

THE VISCOSITY OF PROCESSED CHEESE SAUCES DEPENDING ON ADDITION TYPE AND CONCENTRATION OF 1-MONOGLYCERIDES

Zuzana Hanáková, František Buňka, Eva Weiserová, Rahula Janiš

ABSTRACT

The aim of this work was to study viscosity of processed cheese sauces with 1-monoglycerides (MAG) addition. Six types of 1-monoglycerides (1-monocaprin, C10:0; 1-monolaurin, C12:0; 1-monomyristin, C14:0; 1-monopalmitin, C16:0; 1-monostearin, C18:0; 1-monoolein, C18:1) in concentration of 0.25 and 0.50% w/w were used. Control samples were prepared without MAG but with lecithin. The lowest values of viscosity were found in control samples. The viscosity increased with extending of chain fatty acid in the molecule of monoglycerides. The highest viscosity was found in samples with 1-monomyristin.

Keywords: processed cheese sauce, viscosity, 1-monoglycerides

ÚVOD

Tavené sýrové omáčky patří mezi významnou skupinu výrobků používaných v provozovnách rychlého občerstvení, ale lze je využít také jako součást těstovinových či masových pokrmů (Guinee et al., 1994; Childs et al., 2009). Tyto omáčky můžeme charakterizovat jako emulze typu olej ve vodě, kde olejová fáze je stabilizována vrstvou proteinů. Právě možné rozdělení hydrofilní a lipofilní fáze je nežádoucí při výrobě a/nebo skladování sýrových omáček a může diskvalifikovat tento výrobek u spotřebitele (Mandala et al., 2004; Langton et al., 1999). Z posledně jmenované práce rovněž vyplývá, že stabilita emulze významně ovlivňuje také reologické a texturní vlastnosti, zejména viskozitu. Ta je obvykle považována za jednu z významných fyzikálních vlastností daných výrobků, mimo jiné ovlivňuje jejich senzoričnou kvalitu, a tím i požadavky spotřebitelů (Yilmaz et al., 2011). Výsledné parametry finálního produktu jsou dále ovlivněny chemickým složením, a to jak obsahem sušiny, tak i tuku v sušině, hodnotou pH, množstvím tavicích solí, ale také podmínkami zpracování, jako je tavení, teplota a rychlost chlazení utavené hmoty (Piska et al., 2004).

Monoacylglyceroly resp. jejich deriváty jsou poměrně široce využívány v potravinářském průmyslu jako emulgační činidla. Uplatňují se při výrobě směsných emulgovaných tuků, mražených krémů, pekárenských či masných výrobků. Vlastnosti monoacylglycerolů značně závisí na navázané mastné kyselině (Moonen & Bas, 2004). Monoacylglyceroly můžeme definovat jako parciální estery trojsytného alkoholu glycerolu, jenž mají ve svém řetězci vázanou mastnou kyselinou. Pokud je tato kyselina vázaná na esterovou vazbu prvního uhlíku glycerolu jedná se o 1-monoacylglyceroly (Lawson, 1995).

Cílem práce bylo sledovat změnu viskozity vzorků tavených sýrových omáček v závislosti na druhu přidaného 1-monoacylglycerolu (1-monokaprinylglycerol, C10:0; 1-monolaurylglycerol, C12:0; 1-monomyristylglycerol, C14:0; 1-monopalmitylglycerol, C16:0; 1-monostearylglycerol, C18:0; 1-monooleoylglycerol, C18:1) a jeho koncentraci (0,25 a 0,50 % w/w).

