantanovou gumou lze konstatovat, že tyto vykazují nehomogenní strukturu, při roztěru nožem pravidelně vyskytla krupičkovitost. U modelových vzorků se uvolňovala voda, konzistence byla řidká až pas-

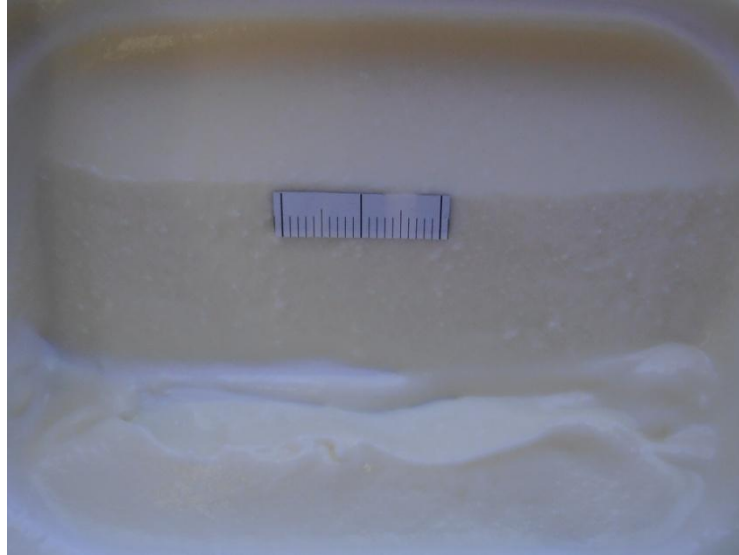
tovitá (Obr. 16). Pachuť u vzorků se vyskytla u koncentrace 1,0 % (w/w). Hodnoty pH pohybovaly v rozmezí 4,34-4,43.



Obr. 16 Termix vyrobený s hydratovanou xantanovou gumou o koncentraci 0,5 % (w/w)

Termizované tvarohové dezerty s hydratovanou lokustovou gumou dosahovaly hodnot pH od 4,41 do 4,45. Modelové vzorky termizovaných tvarohových dezertů vyrobených s lokustovou gumou hydratovanou při teplotě 37 °C vykazovaly dobrou konzistenci (mírně měkčí) u obou použitých koncentrací (0,2-0,3 % (w/w)). Struktura termixů byla nehomogenní, při roztěru nožem se vyskytovala krupičkovitost (Obr. 17). U koncentrace 0,3 % (w/w) byly místy znatelné kousky nerozmíchaného hydrokoloidu. Chuť u termixů byla hodnocena stupněm dobrá. V případě hydratace při teplotě 50 °C byla konzistence termizovaných tvarohových dezertů u použité koncentrace 0,2 % (w/w) roztékavá, u vyšších koncentrací 0,25-0,5 % (w/w) byla konzistence méně dobrá, horší roztíratelnost. Oproti koncentraci 0,2 % (w/w) byla konzistence (od 0,25 do 0,5 % (w/w)) tužší. Modelové vzorky byly nehomogenní, vyskytovala se krupičkovitost při roztěru nožem, od koncentrace 0,3 do 0,5 % (w/w) se nacházely v termixech kousky nerozmíchaného hydrokoloidu. Termixy měly chuť dobrou, stále typickou pro tento druh výrobku s odchylkami ne zásadního charakteru, cizí pachuti vyloučeny. Při teplotě 60 °C se hydratovala lokustová guma v koncentracích 0,2 a 0,3 % (w/w). Tyto vzorky vykazovaly nehomogenní strukturu, při roztěru nožem a v ústech byla znatelná krupičkovitost, u koncentrace 0,3 % (w/w) se objevily i kousky nerozmíchaného hydrokoloidu. Jejich konzistence a chuť byla hodnocena stupněm 4 dobrá. Hydratace lokustové gummy po dobu deseti minut neměla na konzistenci

vzorků zásadní vliv. Důvodem může být zřejmě nedostatečná hydratace, neboť podle Barak a Mudgil (2014) je pro úplnou hydrataci lokustové gumy potřeba ji zahřívát při teplotě 80 °C po dobu 30 minut.



Obr. 17 Termix vyrobený s hydratovanou lokustovou gumou o koncentraci 0,1% (w/w)

Termixy vyrobeny s hydratovanou guarovou gumou o teplotě 50 °C při koncentracích 0,05 a 0,1 % (w/w) vykazovaly nehomogenní strukturu, při roztěru nožem a v ústech byla znatelná krupičkovitost (Obr. 15). Konzistence temizovaných tvarohových dezertů byla hodnocena jako mírně měkčí, horší roztíratelnost. U modelových vzorků s hydratovanou guarovou gumou o koncentraci 0,1 % (w/w) byla znatelná mírná pachut', pH se pohybovalo v rozmezí 4,29-4,33.



Obr. 18 Termix vyrobený s hydratovanou guarovou gumou o koncentraci 0,1 % (w/w)

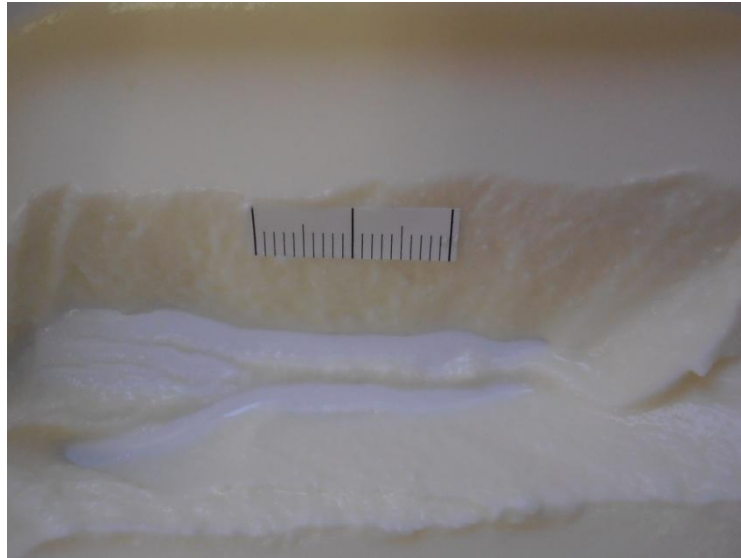
V další části II. experimentu jsou zhodnoceny binární směsi. V každé tabulce je uvedena použitá koncentrace binární směsi, její poměr a hodnocení. U hodnocení bude případně zohledněn rozdíl mezi jednotlivými zkoumanými vaničkami.

U modelových vzorků se hodnoty pH pohybovaly v rozmezí 4,37-4,72. Ze sensorických hodnocení binární směsi lokustové gummy a vepřové želatiny lze říci, že u koncentrace 0,1 % (w/w) vzorky pravidelně vykazovaly krupičkovitost. Kousky tvarohu dosahovaly velikosti do 1 mm. Termizované tvarohové dezerty mírně uvolňovaly vodu. Konzistence při koncentraci 0,1 % (w/w) u termixu byla roztíratelná a chuť velmi dobrá. S narůstající koncentrací binární směsi (od 0,2-0,5 % w/w) přibývala ve vzorcích krupičkovitost a větší množství kousků nerozmíchaného tvarohu. Od koncentrace 0,3 % (w/w) včetně se ve výrobcích objevovaly větší či menší kousky nedostatečně hydratovaného hydrokoloidu.

Měnila se také konzistence výrobku, kdy u nejvyšší koncentrace (0,5 % (w/w)) byla konzistence tuhá až drobivá, a to hlavně u poměrů s převahou vepřové želatiny. Chuť byla nepřijatelná hlavně u koncentrace 0,5 % (w/w) se vyskytovala cizí pachut', což není vyhovující z hlediska sensorického.

Tabulka 4 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs lokustová guma:vepřová želatina po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.

Hydrokolid/ binární směs	Koncentrace % (w/w)	Poměr	Senzorické hodnocení		
			Homogenita	Konzistence	Chuť
Lokustová guma / vepřová želatina	0,10	100:0	3	2	2
		80:20	4	2	2
	0,20	60:40	4	2	2
		50:50	4	2	2
		40:60	4	2	2
		20:80	4	3	2
		0:100	3	3	2
		100:0	5	3	2
	0,30	80:20	5	3	2
		60:40	5	3	2
		50:50	5	3	2
		40:60	5	4	2
		20:80	5	4	2
		0:100	6	4	2
	0,40	100:0	5	4	3
		80:20	5	4	3
		60:40	5	4	3
		50:50	5	4	3
		40:60	5	4	3
		20:80	6	4	3
	0,50	0:100	6	4	3
		100:0	4	5	3
		80:20	5	5	5
		60:40	5	5	5
		50:50	5	5	3
		40:60	5	5	3
	0,50	20:80	6	5	3
		0:100	6	5	3
		100:0	7	6	4
		80:20	7	6	4
60:40		7	6	4	
50:50		7	6	5	
0,50	40:60	7	6	6	
	20:80	7	6	6	
	0:100	7	7	6	
	100:0	7	7	6	



Obr. 19 Termix vyrobeny s binární směsí lokustová guma:vepřová želatina v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w)

Termizované tvarohové dezerty s binární směsí lokustová guma:guarová guma obsahovaly u všech koncentrací krupičkovitost, která byla viditelná při roztěru nožem (Obr. 20). Se zvyšujícím se obsahem guarové gummy se stávala krupičkovitost výraznější až písčitou. Termixy s obsahem pouze lokustové gummy nebo guarové gummy v koncentracích 0,4 a 0,5 % (w/w) obsahovaly kousky nerozmíchaného hydrokoloidu. Celková konzistence byla řidší nebo hustší. Konzistence u koncentrace 0,5 % (w/w) byla už velmi tuhá. Celková chuť termixů byla přijatelná. Hodnoty pH termizovaných tvarohových dezertů s binární směsí (LBG:GG) v rozmezí 4,32-4,65.

Tabulka 5 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs lokustová guma:guarová guma po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.

Hydrokolid/ binární směs	Koncentrace % (w/w)	Poměr	Senzorické hodnocení		
			Homogenita	Konzistence	Chuť
Lokustová guma / guarová guma	0,10	100:0	5	5	4
		80:20	4	4	3
		60:40	5	5	4
		50:50	5	3	4
		40:60	5	4	4
		20:80	5	4	4
		0:100	5	4	4
	0,20	100:0	5	4	4
		80:20	4	4	4
		60:40	4	4	4
		50:50	5	4	4
		40:60	5	4	4
		20:80	5	4	4
		0:100	5	4	4
	0,30	100:0	6	4	4
		80:20	5	4	4
		60:40	6	4	4
		50:50	5	5	4
		40:60	5	5	4
		20:80	6	5	4
		0:100	6	5	4
	0,40	100:0	5	5	4
		80:20	6	5	4
		60:40	5	5	4
		50:50	5	5	4
		40:60	6	5	4
		20:80	6	5	4
		0:100	7	5	4
	0,50	100:0	5	6	4
		80:20	5	6	4
60:40		7	6	4	
50:50		7	6	4	
40:60		7	6	4	
20:80		7	6		
0:100		7	6		



Obr. 20. *Termix vyrobený s binární směsí lokustová guma:guarová guma v poměru 80:20 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w)*

pH u této šarže termixů se pohybovalo v rozmezí 4,21-4,61. Modelové vzorky obsahovaly jen velmi jemnou krupičkovitost u vzorků obsahujících pouze 100 % LBG. Se zvyšujícím se obsahem XG se krupičkovitost stávala výraznější a přecházela až v písčítost. Termixy s obsahem pouze xantanové gumy, nebo s její převahou (poměry LBG:XG 20:80 a 0:100) uvolňovaly vodu ve všech použitých koncentracích (při nižších koncentracích více). Zvláště výrazněji se voda uvolňovala v posledních vaničkách, kdy výrobek sám o sobě byl tužší, ale okolo byla uvolněná voda (Obr. 21). Naproti tomu u prvních vaniček byla celková konzistence rozbředlejší až blátivá (zvláště u nižších použitých koncentrací). U koncentrace 0,5 % se objevovala pachuč (a také kousky nehydratovaného hydrokoloidu v poměru 20:80. Nejlépe hodnocenými vzorky termixů vyrobených s pomocí této binární směsi byly poměry LBG:XG 60:40 pro koncentrace 0,1-0,3 % (w/w). Což odpovídá výsledkům Norton et al. (2011), kteří prezentují optimální schopnost tvorby elastického gelu s optimální pevností v poměru xantanová guma:lokustová guma 40:60.

Tabulka 6 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs lokustová guma:xantanová guma po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.

Hydrokolid	Koncentrace % (w/w)	Poměr	Senzorické hodnocení		
			Homogenita	Konzistence	Chuť
Lokustová guma / xantanová guma	0,10	100:0	3	2	2
		80:20	3	2	3
		60:40	3	5	3
		50:50	3	5	3
		40:60	3	3	3
		20:80	3	6	3
		0:100	3	7	3
	0,20	100:0	2	2	3
		80:20	3	3	3
		60:40	3	2	3
		50:50	3	4	3
		40:60	3	5	3
		20:80	5	6	3
		0:100	5	7	3
	0,30	100:0	5	3	3
		80:20	5	3	3
		60:40	5	3	3
		50:50	5	3	5
		40:60	5	3	3
		20:80	5	3	3
		0:100	5	3	3
	0,40	100:0	6	5	3
		80:20	6	5	3
		60:40	6	5	3
		50:50	5	5	3
		40:60	5	5	3
		20:80	6	6	5
		0:100	6	6	5
	0,50	100:0	7	5	4
		80:20	6	5	4
60:40		5	5	4	
50:50		5	5	4	
40:60		5	5	4	
20:80		5	5	5	
0:100		7	5	6	



Obr. 21 Termix vyrobený s binární směsí lokustové gummy a xantanové gummy o v poměru 20:80 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w)

Hodnoty pH se u termizovaných tvarohových dezertů s obsahem binární směsi lokustová guma:tragakant pohybovaly v rozmezí 4,16-4,65. Tyto modelové vzorky vykazovaly velmi dobrou až výbornou konzistenci, roztíratelné, nelepivé, v některých případech mírně měkčí až rozbředlé. Homogenita vzorků byla rozlišná dle převažujícího hydrokoloidu v poměru. Při převaze LBG se objevovaly v termixech kousky tvarohu s nerovnoměrně rozloženou velikostí. Poměr 50:50 v koncentraci 0,05 % (w/w) se po senzoričtém hodnocení jevil jako jeden z nejvhodnějších pro další experimenty. Nevyskytovaly se v něm téměř žádné hrudky ani menší kousky tvarohu, a pokud se místy objevily, pak byly velmi jemné. Od poměru LBG:TG 40:60 byly pro koncentraci 0,05 % (w/w) hrudky téměř neviditelné, v ústech mírně znatelné. Se zvyšující se celkovou koncentrací hydrokoloidů se objevovaly větší, nebo více v ústech znatelné kousky tvarohu. Je tedy možno říci., že vzorky jsou stále homogenní jen do koncentrace 0,3 % (w/w) a od koncentrace 0,4 % (w/w) jsou již nehomogenní s výskytem pravidelné krupičkovitosti. V termixech byla patrná pachut' až u koncentrací 0,4 – 0,5 % (w/w) a to v poměrech LBG:TG 40:60-0:100 u 0,4 % (w/w) a v celé koncentraci 0,5 % (w/w).

Tabulka 7 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs lokustová guma:tragakant po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.