MATERIAL A METODY

Tavené sýrové omáčky byly vyráběny v laboratorních podmínkách a jejich obsah sušiny byl 24 % w/w a obsah tuku v sušině 40 % w/w. Všechny modelové vzorky byly vyráběny pomocí tavicího zařízení Vorwerk Thermomix TM31. Hlavní surovinou byl kaseinát sodný (Natura a.s., Havlíčkův Brod, Česká republika), pitná voda, směsný rostlinný polotuhý olej (Hobum, Oele und fette, Hamburg, Germany) s profilem mastných kyselin v poměru nasycené:mononenasycené:polynenasycené 21:25:54, nativní bramborový škrob 2 % w/w (Natura a.s., Havlíčkův Brod, Česká republika), chlorid sodný 0,50 % w/w, tavicí soli 2,5 % w/w (Fosfa a.s., Břeclav, Česká republika) a 1-monoacylglyceroly. Pro výrobu byla použita ucelená řada 1-monoacylglycerolů, a to 1-monokaprinylglycerol, C10:0; 1-monolaurylglycerol, C12:0; 1-monomyristylglycerol, C14:0; 1-monopalmitylglycerol, C16:0; 1-monostearylglycerol, C18:0; 1-monooleoylglycerol, C18:1; o přidávané koncentraci 0,25 a 0,50 % w/w. Tyto 1-monoacylglyceroly byly vyrobeny dle metodiky Janiš et al. (2000). V případě kontrolního vzorku byl namísto 1-monoacylglycerolů aplikován lecitin (K; Alchimica, Praha, Česká republika), taktéž v koncentraci 0,25 a 0,50 % w/w. Kaseinát sodný byl nejprve smíchán s polovičním množstvím pitné vody a hydratován po dobu 2 minut při teplotě 40 °C. Následně byl přidán škrob, chlorid sodný, lecitin nebo 1-monoacylglyceroly, tavicí soli a nakonec byl přidán

zbytek pitné vody. Poté byla směs zahřívána až na tavnou teplotu 90 °C, která byla udržována po dobu 1 minuty. Tavenina byla za horka plněna do válcových polypropylenových obalů (výška 50 mm, průměr 52 mm) a uzavřena přivařitelných hliníkovým víčkem. Ochlazený produkt byl dále skladován při 6 ± 1 °C do doby analýzy. Každý vzorek byl vyroben dvakrát.

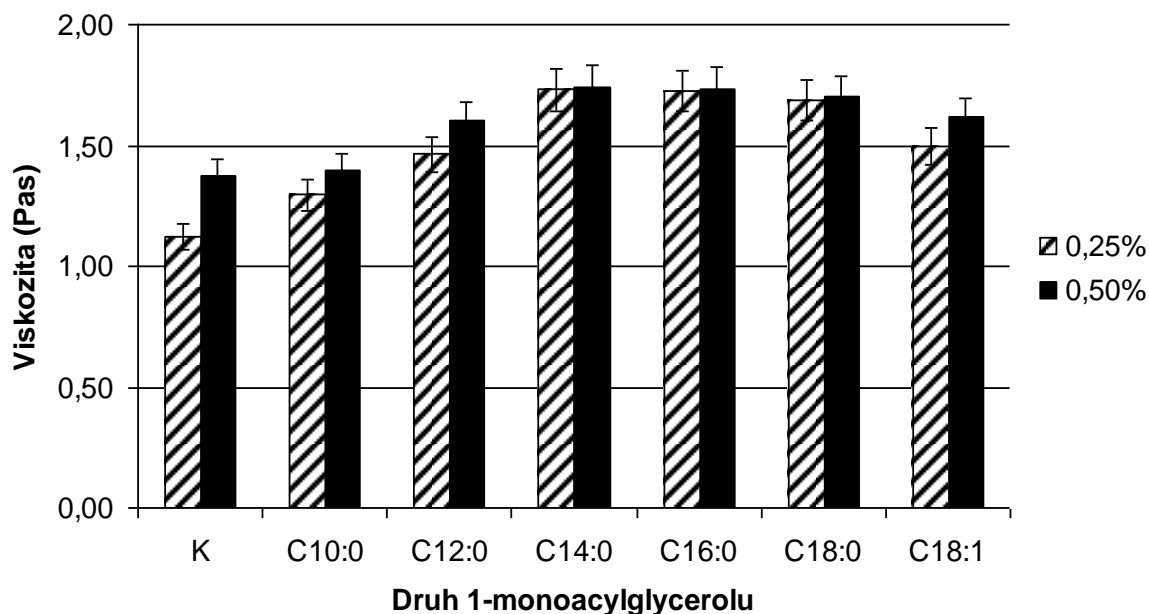
K měření viskozity byl použit rotační viskozimetr Brookfield DV-III Ultra se softwarem Rheocalc (Brookfield Engineering, MA, USA). Vzorky byly před měřením temperovány 1 hod při teplotě 40 ± 1 °C, následně ručně promíchány s použitím lžičky rychlostí přibližně 160 – 200 otáček za 1 minutu (po dobu 1 minuty) a poté nality do vytemperované geometrie (typ válec – válec). Měření probíhalo rovněž při teplotě 40 ± 1 °C. Rychlost otáčejícího se vřetena byla $5 \cdot 10^{-2}$ rad·s⁻¹. Dále bylo provedeno stanovení obsahu sušiny gravimetricky dle ČSN EN ISO 5534. Hodnota pH byla zjištěna pomocí vpichového pH-metru (pH Spear, Eutech Instruments, Oakton, Malajsie).