Hydrokolid	Koncentrace % (w/w)	Poměr	Senzorické hodnocení		
			Homogenita	Konzistence	Chuť
Lokustová guma / tragakant	0,05	100:0	5	4	3
		80:20	5	4	3
		60:40	5	4	3
		50:50	5	4	3
		40:60	5	4	3
		20:80	4	4	3
		0:100	3	4	3
	0,10	100:0	4	3	2
		80:20	4	4	2
		60:40	4	5	2
		50:50	4	5	2
		40:60	4	5	2
		20:80	4	4	2
		0:100	4	5	2
	0,20	100:0	2	2	2
		80:20	3	2	2
		60:40	3	2	2
		50:50	3	2	2
		40:60	3	2	2
		20:80	3	2	2
		0:100	1	2	2
	0,30	100:0	3	3	3
		80:20	3	3	3
		60:40	3	3	5
		50:50	3	3	5
		40:60	3	3	3
		20:80	3	3	5
		0:100	1	2	2
	0,40	100:0	3	3	5
		80:20	3	3	5
60:40		3	3	4	
50:50		3	3	6	
40:60		3	3	6	
20:80		3	3	6	
0:100		3	3	4	
0,50	100:0	4	4	6	
	80:20	4	4	6	
	60:40	4	3	6	
	50:50	4	3	6	
	40:60	4	3	7	
	20:80	3	3	6	
	0:100	3	3	6	



Obr. 22 Termix vyrobený s binární směsí lokustová guma:tragakant v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,2 % (w/w)

U modelových vzorků s binární směsí guarová guma:tragakant se naměřily hodnoty pH v rozmezí od 4,50 do 4,60. U termixu se vyskytovala krupičkovitost, a to již od nejnižší koncentrace (0,05 %) viz Obr. 23. V některých vaničkách se našly kousky tvarohu do velikosti 1 mm. Konzistence byla u nejnižší koncentrace (0,05 (w/w) u vzorků s převahou tragakantu rozbředlá až blátivá. Vzorky s převahou GG (60:40) mírně pouštěly vodu. Se zvyšující se celkovou koncentrací se vzorky stávaly tužší (celková koncentrace 0,2 % (w/w) a od koncentrace 0,3 % (w/w) táhlovitější, zvláště převažovala-li v binární směsi guarová guma. Chuť typická pro daný výrobek byla identifikována pouze při nižších použitých koncentracích (0,05 a 0,1 % (w/w) hydrokoloidů, od koncentrace 0,3 % (w/w) již byly vzorky chuťově nevyhovující a vyskytovala se již cizí pachut'.

Tabulka 8 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs guarová guma:tragakant po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.

Hydrokoloid	Koncentrace % (w/w)	Poměr	Senzorické hodnocení		
			Homogenita	Konzistence	Chuť
Guarová guma / tragakant	0,05	100:0	5	4	3
		80:20	5	4	3
		60:40	5	4	3
		50:50	5	4	3
		40:60	5	4	3
		20:80	5	4	3
		0:100	5	4	3
	0,10	100:0	5	2	2
		80:20	5	2	2
		60:40	4	2	2
		50:50	5	2	3
		40:60	5	2	2
		20:80	4	2	2
		0:100	5	2	2
	0,20	100:0	5	6	3
		80:20	5	3	3
		60:40	4	2	3
		50:50	5	2	3
		40:60	4	2	3
		20:80	5	2	3
		0:100	4	2	3
	0,30	100:0	6	6	6
		80:20	6	2	6
		60:40	5	2	6
		50:50	5	3	6
		40:60	4	2	4
		20:80	5	2	5
		0:100	4	2	4
	0,40	100:0	6	6	6
		80:20	6	6	6
		60:40	6	6	6
		50:50	6	6	6
		40:60	5	6	6
		20:80	6	6	5
		0:100	6	6	4
	0,50	100:0	6	7	7
	80:20	6	7	6	
	60:40	6	7	6	
	50:50	6	7	6	
	40:60	6	7	6	
	20:80	6	7	5	
	0:100	6	7	5	



Obr. 23 Termix vyrobený s binární směsí guarová guma:tragakant v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w)

Termizované tvarohové dezerty s binární směsí guarové gummy a vepřové želatiny se výrazně lišily ve své konzistenci a homogenosti (výskytu krupičkovitosti) v závislosti na celkové koncentraci binární směsi, ale v závislosti na vzájemném poměru jednotlivých hydrokoloidů. U koncentrací 0,1 % a 0,2 % (w/w) byla konzistence vzorků mírně měkčí v poměrech GG:PG 100:0–50:50. Při poměru 40:60 došlo k výraznému „rozsazení“ výrobku a rozbředlé konzistenci. Se zvyšujícím se obsahem želatiny se u všech vyrobených koncentrací zvyšovala krupičkovitost až písčítost a proto byly vzorky označeny za nehomogenní. U vzorků s převahou GG se kousky tvarohu vyskytovaly také, byly však na skusu měkčí a jejich velikost se pohybovala v rozmezí od 1 do 2 mm (Obr. 24). Od koncentrace 0,3 % (w/w) se projevovala moučnatost u vzorků s vyšším obsahem guarové gummy. Také se u vzorků vyskytovala nevyrovnanost mezi jednotlivými vaničkami. Vaníčky poslední byly hodnoceny hůře než vaničky první. Chuť termixu byla typická pro tento druh výrobků s odchylkami ne zásadního charakteru, takže ve většině případů byla hodnocena stupněm 4. U vyšších koncentrací 0,4 % a 0,5 % (w/w) se u některých vzorků vyskytovala cizí pachut' (většinou od poměru GG:PG 100:0 do 60:40).

Tabulka 9. Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs guarová guma:vepřové želatina po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.

Hydrokolid	Koncentrace % (w/w)	Poměr	Senzorické hodnocení		
			Homogenita	Konzistence	Chuť
Guarová guma / želatina	0,10	100:0	3	3	3
		80:20	3	3	3
		60:40	3	3	3
		50:50	5	3	3
		40:60	3	6	3
		20:80	3	5	3
		0:100	3	5	3
	0,20	100:0	3	4	3
		80:20	4	3	3
		60:40	5	3	3
		50:50	6	3	3
		40:60	5	6	3
		20:80	5	5	3
		0:100	3	5	3
	0,30	100:0	5	4	6
		80:20	5	4	6
		60:40	5	4	6
		50:50	5	4	4
		40:60	5	4	4
		20:80	5	4	5
		0:100	6	3	6
	0,40	100:0	6	4	6
		80:20	6	4	6
		60:40	6	4	6
		50:50	6	4	5
		40:60	6	4	6
		20:80	6	4	5
		0:100	6	4	6
	0,50	100:0	7	5	7
		80:20	7	5	6
60:40		7	5	6	
50:50		7	5	4	
40:60		7	5	4	
20:80		7	6	4	
0:100		7	6	4	



Obr. 24 Termix vyrobený s binární směsí guarová guma: vepřová želatina v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,3 % (w/w)

U termizovaných tvarohových dezertů vyráběných s přidavkem binární směsi guarové a xantanové gummy nabývalo pH hodnot od 4,29 do 4,60. Vzorky termixů pro všechny vyrobené koncentrace byly nehomogenní. Pravidelně se vyskytovala krupičkovitost až písčítost. Se zvyšujícím se přidavkem xantanové gummy se množoval počet nerozmíchaných kousků tvarohu, ale zmenšovala se jejich velikost. V některých vaničkách mírně uvolňovala voda jak je vidět na Obr. 25, kde je znázorněn termix s binární směsí guarové gummy a xantanové gummy o celkové koncentraci 0,2 % (w/w) v poměru 40:60. Více rozbředlé a vodu uvolňující byly také vzorky obsahující převahu xantanové gummy, podobně jako tomu bylo v případě použití binární směsi LBG:XG. Tento efekt je pravděpodobně způsoben tím, že samotná xantanová guma gely netvoří. Tvoří je pouze ve směsi s některými polysacharidy. (např. galaktomanany, tedy LBG, GG a např. s κ -karagenanem) (Phillips, Williams, 2009, s. 198, Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 276). Se vzrůstající koncentrací binární směsi (od 0,3 % (w/w)) se u modelových vzorků termixů objevovala moučnatost, zvláště u vzorků s převahou guarové gummy. Cizí pachů se vyskytovala od koncentrace 0,4 % (w/w). U nižších koncentrací 0,1–0,3 % (w/w) byla chuť hodnocena stupněm 4, tedy stále typická pro daný druh výrobku s odchylkami ne zásadního charakteru.

Tabulka 10 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs guarová guma:xantanová guma po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.

Hydrokolid	Koncentrace % (w/w)	Poměr	Senzorické hodnocení		
			Homogenita	Konzistence	Chuť
Guarová guma / xantanová guma	0,10	100:0	5	2	3
		80:20	5	3	3
		60:40	5	2	3
		50:50	5	3	3
		40:60	5	3	3
		20:80	5	3	3
		0:100	5	5	3
	0,20	100:0	5	3	4
		80:20	5	3	4
		60:40	5	3	4
		50:50	5	3	4
		40:60	5	3	4
		20:80	5	3	4
		0:100	5	3	4
	0,30	100:0	6	4	4
		80:20	6	4	4
		60:40	4	4	4
		50:50	5	4	4
		40:60	4	4	4
		20:80	5	4	6
		0:100	5	4	6
	0,40	100:0	7	5	5
		80:20	7	5	6
		60:40	7	5	6
		50:50	7	5	6
		40:60	7	5	6
		20:80	7	5	5
		0:100	7	5	4
	0,50	100:0	7	5	7
		80:20	7	5	6
60:40		7	5	6	
50:50		7	5	6	
40:60		7	5	6	
20:80		7	5	5	
0:100		7	5	5	



Obr. 25 Termix vyrobený s binární směsí guarová guma:xantanová guma v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,2 % (w/w)

Termixy s binární směsí vepřové želatiny a tragakantu dosahovaly hodnot pH v rozmezí 4,46-4,58. Senzorické hodnocení binární směsi je poměrně dobré. Termixy s nejnižší použitou koncentrací (0,05 % (w/w)) byly mírně nehomogenní, s viditelnou krupičkovitostí (Obr. 26) při roztěru nožem, v ústech ojedinělý náznak krupičkovitosti u vzorků s převahou tragakantu. Ve vzorcích s poměrem obráceným ve prosách želatiny byly krupičkovitost výraznější. Při porovnávání vaniček mezi sebou byly horší výsledky homogenity, tedy výraznější krupičkovitost u posledních vaniček v porovnání s prvními a prostředními. Konzistence i u nižších koncentrací byla krátká, u vyšších koncentrací (0,2-0,5 % (w/w)) už byla tuhá, nehomogenní s na skusu tvrdými drobnými kousky tvarohu. U koncentrace 0,4 % (w/w) se objevovala mírná pachut', u koncentrace 0,5 % (w/w) pachut' silnější.

Tabulka 11 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs vepřová želatina:tragakant po 7 dnech skladování při 6±2 °C.

Hydrokolid	Koncentrace % (w/w)	Poměr	Senzorické hodnocení		
			Homogenita	Konzistence	Chuť
Želatina / tragakant	0,05	0:100	5	3	2
		80:20	5	3	2
		60:40	5	3	2
		50:50	5	3	2
		40:60	5	3	2
		20:80	5	4	2
		0:100	5	3	2
	0,10	0:100	5	3	2
		80:20	5	3	2
		60:40	5	3	2
		50:50	4	3	2
		40:60	7	4	2
		20:80	4	4	2
		0:100	4	6	2
	0,20	100:0	5	5	2
		80:20	5	5	3
		60:40	5	5	3
		50:50	4	6	3
		40:60	4	3	3
		20:80	4	3	3
		0:100	4	3	3
	0,30	100:0	5	4	3
		80:20	5	3	3
		60:40	5	3	3
		50:50	5	3	3
		40:60	5	3	3
		20:80	5	2	3
		0:100	5	2	3
	0,40	100:0	4	4	4
		80:20	4	4	4
		60:40	4	4	4
		50:50	5	3	4
		40:60	5	3	5
		20:80	5	3	5
		0:100	5	3	5
	0,50	100:0	6	6	6
	80:20	6	6	6	
	60:40	6	6	6	
	50:50	6	5	6	
	40:60	6	5	6	
	20:80	6	5	6	
	0:100	6	5	6	



Obr. 26 Termix vyrobený s binární směsí vepřová želatina:tragakant v poměru 40:60 v celkové koncentraci 0,1 % (w/w)

Tvarohové termizované dezerty s binární směsí xantanová guma:tragakant nabývaly hodnot pH v rozmezí 4,43-4,53. Vzorky dané šarže termizovaných tvarohových dezertů jsou podle sensorického hodnocení nehomogenní. Krupička byla viditelná při roztěru nožem a byla znatelná i v ústech (Obr. 27). Konzistence u vzorků byla méně dobrá až nevyhovující, a to především u poměrů, kde se vyskytovala v převaze xantanová guma, nebo byla xantanová guma samostatně. U těchto vzorků se vyskytovala měkčí až řídká konzistence. U vyšších koncentrací např. 0,5 % (w/w) 100 % XG se vyskytovala řídká, ale gumovitá konzistence. Termixy s převahou tragakantu byly mírně tužší s drobnými kousky tvarohu s patrnými změnami mezi jednotlivými vaničkami. U koncentrací 0,4 a 0,5 % (w/w) se objevovala pachut', u nižších koncentrací byla chuť velmi dobrá.

Tabulka 12 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs xantanová guma:tragakant po 7 dnech skladování při 6±2 °C

Hydrokoloid	Koncentrace % (w/w)	Poměr	Senzorické hodnocení		
			Homogenita	Konzistence	Chuť
Xantanová guma / tragakant	0,05	100:0	5	5	4
		80:20	5	4	4
		60:40	5	4	4
		50:50	5	4	4
		40:60	5	4	3
		20:80	5	4	3
		0:100	5	4	3
	0,10	100:0	5	6	2
		80:20	4	5	2
		60:40	4	5	2
		50:50	3	5	2
		40:60	3	5	2
		20:80	3	3	2
		0:100	2	2	2
	0,20	100:0	5	6	2
		80:20	5	5	2
		60:40	5	4	2
		50:50	5	4	2
		40:60	5	4	2
		20:80	5	4	2
		0:100	2	3	2
	0,30	100:0	5	6	3
		80:20	5	5	3
		60:40	5	5	3
		50:50	5	5	2
		40:60	5	4	2
		20:80	5	3	2
		0:100	5	3	2
	0,40	100:0	5	6	3
		80:20	5	5	3
60:40		5	5	3	
50:50		5	5	3	
40:60		5	5	5	
20:80		5	5	6	
0:100		6	5	4	
0,50	100:0	5	5	4	
	80:20	5	5	4	
	60:40	5	5	5	
	50:50	5	5	5	
	40:60	5	5	5	
	20:80	5	5	6	
	0:100	5	5	5	



Obr. 27 Termix vyrobený s binární směsí xantanové gumy a tragakant v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,2 % (w/w)

Z binárních směsí byly nejvhodnější poměry 60:40 nebo 40:60, a to u hydrokoloidů lokustová guma:tragakant, guarová guma:tragakant, a xantanová guma:tragakant. Binární směsi s těmito poměry byly nejvhodnější do koncentrace 0,3 %. Vyšší koncentrace již nevyhovovaly svou konzistencí, shluky nehydratovaného hydrokoloidu nebo pachutí. Vybrané vzorky měly velmi dobrou až dobrou konzistenci, což znamená, že byly velmi dobře až dobře roztíratelné, nepatrně tužší, nebo měkčí, ale kvůli použitému výrobnímu zařízení s nikoli ojedinělým, ale viditelným výskytem vzduchových dutin. Homogenita byla hodnocena většinou stupněm 3, což znamená vzorek stále homogenní, při roztěru nožem prostý viditelné krupičkovitosti, nebo s ojedinělým náznakem krupičkovitosti při roztěru vzorku jazykem o patro. Sensorické vyhodnocení probíhalo podle stejného schématu jako v první části experimentu a je uvedeno v Příloze 1. Na základně sensorického hodnocení byly vybrány optimální koncentrace a poměry binárních směsí, které byly pro třetí část experimentu vyrobeny pro zopakování na zařízení Vorwerk Thermomix TM 31 a také na zařízení Stephan UMC 5 s plášťovým ohřevem.

Po sensorickém hodnocení následovala výroba binárních směsí s hydratací při teplotě 50 °C po dobu 10 minut.

Modelové vzorky termixů s přidavkem binární směsí lokustová guma:xantanová guma a jejich hydratací při teplotě 50 °C po dobu 10 minut byly sensoricky hodnoceny jako neho-

mogenní. U všech poměrů a koncentrací se vykytovala při roztěru nožem krupičkovitost. Modelové vzorky s celkovou koncentrací 0,2-0,5 % (w/w) obsahovaly v hmotě ojedinele kousky nerozmíchaného hydrokoloidu. Konzistence u vzorků s koncentrací 0,1 a 0,2 % (w/w) byla měkčí (Obr. 28). U ostatních modelových vzorků a poměru byla konzistence dobrá s horší roztíratelností a mírně měkčí. Chuť modelových se dá označit stupněm dobrá s odchylkami ne zásaditého charakteru, bez cizích pachutí. Sensorické hodnocení je znázorněno v tabulce č. 4. Rozmezí pH se u těchto modelových vzorků pohybovalo v rozsahu 4,74-5,30.

Tabulka 13 Hodnocení binární směsi lokustová guma:xantnanová guma s hydratací při teplotě 50 °C po dobu 10 min.

Binární směs	Koncentrace (w/w)	Teplota (°C)	Poměr	Sensorické hodnocení		
				Homogenita	Konzistence	Chuť
Lokustová guma:xantnanová guma	0,1	50	50:50	5	5	4
			80:20	6	4	4
	0,2		60:40	6	4	4
			50:50	6	4	4
	0,3		60:40	6	5	4
			50:50	6	5	4
			40:60	6	4	4
	0,4		60:40	6	3	3
			50:50	6	4	4
			40:60	6	5	4
	0,5		60:40	6	4	4
			50:50	6	5	4
			40:60	6	6	4



Obr. 28 Termix vyrobený s hydratovanou binární směsí lokustová guma:xantanová guma v poměru 80:20 o celkové koncentraci 0,2% (w/w)

Nyní bude popsáno senzoričké hodnocení binárních směsí LBG:GG, GG:PG, GG:XG při teplotě hydratace 50 °C po dobu 10 minut. Přehledně je senzoričké hodnocení binárních směsí LBG:GG, GG:PG, GG:XG hydratovaných při teplotě 50 °C po dobu 10 minut zaznamenáno v tabulce č. 14.

Termizované tvarohové dezerty s binární směsí lokustová guma:guarová guma se vyráběly v koncentracích od 0,1 do 0,4 % (w/w) o daných poměrech jak je znázorněno v tabulce č. 5. Modelové vzorky byly hodnoceny jako nehomogenní s výskytem krupičkovitosti a s ojedinělým výskytem nedostatečně hydratovaného hydrokoloidu (Obr. 29). Jejich konzistence byla dobrá, mírně měkkí. Termizované tvarohové dezerty byly chuťově méně dobré, v koncentracích 0,3 a 0,4 % (w/w) v poměru 50:50 se vyskytla mírná pachut', pH se u termizovaných tvarohových dezertů pohybovalo v rozmezí 4,41-4,47.

Hodnota pH u termixů s binární směsí GG:PG je 4,21-4,29. Termizované tvarohové dezerty s hydratovanou binární směsí guarová guma:vepřová želatina obsahovaly krupičkovitost v celé hmotě vzorků. Konzistence u poměrů 60:40 a 50:50 u celkové koncentrace 0,1 % (w/w) je roztékavá až řídká, neudrží tvar výrobku. U koncentrace 0,4 % (w/w) byla konzistence tužší než u koncentrace 0,1 % (w/w), ale pořád byla mírně řidší. Chuť u termixu s binární směsí GG:PG byla nevyhovující, byla znatelná pachut'.

Tabulka 14 Hodnocení binárních směsí s hydratací při teplotě 50 °C po dobu 10 min

Binární směs	Koncentrace (w/w)	Teplota (°C)	Poměr	Senzorické hodnocení		
				Homogenita	Konzistence	Chuť
Lokustová guma:guarová guma	0,1	50	80:20	6	4	4
			60:40	6	4	5
	0,2	50	60:40	6	4	4
			50:50	6	4	5
			50:50	6	4	6
0,3	50	50:50	6	4	6	
0,4	50	50:50	6	4	6	
Guarová guma:vepřová želatina	0,1	50	60:40	5	6	6
			50:50	5	6	6
			40:60	5	4	6
	0,4	50	60:40	5	5	7
			50:50	5	4	7
40:60	5	4	7			
Guarová guma:xantanová guma	0,2	50	60:40	6	4	4
			50:50	5	6	4
			40:60	6	6	4
	0,3	50	80:20	5	6	7
			60:40	6	5	6
			50:50	6	6	4
	40:60	50	40:60	6	6	5
			60:40	6	5	7
0,5	50	50:50	6	5	6	
		40:60	6	5	5	



Obr. 29 Termix vyrobený s hydratovanou binární směsí lokustová guma:guarová guma v poměru 80:20 o celkové koncentraci 0,2 % (w/w)

Termizované tvarohové dezerty s binární směsí guarová guma:xantanová guma měly hodnoty pH v rozmezí 4,53-4,66. Modelové vzorky daných koncentrací a poměrů byly nehomogenní, znatelná krupičkovitost při roztěru nožem, ve většině poměrech se vyskytovaly kousky nehydratovaného hydrokoloidu. Konzistence výrobků s binární směsí GG:XG byla méně dobrá až nevyhovující. Na Obr. 30 vidíme koncentraci 0,2 % (w/w) v poměrech 50:50, kdy byla konzistence roztékavá. Roztékavá konzistence byla i u koncentrace 0,2 % (w/w) v poměru 40:60 a u koncentrace 0,3 % (w/w) (v poměrech 80:20, 50:50, 40:60). Chuť byla nevyhovující u koncentrace 0,3 a 0,5 % (w/w), kdy se vyskytovala mírná pachut'.



Obr. 30 Termix vyrobený s hydratovanou binární směsí guarová guma:xantanová guma v poměru 50:50 o celkové koncentraci 0,2% (w/w)

5.3 Výsledky III. části experimentu

Ve III. části experimentu byly zopakovány výroby termizovaných tvarohových dezertů s hydrokoloidy a jejich binárními směsmi, které byly v experimentech I a II vyhodnoceny jako vhodné, resp. byly vybrány na základě výsledků senzorického hodnocení II. části experimentu. Výroba modelových vzorků pro III. část experimentu byla realizována jednak na výrobním zařízení Vorwerk Thermomix TM 31 (VT), při dynamické oscilační reometrii byly vybrány vaničky 3 a 5, a také na přístroji Stephan UMC-5 (ST). Pro tuto část experimentu byly vybrány následující koncentrace, resp. kombinace hydrokoloidů tak jak je uvádí tabulka 15.

Tabulka 15 Přehled výrob modelových vzorků pro III. část experimentu

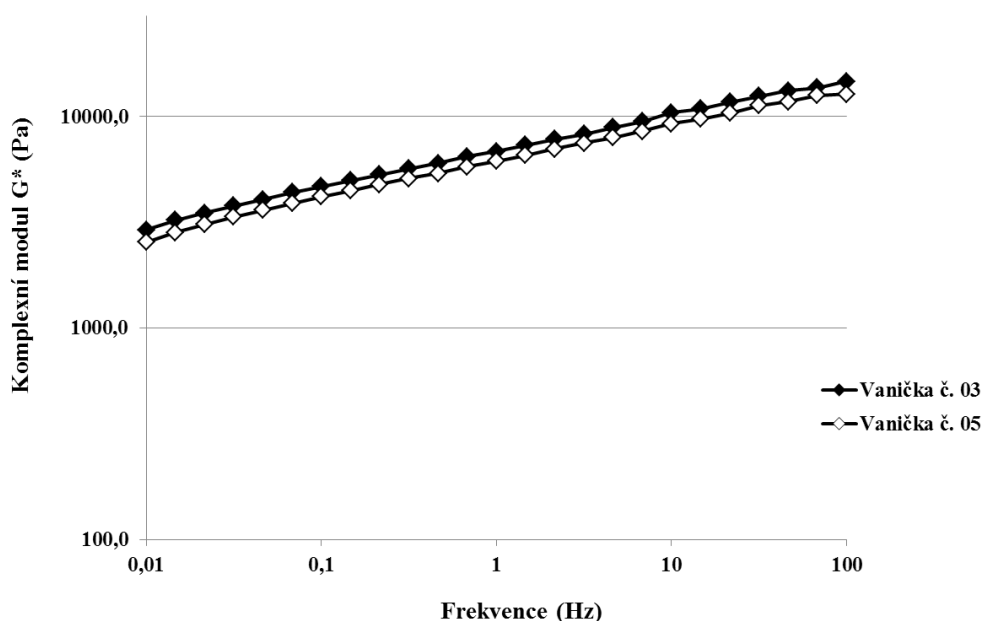
Hydrokoloid	Celková koncentrace	Poměr	Výrobní zařízení
Vepřová želatina	0,05		VT, ST
Lokustová guma	0,05		ST
	0,2		ST
Tragakant	0,05		ST
	0,1		VT
	0,2		VT, ST
Xantanová guma	0,2		VT
Guarová guma:tragakant	0,1	40:60	VT
	0,2	40:60	VT
		20:80	VT
		40:60	VT
	0,3	60:40	VT
Lokustová guma:tragakant	0,05	50:50	ST
Xantanová guma:tragakant	0,1	60:40	VT
		50:50	VT
		40:60	VT

III. experiment praktické části byl zaměřen také na posouzení homogenosti šarže, stejně jako předchozí dvě části experimentu. Z tohoto důvodu byly posuzovány různé vaničky, zda mají obdobné vlastnosti. Jako hodnotící metoda nebyla využívána pouze senzorická analýza, ale byla vybrána také dynamická oscilační reometrie v režimu oscilací a geometrii deska-deska (viz kapitola 4.4). Sledovanými parametry byly elastický (G') a ztrátový (G'') modul pružnosti, ze kterých byl jako komplexní součet vypočten komplexní modul pružnosti (G^* ; vzorec č. 2), který je dále prezentován.

Šarže mohla být prohlášena za homogenní pouze tehdy, pokud komplexní modul pružnosti (G^*) zjištěný v jednotlivých vaničkách nabýval obdobných hodnot. Šarže byla hodnocena jako homogenní, jestliže rozptyl paralelních měření z dané vaničky byl stejný nebo vyšší ve srovnání s rozptylem hodnot získaných z různých posuzovaných vaniček. Stejný přístup byl aplikován například v práci Černíkové a kol. (Černíková a kol, 2010, s. 336-343).

Chemickou analýzou se zjistilo, že hodnoty pH u termizovaných tvarohových dezertů vyrobených u obou zařízení dosahovaly hodnot od 4,60 do 4,65. Sušina vzorků se pohybovala v rozmezí 35,41–37,56.

Na Obr. 31 jsou uvedeny výsledky dynamické oscilační reometrie (G^*) získané s vaničkami č. 3 a 5 u vzorků s aplikací 0,1 % (w/w) tragakantu, vyrobeno na zařízení Vorwerk Thermomix TM 31. Z frekvenční závislosti G^* vyplývá, že hodnoty komplexního modulu pružnosti vaniček č. 3 a 5 jsou obdobné (v rozsahu sledovaných frekvencí 0,01–100,00 Hz; $P \geq 0,05$) a tudíž lze danou šarži termizovaného tvarohového dezertu vyrobeného (za daných modelových podmínek) s využitím 0,1 % (w/w) tragakantu považovat za homogenní z hlediska viskoelastických vlastností nikoli z hlediska sensorického posouzení, které je uvedeno na následujících řádcích a je k němu připojen snímek modelového vzorku (Obr. 32).



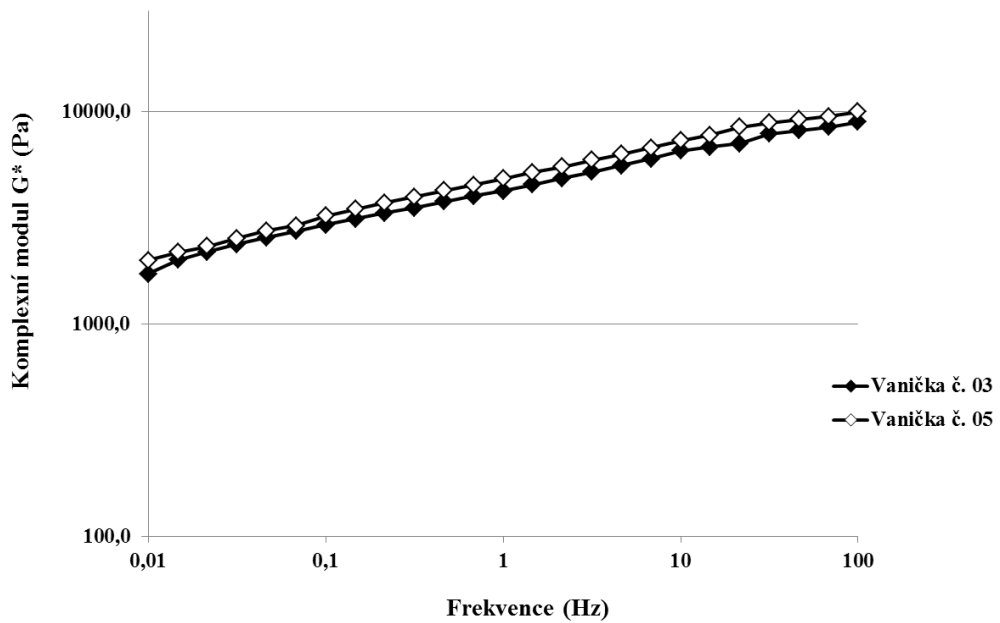
Obr. 31 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s tragakantem o koncentraci 0,1 % (w/w) vyrobeno na VT



Obr. 32 Fotografie termixu s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,1 % (w/w)

Vzorky šarže termizovaných tvarohových dezertů vyrobených na VT s použitím tragakantu o koncentraci 0,1 % (w/w) byly dle sensorického hodnocení mírně nehomogenní, kdy se ve vaničkách vyskytovala krupičkovitost (Obr. 32.). Konzistence byla roztíratelná, jemná nelepivá. Chuť výrobku velmi dobrá s mírnými odchylkami od harmonické a jemné chuti.

Na Obr. 33 je znázorněna závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vaniček č. 3 a 5. Tvarohové termizované dezerty byly s přidavkem binární směsi xantanová guma a tragakant v poměru 50:50 v celkové koncentraci 0,1 % (w/w). Z komplexního modulu pružnosti je zjevné, že v sledovaném rozsahu frekvencí 0,01–100,00 Hz) se G^* pro obě zkoumané vaničky výrazně neliší. Z tohoto důvodu lze říci, že šarže termizovaných tvarohových dezertů vyrobená na zařízení VT s binární směsí xantanové gumy a tragakantu v poměru 50:50 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w) byla v celém objemu homogenní. Ze sensorického hodnocení termizovaných tvarohových dezertů vyplývá, že vaničky obsahovaly menší kousky tvarohu (do 1 mm), které byly na skus měkké (Obr. 34). Konzistence termixu byla hodnocena jako velmi dobrá-roztíratelná. Chuť byla stále typická pro daný druh výrobku s mírnými odchylkami od jemné chuti.