VÝSLEDKY A DISKUZE

Stanovení obsahu sušiny potvrdilo, že u modelových vzorků bylo dosaženo požadované sušiny. Hodnoty obsahu sušiny se u vzorků pohybovaly v rozmezí 23,95–24,24 % (w/w). Dosažený obsah sušiny je typický pro tavené sýrové omáčky **Guinee et al. (1994)**. Zabezpečení obdobných hodnot modelových vzorků je nezbytné pro zajištění srovnatelnosti vzorků, jelikož by tento parametr mohl viskozitu vzorků podstatně ovlivnit **Lee et al. (2004)** a **Guinee et al. (2004)**. Pomocí vpichového pH-metru byly zjištěny hodnoty pH, které se pohybovaly v rozmezí 7,01–7,06. Obdobné hodnoty pro tyto výrobky ve své práci uvádí také **Guinee et al. (1994)**.

Z výsledků uvedených v obrázku 1 lze pozorovat závislost viskozity na druhu přidávaného 1-monoacylglycerolu a jeho koncentraci. Nejnížší hodnoty viskozity (při stejné koncentraci) byly zjištěny v kontrolních vzorcích, tedy s obsahem lecitinu. Na této skutečnosti se může promítnout vyšší hodnota HLB (*ang. hydrophile-lipophile balance*, hydrofilně-lipofilní rovnováha) lecitinu (8) oproti monoacylglycerolům, která je přibližně 2–5 (**McClements, 2005**). Stejný autor uvádí, že právě vyšší hodnota HLB lecitinu nemusí zajistit požadovanou stabilizaci emulzí, a proto je vhodné jej kombinovat s jinými emulgátory.

Všechny použité 1-monoacylglyceroly měly za následek zvýšení viskozity daných vzorků. Navíc s prodlužujícím se řetězcem mastné kyseliny v molekule 1-monoacylglycerolu se hodnota viskozity zvyšovala a svého maxima dosáhla u vzorku s obsahem 1-monomyristylglycerol. Lze předpokládat, že zvýšení viskozity bylo zapříčiněno změnou vlastností gelu, jelikož se zvyšujícím se stupněm emulgace roste také tuhost (viskozita) vzorků. To potvrzuje také studie autorů **Buňka et al. (2007)**, kteří se zabývali přidávkem 1-monoacylglycerolů do tavených sýrů s různým obsahem sušiny. Viskozita tavených sýrových omáček po dosažení její maximální hodnoty začala s dalším přidávkem 1-monoacylglycerolů postupně snižovat. Velmi obdobný trend vykazovaly také vzorky po aplikaci dvojnásobné koncentrace MAG. Nižší hodnoty viskozity u vzorků s obsahem 1-monoacylglycerolu se zbytkem kyseliny olejové ve své molekule je možné zdůvodnit přítomností nenasyčené vazby v molekule kyseliny. Tato nenasyčená vazba může zapříčinit otáčivost celé molekuly mastné kyseliny a tím snížit tvorbu vodných vrstev mezi jednotlivými molekulami 1-monoacylglycerolů. Právě tyto vodné vrstvy do jisté míry mohou viskozitu snižovat či zvyšovat (**McClements, 2005**).