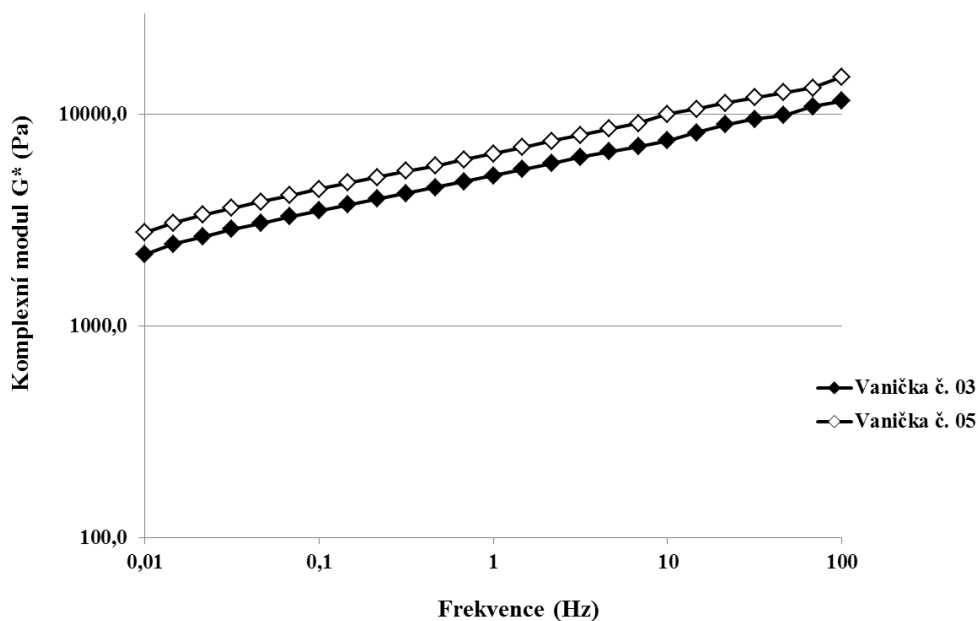
Obr. 33 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s binární směsí xantanové gumy a tragakantu v poměru 50:50 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w) vyrobeno na VT



Obr. 34 Fotografie termixu s přidavkem xantanové gumy a tragakantu o koncentraci 0,1 % (w/w) v poměru 50:50

Obr. 35 prezentuje závislost komplexního modulu pružnosti (G^*) na frekvenci u vaniček č. 3 a 5 vyrobené šarže tvarohových termizovaných dezertů, do nichž byla aplikována binární směs guarové gumy a tragakantu v poměru 40:60 v celkové koncentraci 0,1 % (w/w). Z výsledků je patrné, že rozdíl hodnot G^* (pro dané frekvence v rozsahu 0,01–100,00 Hz) u

obou testovaných vaniček jsou signifikantní ($P < 0,05$). Z tohoto důvodu není možné hmotu šarže termixu s danou koncentrací binární směsi (guarové gummy a tragakatu v poměru 40:60) považovat za homogenní. Na základě sensorické analýzy lze vzorky rovněž hodnotit jako nehomogenní. Při roztěru nožem byla viditelná krupičkovitost, způsobovaná drobnými kousky tvarohu (Obr. 36). Při roztěru jazykem o patro byla však krupičkovitost nezatelná. Termizované tvarohové dezerty měly velmi dobrou konzistenci-velmi dobrá roz-tíratelnost. Chuť byla velmi dobrá

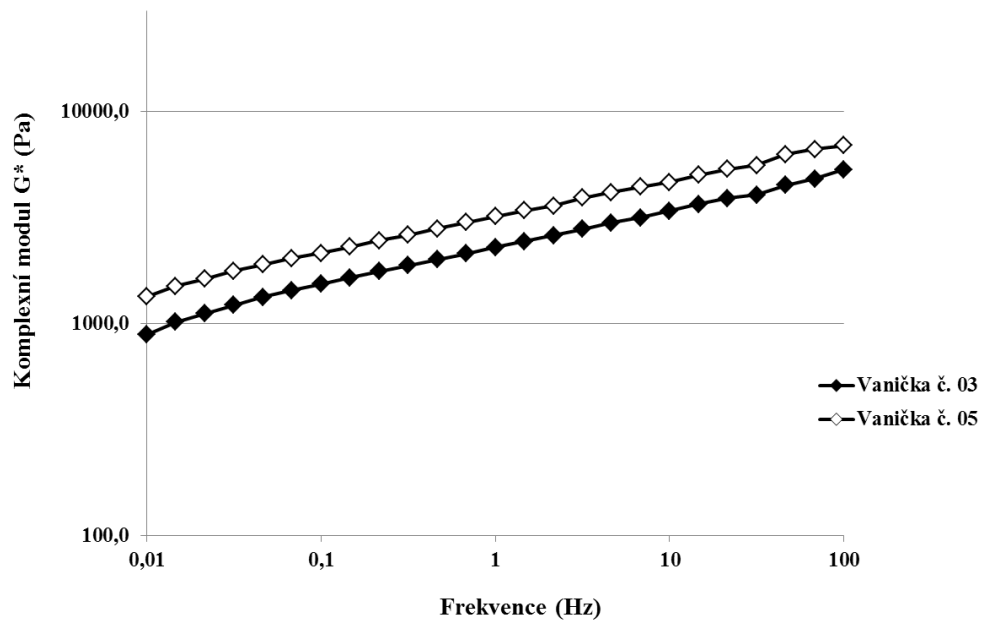


Obr. 35 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s 0,1 % (w/w) binární směsi guarová guma a tragakant v poměru 40:60 (w/w) vyrobeno na VT



Obr. 36 Fotografie termixu s přidavkem guarové gumy a tragakantu o koncentraci 0,1 % (w/w) v poměru 40:60

Na Obr. 37 jsou zobrazeny výsledky dynamické oscilační reometrie (G^*) získané z vaniček č. 3 a 5. U šarže termixu s přidavkem binární směsi guarové gumy a tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w) v poměru 40:60 byly viditelné rozdíly v G^* pro rozmezí frekvencí 0,01–100,00 Hz. Danou šarží vzorků lze tedy považovat za nehomogenní, stejně jako šarží vyrobenou s 0,1 % (w/w) koncentrací stejných hydrokoloidů ve shodném poměru (GG:TG 40:60). Z hlediska sensorické analýzy byly tyto vzorky rovněž označeny za nehomogenní. Při roztěru nožem vykazovali krupičkovitost (Obr. 38), při tužší konzistenci, ale stále byly roztíratelné. U termixů se vyskytla pachův v 1. vaničce, která byla způsobena plastovou vaničkou.



Obr. 37 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy guarová guma a tragakantu v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,2 % (w/w) vyrobeno na VT

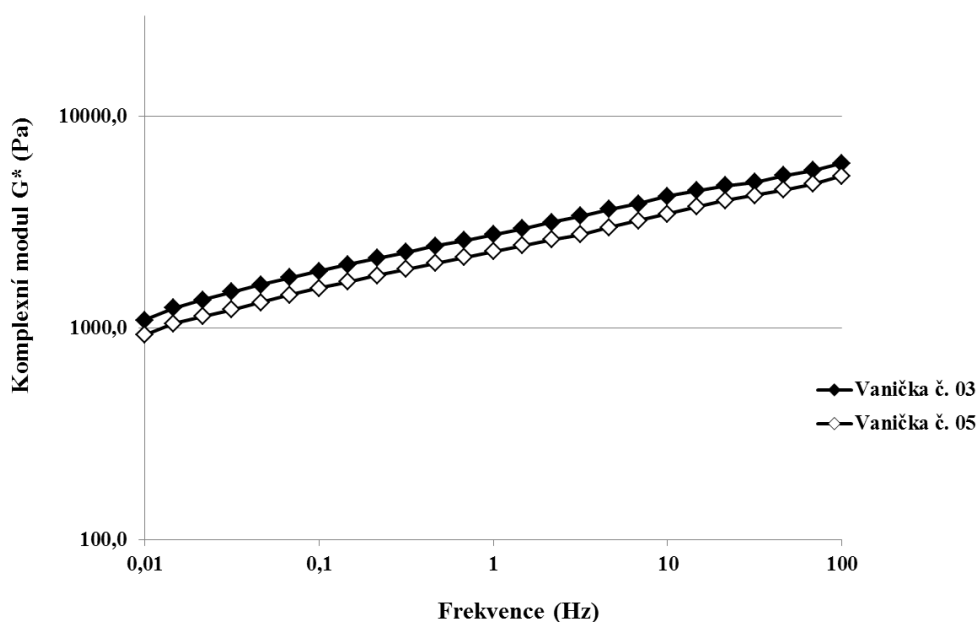


Obr. 38 Fotografie termixu s přísávkem guarové guma a tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w) v poměru 40:60

Graf na Obr. 39 prezentuje závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vaniček č. 3 a 5 šarže termixu, do které se aplikovala binární směs guarové guma a tragakantu v poměru 40:60 v celkové koncentraci 0,3 % (w/w). Z výsledků je zřejmé, že hodnoty

komplexního modulu pružnosti (G^*) jsou si (pro zkoumané frekvence 0,01–100,00 Hz u testovaných vaniček č. 3 a 5) velice blízké, na rozdíl od hodnot získaných ze stejného poměru shodných hydrokoloidů (GG:TG, 40:60), ale v nižších koncentracích (0,1 a 0,2 % (w/w), což je možné vysvětlit tvorbou pevnějšího gelu u vyšší koncentrace použité binární směsi. Tomasik (2003) zjistil, že guarová guma vytváří i při nízkých koncentracích silně viskozinní gely.

Je tedy možné říct, že šarže termizovaných tvarohových dezertů vyrobená s celkovou koncentrací binární směsi 0,3 % (w/w) je na rozdíl od nižších použitých koncentrací homogenní. Nicméně při senzoričtém hodnocení se v termixech objevovala viditelná krupičkovitost při roztěru nožem (Obr. 40), ojediněle pak náznak krupičkovitosti při roztěru jazykem o patro a vyskytovala se mírná pachuč. Konzistence termixů byla tužší, ale stále roztíratelná.

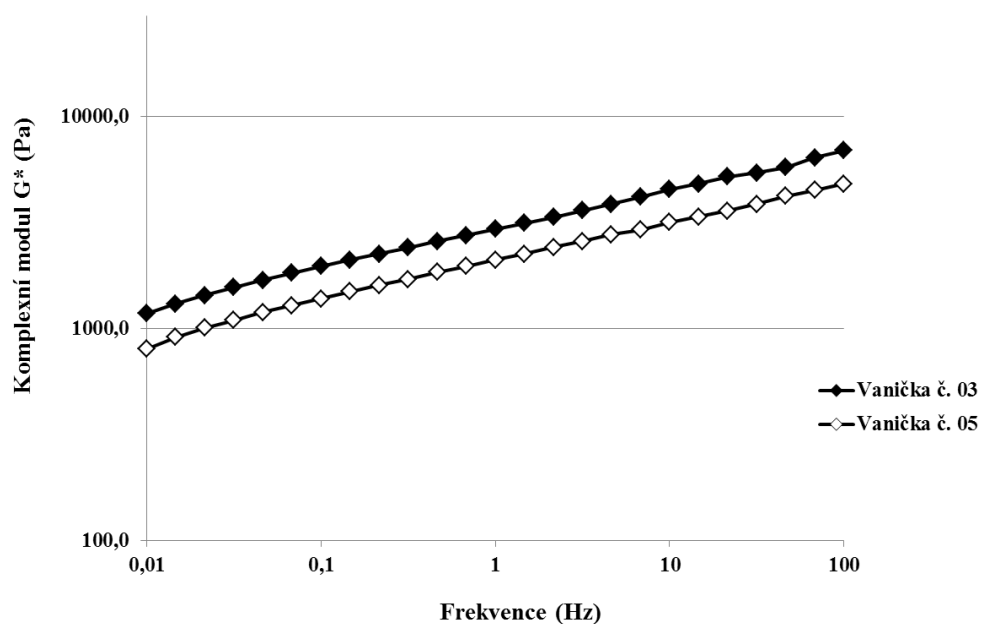


Obr. 39 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy guarová guma a tragakant v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,3 % (w/w) vyrobeno na VT



Obr. 40 Fotografie termixu s přidavkem guarové gummy a tragakantu o koncentraci 0,3 % (w/w) v poměru 40:60

Na grafu uvedeném na Obr. 41 jsou znázorněny výsledky závislosti komplexního modulu pružnosti (G^*) na frekvenci u vaniček č. 3 a 5, tentokrát termizovaných tvarohových dezertů, do nichž byla aplikována binární směs guarové gummy a tragakantu v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,3 % (w/w). Ze závislosti G^* na frekvenci vyplývá, že hodnoty komplexního modulu pružnosti u vaniček č. 3 a 5 jsou odlišné (na rozdíl od obráceného poměru stejných hydrokoloidů použitých v předchozím měření (Obr. 40) a tudíž tuto šarži termixu nelze (ne rozdíl od předchozí) považovat za homogenní. Za nehomogenní lze vzorky považovat i na základě výsledků sensorické analýzy (Obr. 42). U termizovaných tvarohových dezertů se místy vyskytovala krupičkovitost (velikost kousků tvarohu byla do 1 mm). Konzistence byla hodnocena jako dobrá, tedy v tomto případě mírně tužší, avšak stále dobře roztíratelná. V chuti byla zaznamenána mírná pachut'.



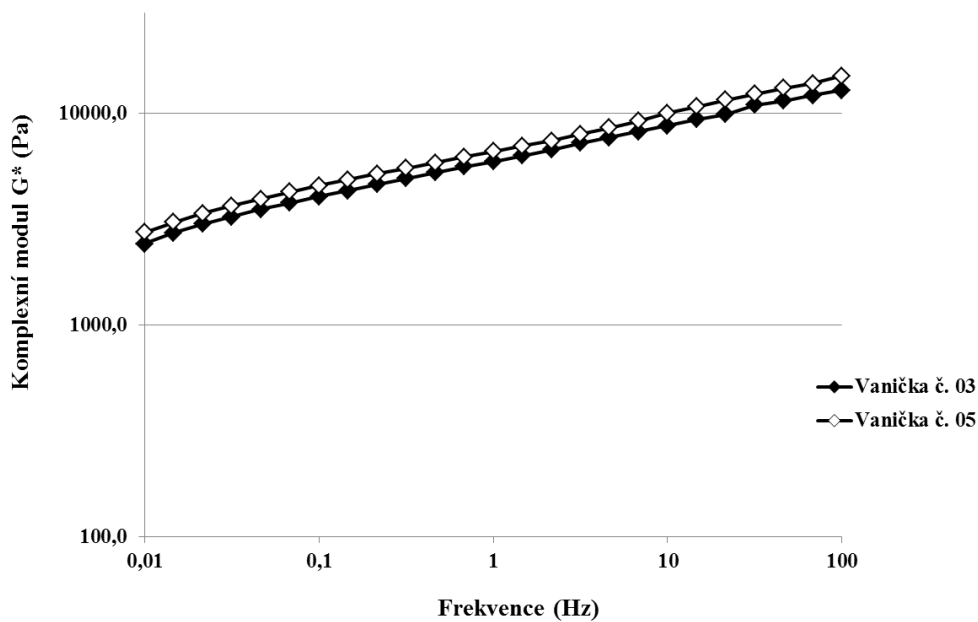
Obr. 41 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy guarové gumy a tragakantu v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,3 % (w/w) vyrobeno na VT



Obr. 42 Fotografie termixu s přidávkem guarové gumy a tragakantu o koncentraci 0,3 % (w/w) v poměru 60:40

Na Obr. 43 je uvedena závislost komplexního modulu pružnosti G^* na frekvenci u vaniček č. 3 a 5 vyrobené šarže termixu, do nichž se přidávala binární směs xantanové gumy a tragakantu v poměru 40:60 v celkové koncentraci 0,1 % (w/w). Z výsledků je patrné, že roz-

díly G^* jsou jen minimální (pro danou frekvenci v rozsahu 0,01–100,00 Hz), tudíž lze usoudit, že daná šarže termizovaných tvarohových dezertů je homogenní. V modelových vzorcích se vyskytovala krupičkovitost, která byla znatelná při roztěru nožem (Obr. 44). Konzistence i chuť u termizovaných tvarohových dezertů s přidavkem xantanové gumy a tragakantu (koncentrace 0,1 % (w/w); poměr 40:60) byla hodnocena jako velmi dobrá jen nepatrně měkčí a mírně sladší.

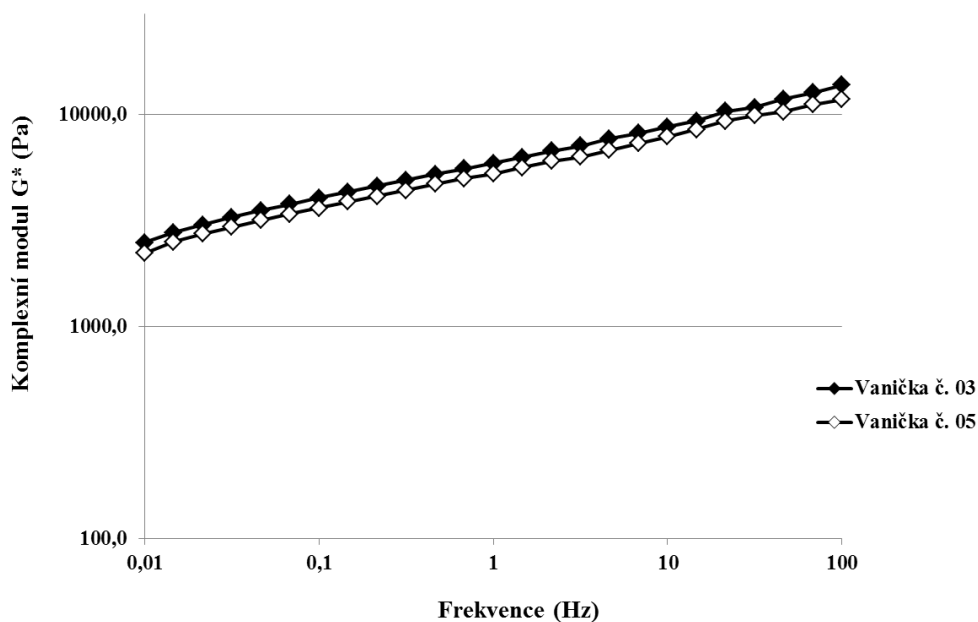


Obr. 43 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy xantanová gumy a tragakantu v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w) vyrobeno na VT



Obr. 44 Fotografie termixu s přidavkem xantanové gummy a tragakantu o koncentraci 0,1 % (w/w) v poměru 40:60

Frekvenční závislost komplexního modulu pružnosti je pro šarži termizovaných tvarohových dezertů s přidavkem binární směsi xantanová guma:tragakant v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w) znázorněna pro 3. a 5. vaničku na Obr. 45. Z grafu vyplývá, že hodnoty G^* jsou si ve sledovaném rozsahu frekvencí 0,01–100,00 Hz podobné a proto lze danou šarži termixů považovat za homogenní. Stejně tak na základě sensorické analýzy je možno tyto vzorky prohlásit za homogenní, resp. téměř homogenní, neboť v poslední hodnocené vaničce se znatelnou krupičkovitostí. Konzistenčně byly vzorků termixů roztíratelné a jemné, chuťově hodnoceny jako velmi dobré.



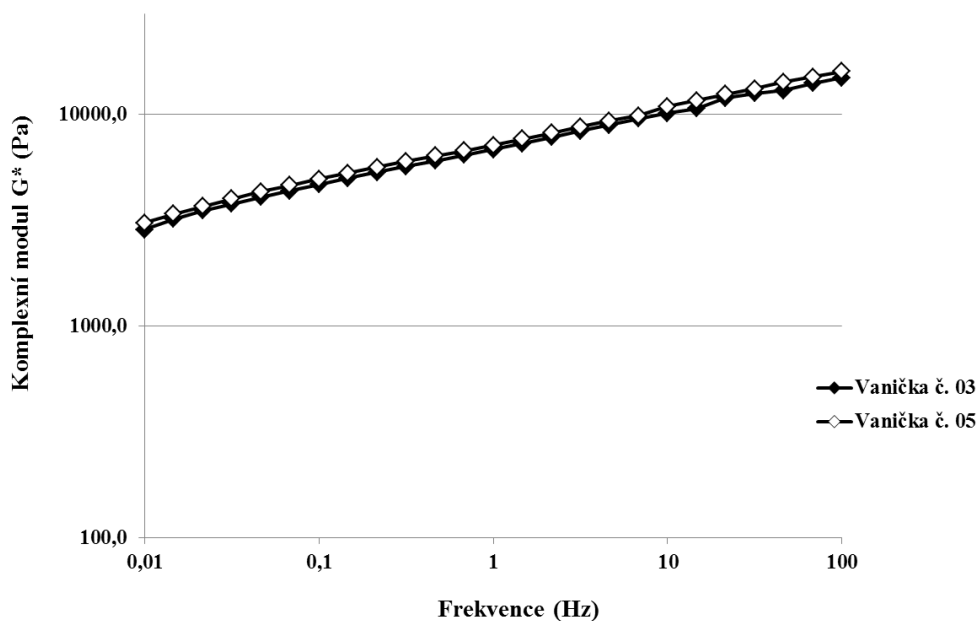
Obr. 45 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy xantanová guma a tragakantu v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w) vyrobeno na VT

Frekvenční závislost komplexního modulu pružnosti je pro šarži termizovaných tvarohových dezertů s přidavkem binární směsi xantanová guma:tragakant v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w) znázorněna pro 3. a 5. vaničku na Obr. 45. Z grafu vyplývá, že hodnoty G^* jsou si ve sledovaném rozsahu frekvencí 0,01–100,00 Hz podobné a proto lze danou šarži termixů považovat za homogenní. Stejně tak na základě sensorické analýzy je možno tyto vzorky prohlásit za homogenní, resp. téměř homogenní, neboť v poslední hodnocené vaničce se znatelnou krupičkovitostí. Konzistentně byly vzorků termixů roztíratelné a jemné, chuťově hodnoceny jako velmi dobré.



Obr. 46 Fotografie termixu s přidavkem xantanové gumy a tragakantu o koncentraci 0,10 % (w/w) v poměru 60:40

Na Obr. 47 je zobrazena závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vaniček č. 3 a 5. vyrobené šarže termixu s přidavkem želatiny o koncentraci 0,05 % (w/w). Z výsledků je očividné, že hodnoty G^* se u vaniček č. 3 a 5 téměř překrývají (v daném rozsahu frekvencí 0,01–100,00 Hz). Z tohoto důvodu lze usoudit, že vzorky termizovaných tvarohových dezertů této šarže jsou homogenní.

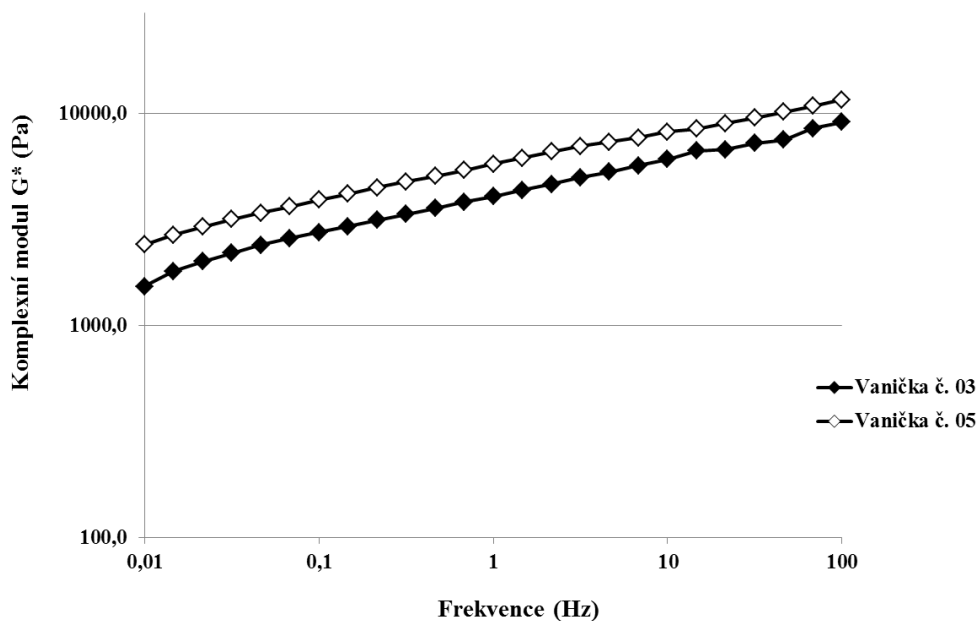


Obr. 47 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s želatinou o koncentraci 0,05 % (w/w) vyrobeno na VT



Obr. 48 Fotografie termixu s přidavkem želatiny o koncentraci 0,05 % (w/w)

Graf na Obr. 49 představuje závislost komplexního modulu pružnosti (G^*) na frekvenci u vaniček č. 3 a 5 u vzorků s využitím koncentrace 0,2 % (w/w) tragakantu. Šarže vzorků vyrobená na zařízení Vorwerk Thermomx TM 31 s tragakantem o koncentraci 0,2 % (w/w) vykazuje rozdíly v hodnotách G^* pro dané frekvence (0,01–100,00 Hz) u obou zkoušených vaniček. Z výsledku je tedy zřejmé, že šarže vzorků s danou koncentrací tragakantu jsou nehomogenní.



Obr. 49 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu tragakantem o koncentraci 0,2 % (w/w) vyrobeného na zařízení VT



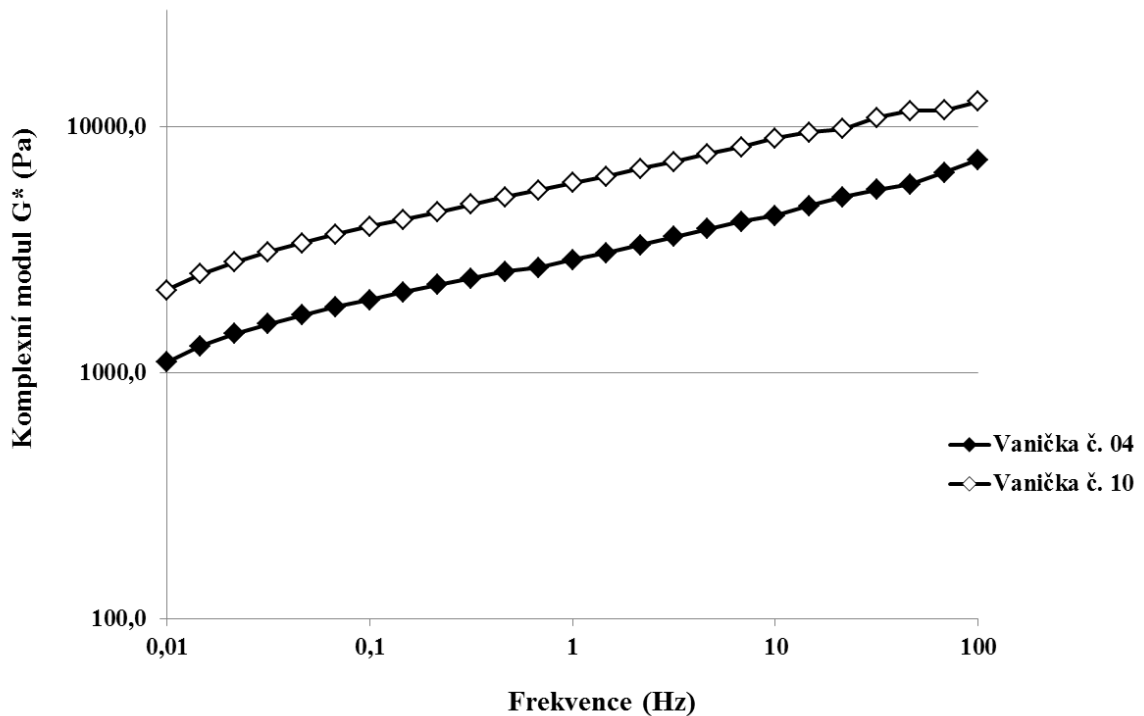
Obr. 50 Fotografie termixu s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w)

Termixy s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w) obsahovaly krupičku, která byla znatelná i při roztěru jazykem o patro, dá se tedy říct, že takto vyrobené termizované tvarohové dezerty jsou nehomogenní (Obr. 49). Jejich konzistence byla mírně tužší, ale stále roztíratelná. Termizované tvarohové dezerty měly velmi dobrou chuť s mírnými odchylkami od harmonické chuti.

Nyní budou prezentovány výsledky tvarohových termizovaných dezertů vyráběných na zařízení Stephan UMC-5.

Graf na Obr. 51 znázorňuje výsledky ze závislosti komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vaniček č. 4 a 10 termizovaných tvarohových dezertů, do kterých byl jako hydrokoloid aplikován tragakant v koncentraci 0,2 % (w/w). Termix byl vyroben na zařízení Stephan UMC-5 s teplotou výdrže 70 °C po dobu 1 minuty, výroba probíhala při stejné teplotě, jako na zařízení Vorwerk Thermomix TM 31 (výsledky prezentovány na Obr. 49.). Teplota byla zvolena z důvodu možného srovnání výsledků na dvou výrobních zařízeních s různým způsobem ohřevu vyráběné hmoty. Při srovnání výsledků ze zařízení Stephan UMC-5, kde záhřev probíhá z celého pláště výrobce, byly hodnoty G^* pro jednotlivé vaničky více odlišné než na výrobním zařízení Vorwerk Thermomix TM 31, kde záhřev probíhá prostřednictvím trnů, ve spodní části nerezové nádoby. Na zařízení vorwerk Thermomix TM 31, nedochází k tak výraznému zahřívání a tepelnému namáhání celé hmoty, jako je tomu u výrobního zařízení s duplikátorovým ohřevem. Z výsledků závislosti hodnot G^* na frekvenci a výraznému rozdílu jednotlivých hodnot je možné konstatovat, že daná

šarže termixu s přidaným tragakantem o koncentraci 0,2 % (w/w) nebyla homogenní, obdobně jako tomu bylo u výroby na zařízení Vorwerk Thermomix TM 31. Sensorickým hodnocením nebyly při roztěru nožem (Obr. 52) ani v ústech identifikovány náznaky krupičkovitosti (na rozdíl od výrobků vyrobených na zařízení Vorwerk Thermomix TM 31). Konzistence termixu byla hodnocena jako velmi dobrá, roztíratelná. Chuť termixu z daných koncentrací byla velmi dobrá- mírně sladší

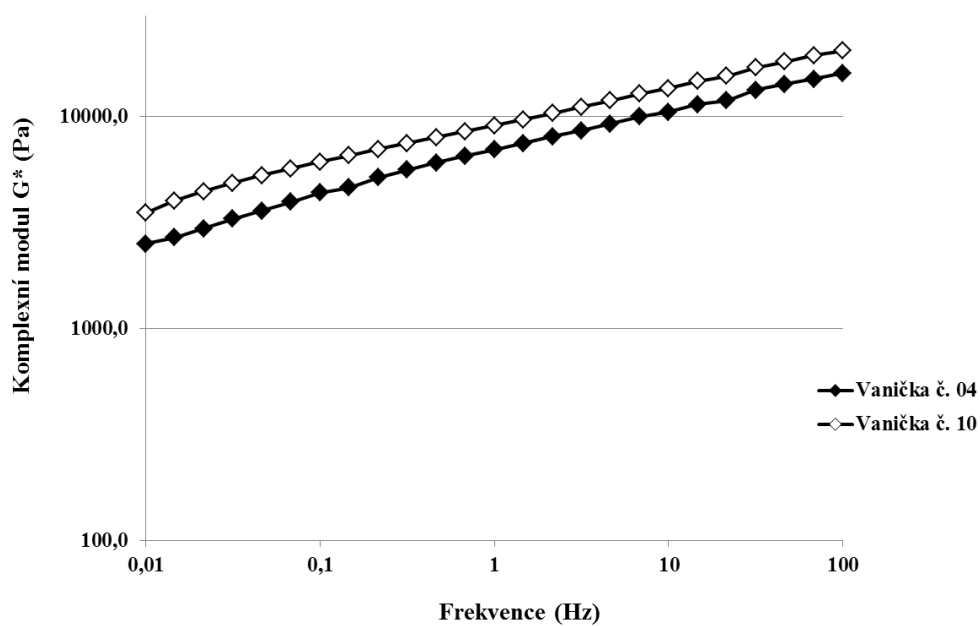


Obr. 51 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu z tragakantem o koncentraci 0,2 % (w/w) s teplotou výroby 70 °C po dobu jedné minuty v zařízení ST



Obr. 52 Fotografie termixu s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w)

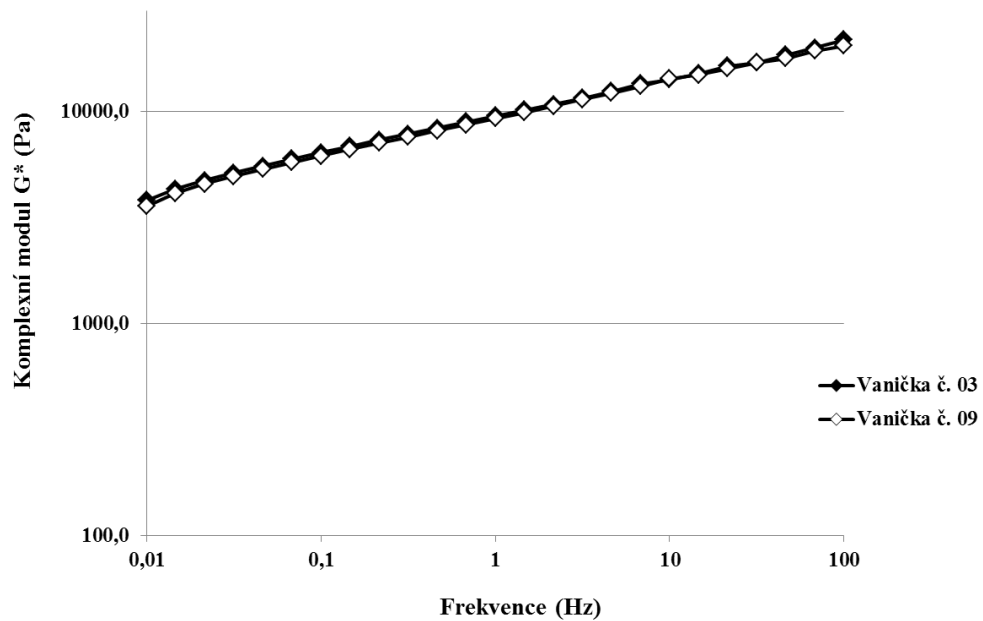
Graf na Obr. 53 znázorňuje výsledky ze závislosti komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vaniček č. 4 a 10 termizovaných tvarohových dezertů, do kterých byl jako hydrokoloid aplikován tragakant v koncentraci 0,2 % (w/w). Termix byl vyroben na zařízení Stephan UMC-5 s teplotou výdrže 65 °C po dobu 1 minuty, nikoli 70°C, jako v předchozím případě, kdy výroba probíhala při stejné teplotě, jako na zařízení Vorwerk Thermomix TM 31. Nižší výrobní teplota byla zvolena z důvodu možného srovnání teplot výdrže a zjištění, zda při nižším tepelném namáhání nebude tragakant v modelovém vzorku spolupřispívat k vytvoření homogennější struktury. Z výsledků závislosti hodnot G^* na frekvenci je zřejmé, že hmota termixu dané šarže s přidáním tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w) je v celé šarži rovněž nehomogenní, stejně jako v případě použití vyšší teploty výroby. Je však možno konstatovat, že nižší teplotní namáhání mělo svůj efekt, neboť rozdíly v jednotlivých křivkách komplexního modulu pružnosti u jednotlivých vaniček nejsou tak výrazné, jako v případě použité teploty 70 °C. Na základě sensorického hodnocení, byly tyto vzorky označeny jako jedny z nejhomogennějších. Krupičkovitost se ve vzorcích nevyskytovala, ani nebyly přítomny částice nedostatečně hydratovaného hydrokoloidu (Obr 54), jejich chuť byla jemná, harmonická, čistá, bez cizích příchutí, či pachutí.



Obr. 53 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s tragakantem o koncentraci 0,2 % (w/w) s teplotou výroby 65 °C po dobu jedné minuty v zařízení ST



Obr. 54 Fotografie termixu s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w)



Obr. 55 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu z lokustové gummy o koncentraci 0,2 % (w/w) s teplotou výroby 70 °C po dobu jedné minuty v zařízení ST

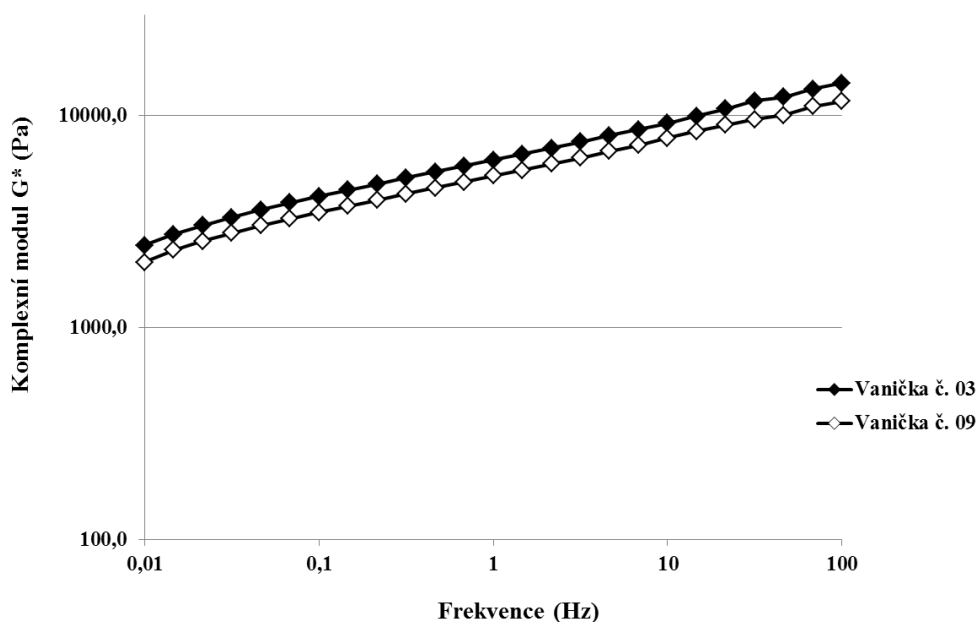
Obr. 55 prezentuje výsledky závislosti komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vaniček č. 3 a 9 tvarohových termizovaných dezertů, kde byla použita lokustová guma o koncentraci 0,2 % (w/w) při teplotní výdrži 70 °C. Z výsledků je zjevné, že nejsou téměř žádné rozdíly mezi hodnotami G^* (pro dané frekvence v rozsahu 0,01–100,00 Hz) u obou zkoumaných vaniček. Pro lze říct, že hmota dané šarže termixu je homogenní.



Obr. 56 Fotografie termixu s přidavkem lokustové gummy o koncentraci 0,2 % (w/w)

Termixy s přidavkem lokustové gummy o koncentraci 0,2 % (w/w) jsou homogenní, bez krupičky (Obr. 56), jen v horní části výrobku je mírně viditelná vrstvička možná vyvstálého tuku. Konzistence vynikající, lehce roztíratelná bez vzduchových bublin. Termizované tvarohové dezerty měly také vynikající chuť, jemnou, čistou a harmonickou.

Na Obr. 57 jsou uvedeny výsledky dynamické oscilační reometrie (G^*) získané z vaniček č. 3 a 9 u vzorků s aplikací binární směsi lokustové gummy s tragakantem v poměru 50:50 o celkové koncentraci 0,05 % (w/w). Vzorky byly vyráběny při teplotě 55 °C s dobou výdrže jedna minuta. Z výsledků závislosti vyplývá, že hodnoty komplexního modulu pružnosti pro daný rozsah frekvence (0,01–100,00 Hz) u obou vaniček je pouze mírně rozdílný. Lze tedy říci, že hmota dané šarže termixu je téměř homogenní. Při sensorickém hodnocení vykazovaly termixy jemnou homogenní strukturu, bez krupičovitosti nebo nedostatečně hydratovaného hydrokoloidu (Obr. 58). Konzistence byla výborně roztíratelná, nelepivá, jemná. Chuť termizovaných tvarohových dezertů byla vynikající - po smetaně, jemná harmonická bez cizích pachutí.

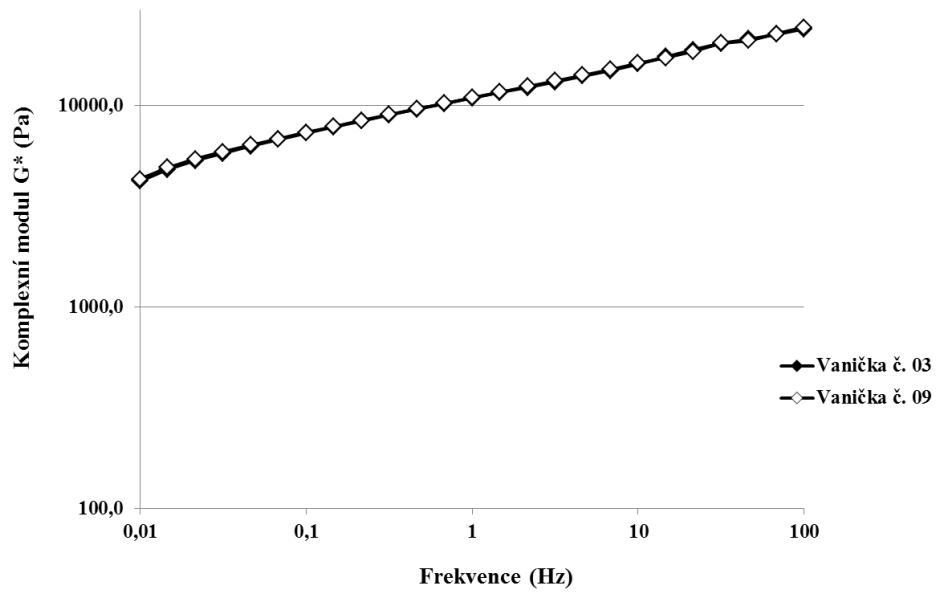


Obr. 57 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy lokustová guma:tragakant v poměru 50:50 o celkové koncentraci 0,05 % (w/w) s teplotou výroby 55 °C po dobu jedné minuty v zařízení ST



Obr. 58 Fotografie termixu s přidavkem lokustové gummy a tragakantu o koncentraci 0,05 % (w/w) v poměru 50:50 vyrobeno při teplotě 55 °C

Obr. 59 znázorňuje závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vaniček č. 3 a 9 vyrobené šarže termixu s přidavkem binární směsi lokustové gummy a tragakantu v poměru 50:50 v celkové koncentraci 0,05 % (w/w). Z výsledků závislosti vyplývá, že nejsou žádné rozdíly hodnot G^* (křivky se překrývají), a tedy lze danou šarži termizovaných tvarohových dezertů považovat za homogenní.



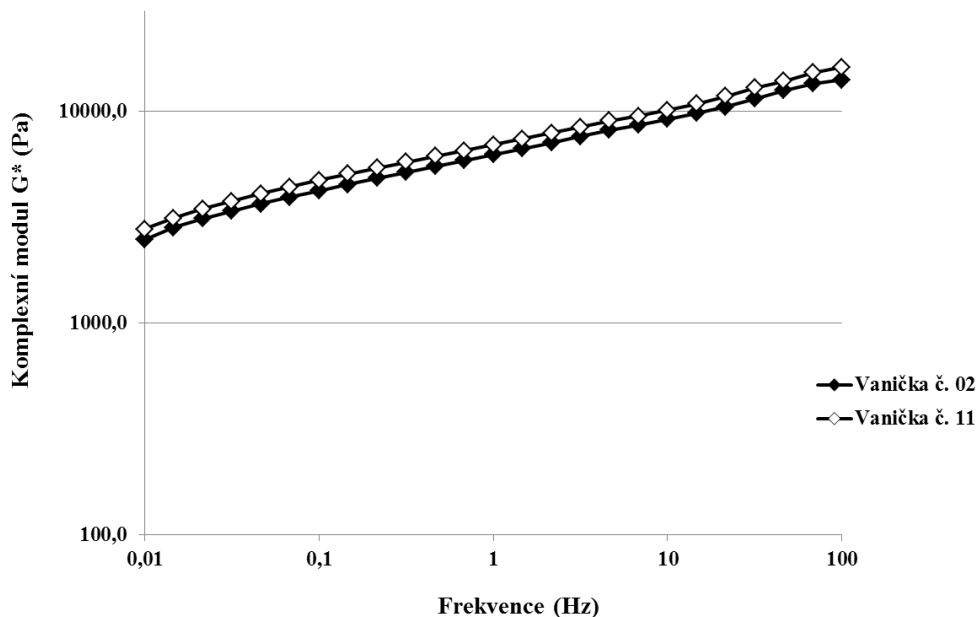
Obr. 59 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy lokustová guma:tragakant v poměru 50:50 o koncentraci 0,05 % (w/w) s teplotou výroby 70 °C po dobu jedné minuty v zařízení ST



Obr. 60 Fotografie termixu s přísávkem lokustové gummy a tragakantu o koncentraci 0,05 % (w/w) v poměru 50:50

Termizované tvarohové dezerty s přísávkem binární směsi lokustové gummy a tragakantu o dané koncentraci (0,05 % w/w) v poměru 50:50 vykazovaly téměř homogenní strukturu

(Obr. 60). Jejich konzistence byla velmi dobrá, roztíratelná, termixy mírně uvolňovaly vodu po delší době stání.



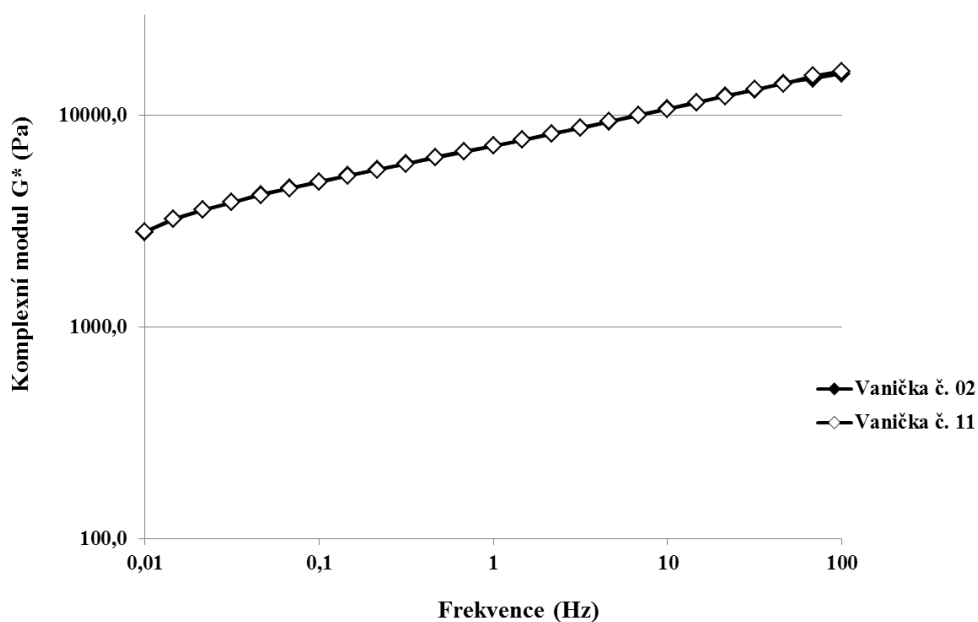
Obr. 61 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s přidavkem lokustové gummy v koncentraci 0,05 % (w/w) teplota a doba výdrže 70 °C 1 minutu v zařízení ST

Obr. 61 znázorňuje závislost komplexního modulu pružnosti (G^*) na frekvenci u vaniček č. 2 a 11. vyrobeného termixu s přidavkem lokustové gummy o koncentraci 0,05 % (w/w), Vzorky byly vyráběny při teplotě 70 °C s výdrží jedné minuty. Z výsledků je zřejmé, že hodnot G^* (pro dané frekvence v rozsahu 0,01–100,00 Hz) jsou si podobné u obou testovaných vaniček. Z tohoto důvodu je možné hmotu šarže termixu s danou koncentrací lokustové gummy považovat za homogenní.



Obr. 62 Fotografie termixu s přidavkem lokustové gummy o koncentraci 0,05 %
(w/w)

Daná šarže termizovaných tvarohových dezertů byla téměř homogenní (Obr. 62). Jejich chuť výborná, mírně nasládlá v poslední vaničce zachycena mírná cizí pachut'. Konzistence termixů byla výborně roztíratelná, jemná a nelepivá.



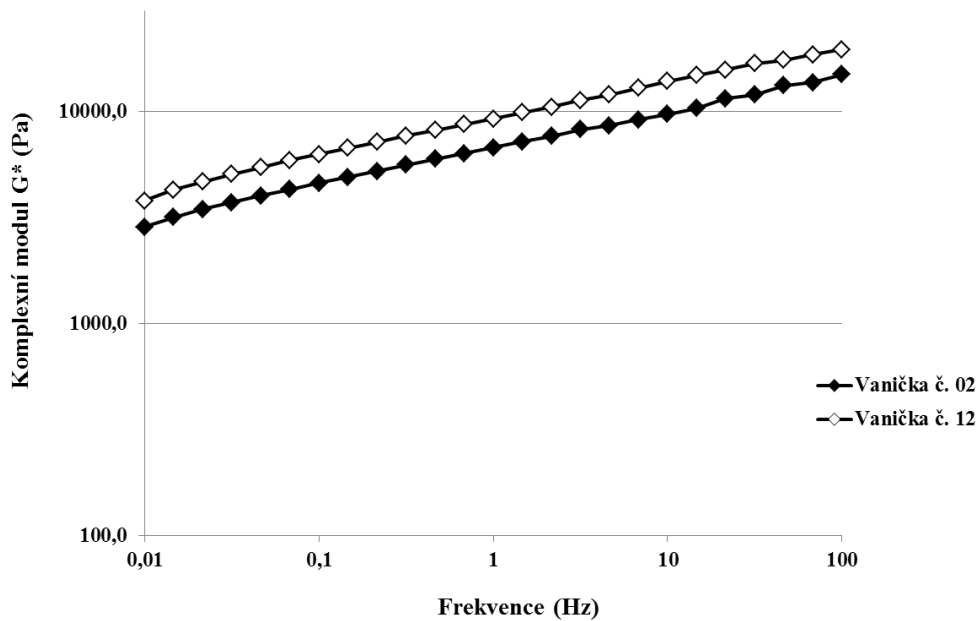
Obr. 63 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s tragakantem o koncentraci 0,05 % (w/w) teplota výdrže 70 °C na zařízení ST

V grafu na Obr. 63 jsou uvedeny výsledky závislosti komplexního modulu pružnosti na frekvenci u vaniček č. 2 a 11 vyrobené termizovaných tvarohových dezertů s aplikací tragakantu o koncentraci 0,05 % (w/w) s teplotou výroby 70 °C po dobu jedné minuty. Z frekvenční závislosti G^* vyplývá, že hodnoty komplexního modulu pružnosti vaniček č. 2 a 11 jsou téměř shodné (v rozsahu sledovaných frekvencí 0,01–100,00 Hz; $P \geq 0,05$), a proto lze danou šarži termixu vyrobených (za daných modelových podmínek) s využitím 0,05 % (w/w) tragakantu považovat za homogenní



Obr. 64 Fotografie termixu s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,05 % (w/w)

Termixy vyrobeny s přidavkem tragakantu o dané koncentraci (0,05 % (w/w)) byly naprosto homogenní, prosté na krupičku či přítomnost nedostatečně hydratovaného hydrokoloidu (Obr. 64). Jejich konzistence vynikající, lehce roztíratelná, jemné chuti, smetanová, harmonická, bez cizích pachutí.



Obr. 65 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s želatinou o koncentraci 0,05 % (w/w) teplota výroby 70 °C po dobu jedné minuty na zařízení ST

Graf na Obr. 65 se prezentuje závislost komplexního modulu pružnosti (G^*) na frekvenci u vaniček č. 2 a 12 termizovaných tvarohových dezertů, kde byla přidána vepřová želatina koncentrací 0,05 % (w/w). Modelové vzorky byly vyráběny při teplotě 70 °C po dobu jedné minuty. Z výsledků je patrné, že rozdíly hodnot G^* pro danou frekvenci 0,01–100,00 Hz u testovaných vaniček jsou výrazné. Z tohoto důvodu je šarže termixu s danou koncentrací želatiny považována za nehomogenní.



Obr. 66 Fotografie termixu s přidavkem želatina o koncentraci 0,05 % (w/w)

Modelové vzorky termixů s přídavkem želatiny o koncentraci 0,05 % (w/w) vykazovaly při roztěru nožem krupičkovitost, která byla znatelná také při roztěru jazykem o patro. Konzistence byla výborná, roztíratelná a nelepivá. V poslední vaničce této šarže byla mírná cizí pachut', jinak celková chuť výborná, tedy hodnocena stupněm 2 s mírnými odchylkami.

ZÁVĚR

V diplomové práci byly hledány vhodné koncentrace a kombinace hydrokoloidů do výrobu termizovaných tvarohových dezertů. Hydrokoloidy byly přidávány do termixů buď samostatně (v koncentracích od 0,1 do 1,0 % (w/w)), nebo v binárních směsích (v celkových koncentracích od 0,1 do 0,5 % (w/w)). Testované binární směsi měly poměry obou složek 100:0; 80:20; 60:40; 50:50; 40:60; 20:80; 0:100.

Z původních 13 testovaných hydrokoloidů používaných v koncentraci 0,1–1,0 % (w/w) se pro další experimenty a výrobu termizovaných tvarohových dezertů vybrala lokustová guma, guarová guma, tragakant, vepřová želatina, xantanová guma. Tyto hydrokoloidy se pak používaly do koncentrace 0,5 % (w/w), protože při vyšších koncentracích se projevovaly nežádoucí sensorické změny (kousky nedostatečně hydratovaného hydrokoloidu, pachutí). Ostatní hydrokoloidy použité v první části experimentu (jablečný a citrusový pektin, arabská guma, modifikované škroby E1422 (acetát zesíťovaného adipátu škrobu) a E1442 (hydroxypropylether zesíťovaného fosfátu škrobu) a kukuřičný škrob) byly na základě sensorické analýzy z dalších experimentů vyloučeny, neboť termixy vyrobené s jejich pomocí nebyly homogenní, uvolňovaly vodu a také se vyskytovala výrazná krupičkovitost. Dalším závěrem z první fáze experimentu (kromě vyřazení již zmíněných hydrokoloidů) bylo doporučení snížit celkovou koncentraci aplikovaných hydrokoloidů z 1,0 % (w/w) na maximálně 0,5 % (w/w). Toto snížení bylo provedeno z důvodů zvýšení tuhosti, nebo táhlovitosti výrobků, přítomnost nedostatečně hydratovaného hydrokoloidu v podobě shluků a také z důvodu zvýšeného výskytu pachutí a vzniku sensoricky nepřijatelných nebo nevhodujících výrobků. Z druhé části experimentu byly nejlépe hodnoceny vzorky obsahující tragakant buď samostatně nebo v kombinaci s lokustovou, guarovou nebo xantanovou gumou a poté samostatně použitá lokustová guma, která dávala dobré výsledky i v předchozích experimentech.

Pomocí výše uvedeného screeningu byly vybrány koncentrace a kombinace hydrokoloidů, pomocí nichž byly v předchozí části experimentu vyrobeny sensoricky homogenní nebo téměř homogenní a chuťově přijatelné termixy. Tyto byly vyrobeny v opakování a byla u nich provedeny dynamická oscilační reometrie, kterou se zjišťovala homogenita celé šarže výrobků, tedy zda se od sebe nelišily jednotlivé vaničky ve viskoelastických vlastnostech. Z výsledků sensorického hodnocení třetí části experimentu vyplývá, že z uvedených binárních směsí hydrokoloidů jsou nejvhodnější kombinace lokustová guma:tragakant, guarová

guma:tragakant a xantnanová guma:tragakant. Nejvhodnější poměry těchto binárních směsí byly 60:40 nebo 40:60. U vzorků byla po senzorické zhodnocení zjištěna viditelná krupičkovitost při roztěru nožem, ale ojediněle pak náznak krupičkovitosti při roztěru jazykem o patro. Ze samostatných hydrokoloidů byly nejvhodnější lokustová guma a tragakant v koncentraci 0,2 % (w/w), kdy vyrobené termixy byly homogenní, měly výbornou konzistenci a chuť.

Na základě výsledků dynamické oscilační reometrie je možno konstatovat, že se podařilo vyrobit na zařízení Stephan UMC-5 při 70 °C s výdrží jedné minuty vzorky homogenní v celé hmotě výrobní šarže, a to s použitím tragakantu v koncentraci 0,05 % (w/w), lokustové gumy v koncentraci 0,05 % (w/w) a 0,2 % (w/w) a také s použitím binární směsi tragakantu s lokustovou gumou v poměru 50:50 v celkové koncentraci 0,05 % (w/w). Při porovnání výsledků homogenity u výrobků ze zařízení s duplikátorovým ohřevem a výrobků vyrobených na zařízení, kde záhřev probíhá ze spodní části výrobní nádoby lze konstatovat, že výrobky s obsahem 0,05 % (w/w) tragakantu byly posouzeny jako homogenní z obou typů výrobního zařízení, kdežto výrobky s obsahem 0,05 % (w/w) želatiny byly na zařízení Vorwerk Thermomix TM 31 hodnoceny jako homogenní, kdežto na zařízení Stephan UMC-5 jako nehomogenní. Výsledek může být pravděpodobně způsoben odlišným způsobem ohřevu, dobou ohřevu (ve výrobním zařízení Stephan UMC-5 o cca 1–1,5 minuty kratší) a tedy odlišnou mírou tepelného namáhání v jednotlivých typech výrobních zařízení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANONYM 1. Vyhláška 77/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, v platném znění.

ANONYM 2. normy ČJK 767 644, Termizované tvarohové dezerty. Praha

ANONYM 3 Předpis č. 110/1997 Sb., Zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů

ANONYM 4. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin

ANONYM 5 ČSN ISO 8586, Sensorická analýza – Obecné směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti posuzovatelů. Praha: Český normalizační institut

BARAK, S., MUDGIL, D. Locust bean gum: Processing, properties and food applications- A review. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2014, vol. 66, s. 74-80.

DICKINSON, E. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers, *Food Hydrocolloids*, 2009, vol. 6, p. 1473-1482

DUONSEILLE, A., ASTRUC, T., QUINTANA, N., MEERSMAN, F., SANTE-LHOUELIER, V. Gelatin structure and composition linked to hard capsule dissolution: A review, *Food Hydrocolloids*, 2015, vol. 43, p. 360-376.

FOX, P., FUQUAY, W. J., ROGINSKI, H. *Encyclopedia of dairy sciences*. Amsterdam: Academic Press, 2003, s. 559-1279. ISBN 0122272358.

GORJI, G.S., GORJI, G.E., MOHAMMADIFAR, A.M. Characterisation of gum tragacanth (*Astragalus gossypinus*)/sodium caseinate complex coacervation as a function of pH in an aqueous medium. *Food Hydrocolloids*. 2014, vol. 34, p. 161-168

GÖRNER, F., VALÍK, L. *Aplikovaná mikrobiológia požívatin :principy mikrobiológie požívatin, potravinársky významné mikroorganizmy a ich skupiny, mikrobiológia potravinárskych výrob, ochorenia mikrobiálneho pôvodu, ktorých zárodky sú prenášané požívati*. 1. vyd. Bratislava: Malé centrum, 2004. 528 s. ISBN 80-967064-9-7

HEMAR, Y., TAMEHANA, M., SINGH, H. Influence of xanthan gum on the formation and stability of sodium caseinate oil-in-water emulsions. *Food Hydrocolloids*. 2001, vol. 15, p. 513-519

HONGSHENG, L., DLOUHE, Y., FENGWEI, X., CHEN, LING. Gelatinization of corn-starch with different amylose/amylopectin content. *Carbohydrate Polymers*, 2006, vol. 65, p. 357-363

HUI, Y. K., *Dairy Science and Technology Handbook*. Volume 1. Wiley-VCH, 1993, ISBN 1-56081-078-5

KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2010, 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4.

KAWAMURA, Y. Carob bean gum, 2008, In: [online]. [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/69/Carob_bean_gum.pdf

KAWAMURA, Y. Guar gum, 2008, In: [online]. [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/69/Guar_gum.pdf

KODET, J., ŠOTOLOVÁ, I., ŠTĚRBA, S. *Plnicí, zahušťovací, gelotvorné a stabilizační látky pro potraviny: (Potravinářské hydrokoloidy)*. 1. vyd. Praha: Středisko potravinářských informací, 1993, 235 s. ISBN 80-85120-32-1.

LÖFGREN, C., HERMANSSON, AM. Synergistic rheological behaviour of mixed HM/LM pectin gels. *Food Hydrocolloids*. 2007, vol. 21, p. 480-486

MacARTAIN, P., JACUIER, JC., DAWSON, KA. Physical characteristics of calcium induced κ-carrageenan networks. *Carbohydrate Polymers*. 2003, vol. 53, p. 395-400.

MATHUR, N. *Industrial galactomannan polysaccharides*, Boca Raton, Fla.: Taylor, 2012, 165 p. ISBN 978-143-9846-285.

NICOLETTI-TELIS, V. R. *Biopolymer engineering in food processing*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2012, xviii, 398 s. ISBN 978-1-4398-4494-6.

NORTON, I. T, F SPYROPOULOS a P COX. *Practical food rheology: an interpretive approach*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2011, 264 s. Functional food science and technology series. ISBN 14-051-9978-4.

NORZIAH, M.H., KONG, S.S.S., KARIM, A., SEOW, C.C. Pectin–sucrose–Ca²⁺ interactions: effects on rheological properties. *Food Hydrocolloids*, 2001, vol.15, p. 491-498

NUR HANANI, Z. A., ROOS Y.H., KERRY, J.P. Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food products. *International Journal of Biologi-*

cal Macromolecules. 2014, vol. 71, s. 94-102. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2014.04.027. [cit. 2015-03-03] Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813014002542>

NUSSINOVITCH, A. *Hydrocolloid applications: gum technology in the food and other industries*. 1st edition. New York: Blackie Academic, 1997, xiii, 354 p. ISBN 04-126-2120-7.

NUSSINOVITCH, A., HIRASHIMA, M. *Cooking innovations: using hydrocolloids for thickening, gelling, and emulsification* [online]. Online-Ausg. Hoboken: Taylor and Francis, 2014 [cit. 2015-03-22]. ISBN 978-143-9875-896. Dostupné z: <http://www.crcnetbase.com.proxy.k.utb.cz/doi/abs/10.1201/b15547-10>

PHILLIPS, G.O., WILLIAMS, P.A. *Handbook of hydrocolloids*, Second editon, Edited by G.O. Phillips and P.A. Williams. Woodhead Publishing Limited, CRC Press, Boca Raton. 2009. 982 pp. ISBN 978-1-84569-587-3.(e-book)

PHILLIPS, G.O., WILLIAMS, P.A. *Handbook of food proteins*. 1st pub. Cambridge, UK: Woodhead Publishing, 2011, xxiv, 432 s. ISBN 978-1-84569-758-7.

RAJAH, K. K. *Fats in food technology*. 1st ed. Sheffield: Sheffield Academic Press, 2002, xii, 379 s. ISBN 0-8493-9784-7.

SINTHUSAMRAN, S., BENJAKUL S., KISHIMURA, H. Molecular characteristics and properties of gelatin from skin of seabass with different sizes. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2015, vol. 73, s. 146-153.

STRMISKA, J. HUŠEK, V. MINAŘÍK, R. *Výroba tvarohu a tvarohových specialit: Nové technologie*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1991, 271 s. ISBN 80-03-00481-0.

SZOPINSKI, D., KULICKE W. M., LUINSTRA, G.A. Structure–property relationships of carboxymethyl hydroxypropyl guar gum in water and a hyperentanglement parameter. *Carbohydrate Polymers*. 2015, vol. 119, s. 159-166.

ŠUSTOVÁ, K., SÝKORA, V., *Mlékárenské technologie*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2013, 223 s. ISBN 978-80-7375-704-5.

TARTÉ, R. *Ingredients in meat products: properties, functionality and applications* [online]. New York: Springer, 2009, 419 p. [cit. 2015-02-27]. ISBN 03-877-1327-1.

TOMASIK, P. *Chemical and functional properties of food saccharides*. Boca Raton: CRC Press, 2004, 425 p. ISBN 08-493-1486-0.

VERBEKEN, D., BAEL, K., THAS, O., DEWETTICK, K. Interactions between κ -carrageenan, milk proteins and modified starch in sterilized dairy desserts, *International Dairy Journal*, 2006, vol. 16, p. 482-488.

VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin*. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 2 sv. ISBN 978-80-86659-17-6.

VRBOVÁ, Tereza. *Víme, co jíme?, aneb: Průvodce "Ěčky" v potravinách*. Praha: EcoHouse, 2001, 268 s. ISBN 80-238-7504-3.

TAKAHASHI, T., YOKAWA, T., ISHIHARA, N., OKUBO, T., CHU, D-Ch., NISHIGAKI, E., KAWADA, Y., KATO, M., RAJ JUNEJA, L., Hydrolyzed guar gum decreases postprandial blood glucose and glucose absorption in the rat small intestine. *Nutrition Research*. 2009, vol. 29, issue 6, s. 419-425.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

apod.	a podobně
ST	Stephan UMC-5
VT	Vorwerk Tehermomix TM31
C^*	komplexní modul pružnosti
G'	elastický modul pružnosti
G''	ztrátový modul pružnosti
f	frekvence
GG	guarová guma
PG	vepřová želatina
TG	tragakant
XG	xantanová guma
LBG	Lokustová guma

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Chemická struktura lokustové gummy (Kawamura, 2008, s. 3).....</i>	18
<i>Obr. 2. Základní struktura galaktomanonů (Kawamura, 2008, s. 2)</i>	20
<i>Obr. 3. Primární struktura xantanové gummy (Phillips, Williams, 2009)</i>	22
<i>Obr. 4. Typy vazeb při želírování želatiny (Kodet, Šotolová, Štěbra, 1993, s. 105).....</i>	25
<i>Obr. 5. Chemická struktura tragakantu (Velíšek, Hajšlová, 2009, s. 291)</i>	27
<i>Obr. 6 Termix vyrobený s pektinem z albeda citrusových plodů o koncentraci 0,25% (w/w).....</i>	36
<i>Obr. 7 Termix vyrobený s κ-karagenan o koncentraci 0,1 % (w/w).....</i>	37
<i>Obr. 8 Termix vyrobený s κ-karagenan o koncentraci 0,25 % (w/w).....</i>	37
<i>Obr. 9 Termix vyrobený s přidavkem kukuřičného škrobu o koncentraci 0,1 % (w/w).....</i>	39
<i>Obr. 10 Termix vyrobený s přidavkem arabské gummy o koncentraci 0,1 % (w/w)</i>	39
<i>Obr. 11 Termix vyrobený s přidavkem lokustové gummy o koncentraci 1,00 % (w/w)</i>	40
<i>Obr. 12 Termix s přidavkem xantanové gummy o koncentraci 0,10 % (w/w).....</i>	41
<i>Obr. 13 Termix vyrobený s přidavkem guarové gummy o koncentraci 0,5 % (w/w)</i>	42
<i>Obr. 14 Termix vyrobený s přidavkem vepřové želatiny o koncentraci 0,2 % (w/w)</i>	42
<i>Obr. 15 Termix vyrobený s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w).....</i>	43
<i>Obr. 16 Termix vyrobený s hydratovanou xantanovou gumou o koncentraci 0,5 % (w/w).....</i>	46
<i>Obr. 17 Termix vyrobený s hydratovanou lokustovou gumou o koncentraci 0,1% (w/w).....</i>	47
<i>Obr. 18 Termix vyrobený s hydratovanou guarovou gumou o koncentraci 0,1 % (w/w).....</i>	48
<i>Obr. 19 Termix vyrobeny s binární směsí lokustová guma:vepřová želatina v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w)</i>	50
<i>Obr. 20. Termix vyrobený s binární směsí lokustová guma:guarová guma v poměru 80:20 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w)</i>	52
<i>Obr. 21 Termix vyrobený s binární směsí lokustové gummy a xantanové gummy o v poměru 20:80 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w)</i>	54
<i>Obr. 22 Termix vyrobený s binární směsí lokustová guma:tragakant v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,2 % (w/w).....</i>	56
<i>Obr. 23 Termix vyrobený s binární směsí guarová guma:tragakant v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w).....</i>	58

<i>Obr. 24 Termix vyrobený s binární směsí guarová guma: vepřová želatina v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,3 % (w/w)</i>	60
<i>Obr. 25 Termix vyrobený s binární směsí guarová guma:xantanová guma v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,2 % (w/w)</i>	62
<i>Obr. 26 Termix vyrobený s binární směsí vepřová želatina:tragakant v poměru 40:60 v celkové koncentraci 0,1 % (w/w)</i>	64
<i>Obr. 27 Termix vyrobený s binární směsí xantanové gummy a tragakant v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,2 % (w/w)</i>	66
<i>Obr. 28 Termix vyrobený s hydratovanou binární směsí lokustová guma:xantanová guma v poměru 80:20 o celkové koncentraci 0,2% (w/w)</i>	68
<i>Obr. 29 Termix vyrobený s hydratovanou binární směsí lokustová guma:guarová guma v poměru 80:20 o celkové koncentraci 0,2 % (w/w)</i>	69
<i>Obr. 30 Termix vyrobený s hydratovanou binární směsí guarová guma:xantanová guma v poměru 50:50 o celkové koncentraci 0,2% (w/w)</i>	70
<i>Obr. 31 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s tragakantem o koncentraci 0,1 % (w/w) vyrobeno na VT</i>	72
<i>Obr. 32 Fotografie termixu s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,1 % (w/w)</i>	73
<i>Obr. 33 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s binární směsí xantanové gummy a tragakantu v poměru 50:50 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w) vyrobeno na VT</i>	74
<i>Obr. 34 Fotografie termixu s přidavkem xantanové gummy a tragakantu o koncentraci 0,1 % (w/w) v poměru 50:50</i>	74
<i>Obr. 35 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s 0,1 % (w/w) binární směsí guarová guma a tragakant v poměru 40:60 (w/w) vyrobeno na VT</i>	75
<i>Obr. 36 Fotografie termixu s přidavkem guarové gummy a tragakantu o koncentraci 0,1 % (w/w) v poměru 40:60</i>	76
<i>Obr. 37 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy guarová gummy a tragakantu v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,2 % (w/w) vyrobeno na VT</i>	77
<i>Obr. 38 Fotografie termixu s přidavkem guarové gummy a tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w) v poměru 40:60</i>	77

<i>Obr. 39 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy guarová guma a tragakant v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,3 % (w/w) vyrobeno na VT</i>	78
<i>Obr. 40 Fotografie termixu s přidavkem guarové gummy a tragakantu o koncentraci 0,3 % (w/w) v poměru 40:60</i>	79
<i>Obr. 41 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy guarové gummy a tragakantu v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,3 % (w/w) vyrobeno na VT</i>	80
<i>Obr. 42 Fotografie termixu s přidavkem guarové gummy a tragakantu o koncentraci 0,3 % (w/w) v poměru 60:40</i>	80
<i>Obr. 43 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy xantanová gummy a tragakantu v poměru 40:60 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w) vyrobeno na VT</i>	81
<i>Obr. 44 Fotografie termixu s přidavkem xantanové gummy a tragakantu o koncentraci 0,1 % (w/w) v poměru 40:60</i>	82
<i>Obr. 45 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy xantanová gummy a tragakantu v poměru 60:40 o celkové koncentraci 0,1 % (w/w) vyrobeno na VT</i>	83
<i>Obr. 46 Fotografie termixu s přidavkem xantanové gummy a tragakantu o koncentraci 0,10 % (w/w) v poměru 60:40</i>	84
<i>Obr. 47 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s želatinou o koncentraci 0,05 % (w/w) vyrobeno na VT</i>	84
<i>Obr. 48 Fotografie termixu s přidavkem želatiny o koncentraci 0,05 % (w/w)</i>	85
<i>Obr. 49 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s tragakantem o koncentraci 0,2 % (w/w) vyrobeného na zařízení VT</i>	85
<i>Obr. 50 Fotografie termixu s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w)</i>	86
<i>Obr. 51 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s tragakantem o koncentraci 0,2 % (w/w) s teplotou výroby 70 °C po dobu jedné minuty v zařízení ST</i>	87
<i>Obr. 52 Fotografie termixu s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w)</i>	88
<i>Obr. 53 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s tragakantem o koncentraci 0,2 % (w/w) s teplotou výroby 65 °C po dobu jedné minuty v zařízení ST</i>	89

<i>Obr. 54 Fotografie termixu s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,2 % (w/w)</i>	<i>89</i>
<i>Obr. 55 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu z lokustové gummy o koncentraci 0,2 % (w/w) s teplotou výroby 70 °C po dobu jedné minuty v zařízení ST</i>	<i>90</i>
<i>Obr. 56 Fotografie termixu s přidavkem lokustové gummy o koncentraci 0,2 % (w/w)</i>	<i>90</i>
<i>Obr. 57 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy lokustová guma:tragakant v poměru 50:50 o celkové koncentraci 0,05 % (w/w) s teplotou výroby 55 °C po dobu jedné minuty v zařízení ST.....</i>	<i>91</i>
<i>Obr. 58 Fotografie termixu s přidavkem lokustové gummy a tragakantu o koncentraci 0,05 % (w/w) v poměru 50:50 vyrobeno při teplotě 55 °C.....</i>	<i>92</i>
<i>Obr. 59 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s hydrokoloidy lokustová guma:tragakant v poměru 50:50 o koncentraci 0,05 % (w/w) s teplotou výroby 70 °C po dobu jedné minuty v zařízení ST.....</i>	<i>93</i>
<i>Obr. 60 Fotografie termixu s přidavkem lokustové gummy a tragakantu o koncentraci 0,05 % (w/w) v poměru 50:50</i>	<i>93</i>
<i>Obr. 61 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s přidavkem lokustové gummy v koncentraci 0,05 % (w/w) teplota a doba výdrže 70 °C 1 minutu v zařízení ST</i>	<i>94</i>
<i>Obr. 62 Fotografie termixu s přidavkem lokustové gummy o koncentraci 0,05 % (w/w)</i>	<i>95</i>
<i>Obr. 63 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s tragakantem o koncentraci 0,05 % (w/w) teplota výdrže 70 °C na zařízení ST.....</i>	<i>95</i>
<i>Obr. 64 Fotografie termixu s přidavkem tragakantu o koncentraci 0,05 % (w/w)</i>	<i>96</i>
<i>Obr. 65 Závislost komplexního modulu pružnosti na frekvenci u termixu s želatinou o koncentraci 0,05 % (w/w) teplota výroby 70 °C po dobu jedné minuty na zařízení ST.....</i>	<i>97</i>
<i>Obr. 66 Fotografie termixu s přidavkem želatina o koncentraci 0,05 % (w/w)</i>	<i>97</i>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Senzorická analýza jablečného pektinu a pektinu z albeda citrusových plodů.....	36
Tabulka 2. Senzorické hodnocení modifikovaných škrobů.....	38
Tabulka 3 Senzorická hodnocení 5 vybraných hydrokoloidů do dalších částí experimentu	44
Tabulka 4 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs lokustová guma:vepřová želatina po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.....	49
Tabulka 5 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs lokustová guma:guarová guma po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.....	51
Tabulka 6 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs lokustová guma:xantanová guma po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.....	53
Tabulka 7 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs lokustová guma:tragakant po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.	55
Tabulka 8 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs guarová guma:tragakant po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.	57
Tabulka 9. Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs guarová guma:vepřové želatina po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.....	59
Tabulka 10 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs guarová guma:xantanová guma po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.....	61
Tabulka 11 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs vepřová želatina:tragakant po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.....	63
Tabulka 12 Hodnocení modelových vzorků termizovaných tvarohových dezertů pro binární směs xantanová guma:tragakant po 7 dnech skladování při 6 ± 2 °C.....	65
Tabulka 13 Hodnocení binární směsi lokustová guma:xantnanová guma s hydratací při teplotě 50 °C po dobu 10 min.	67
Tabulka 14 Hodnocení binárních směsí s hydratací při teplotě 50 °C po dobu 10 min	69
Tabulka 15 Přehled výrob modelových vzorků pro III. část experimentu	71

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P 1: Sensorické hodnocení	112
---	-----

PŘÍLOHA P 1: SENZORICKÉ HODNOCENÍ

Hodnotitelské schéma pro senzoričnou analýzu termizovaných tvarohových dezertů

Homogenita (hodnotí se při roztěru vzorku nožem i při zpracování v ústech)

1. Vzorek naprosto homogenní, prostý jakékoliv krupičkovitosti či přítomnosti nedostatečně hydratovaného hydrokoloidu
2. Vzorek téměř homogenní
3. Vzorek stále homogenní, při roztěru nožem prostý viditelné krupičkovitosti, ojedinělý náznak krupičkovitosti při roztěru vzorku jazykem o patro
4. Vzorek mírně nehomogenní, ojediněle se vyskytne krupičkovitost při roztěru nožem
5. Vzorek je nehomogenní, pravidelný výskyt krupičkovitosti při roztěru nožem
6. Vzorek velmi nehomogenní, výskyt menších kusů nezpracovaného tvarohu, ojedinělý výskyt nehydratovaného hydrokoloidu
7. Vzorek naprosto nehomogenní, vyskytuje se hrubá krupičkovitost, výskyt větších kusů nezpracovaného tvarohu, pravidelný výskyt nehydratovaného hydrokoloidu, separace tukové fáze

Konzistence (hodnotí se při roztěru vzorku nožem)

1. Vynikající – lehce roztíratelná, hladká, bez vzduchových dutin, homogenní, bez výskytu krupičkovitosti či přítomnosti hydratovaného hydrokoloidu
2. Výborná – konzistence výborně roztíratelná, jemná, nelepivá
3. Velmi dobrá – roztíratelnost velmi dobrá, nepatrně tužší nebo měkčí, ojedinělý výskyt vzduchových dutin
4. Dobrá – roztíratelnost dobrá, mírně tužší či měkčí, slabě lepivá, viditelný výskyt vzduchových bublin
5. Méně dobrá – roztíratelnost horší, tužší, pastovitá, náznak táhlovitosti, měkčí, lepivá
6. Nevyhovující – lepivá, tuhá, řídká, nehomogenní, táhlovitá
7. Nepříjemná – velmi tuhá až drobivá, silně lepivá, rozbředlá, nehomogenní s oddělovací se tukovou fází, silné provzdušnění, roztékavá₂

Chuť

1. Vynikající – chuť jemná, tvarohově nakyslá, smetanová, jemně nasládlá, čistá, harmonická, cizí pachuti vyloučeny
2. Výborná – mírné odchylky od jemné chuti, stále tvarohově nakyslá, smetanová, jemně nasládlá, čistá, harmonická, cizí pachuti vyloučeny
3. Velmi dobrá – mírné odchylky od jemné a harmonické chuti, stále tvarohově nakyslá, smetanová, čistá, mírně více nasládlá, cizí pachuti vyloučeny
4. Dobrá – chuť stále typická pro tento druh výrobku s odchylkami ne zásadního charakteru, cizí pachuti vyloučeny
5. Méně dobrá – výskyt cizích pachutí ve velmi malé intenzitě, méně harmonická, slabě nahořklá, mírně kyselejší, slabě nečistá
6. Nevyhovující – výskyt cizích pachutí, méně harmonická, nahořklá, kyselá, mírně oxidovaná, nečistá
7. Nepřijatelná – nečistá, žluklá, hořká, netypická, zatuchlá, ostře kyselá, silný výskyt cizích pachutí