Obr. 1 Přehled viskozity (Pas) tavených sýrových omáček po aplikaci 1-monoacylglycerolů o celkové koncentraci 0,25 a 0,50 % (w/w)

Označení: K – kontrolní vzorek bez aplikace MAG, pouze s lecitinem; C10:0 – 1-monokaprinylglycerol; C12:0 – 1-monolaurinylglycerol; C14:0 – 1-monomyristylglycerol; C16:0 – 1-monopalmitylglycerol; C18:0 – 1-monostearylglycerol; C18:1 – 1-monooleoylglycerol

Podle Moonen & Bas (2004) se emulgační schopnosti monoacylglycerolů zvyšují s rostoucí délkou uhlíkového řetězce mastné kyseliny esterově vázané na glycerol. Z toho tedy vyplývá, že pro zvýšení emulgační kapacity systému je třeba využívat monoacylglyceroly s delšími mastnými kyselinami. Lze také předpokládat, že při jejich použití bude zajištěna také mikroskopická homogenita vzorků. Tu však bude nutné do budoucna ověřit za pomoci mikroskopické obrazové analýzy.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo studovat viskozitu tavených sýrových omáček v závislosti na druhu přidávaných 1-monoacylglycerolů. Celkem bylo použito 6 druhů 1-monoacylglycerolů, a to 1-monokaprinylglycerol, 1-monolaurylglycerol, 1-monomyristylglycerol, 1-monopalmitylglycerol, 1-monostearyl-glycerol a 1-monooleoyl-glycerol. Přídavek všech 1-monoacylglycerolů bez ohledu na použitou koncentraci měl za následek zvýšení viskozity výrobků. Nejvyšší viskozita byla zjištěna u vzorků s přídavkem 1-monoacylmristylglycerolu. Nejnížší hodnoty viskozity byly naměřeny u kontrolního vzorku s lecitinem.

LITERATURA

- BUŇKA, F., PAVLÍNEK, V., HRABĚ, J., ROP, O., JANIŠ, R., KREJČÍ, J. 2007. Effect of 1-monoglycerides on viscoelastic properties of processed cheese. In *Int. J. Food Prop.*, vol. 10, 2007, p. 819-828.
- CHILDS, J. L., YATES, M. D., DRAKE, M. 2009. Sensory properties and consumer perception of wet and dry cheese sauces. In *J. Food Sci.*, vol. 74, 2009, p. 205-218.
- GUINEE, T. P., O'BRIEN, N. B., RAWLE, D. F. 1994. The viscosity of cheese sauce with different starch systems and cheese powders. In *J. Soc. Dairy Technol.* vol. 47, 1994, p. 132-138.
- JANIŠ, R., KREJČÍ, J., KLÁSEK, A. 2000. Preparation of 1-monoacylglycerols from glycidol and fatty acids catalyzed by the chromium(III)-fatty acid system. In *Eur. J. Lipid Sci. Tech.*, vol. 102, 2000, p. 351-354.
- LANGTON, M., JORDANSSON, E., ALTSKÄR, A., SØRENSEN, C., HERMANSSON, A. 1999. Microstructure and image analysis of mayonnaises. In *Food Hydrocolloids*, vol. 13, 1999, p. 113-125.
- LAWSON, H. 1995. *Food oils and fats: technology, utilization, and nutrition*. A division of International Thomson Publishing Inc.,

LI, L., SINGH, R. K., LEE, J., H. 2004. Process conditions influence on characteristics of holding tube fouling due to cheese sauce. In *LWT-Food Sci. Technol.*, vol. 37, 2004, p. 565-572.

MANDALA, I. G., SAVVAS, T. P., KOSTAROPOULOS, A. E. 2004. Xanthan and locust bean gum influence on the rheology and structure of a white model-sauce. In *J. Food Eng.*, vol. 64, 2004, p. 335-342.

MCCLEMENTS, D. J. 2005. *Food emulsion : Principles, Practices, and Techniques*. (2nd ed.). CRC Press.

MOONEN, H., BAS, H. 2004. Mono- and diglycerids. In Whitehurst, R.J. (ed.) *Emulsifiers in Food Technology*, Blackwell Publishing, p. 40-57.

PISKA, I., ŠTĚTINA, J. 2004. Influence of cheese ripening and rate of cooling of the processed cheese mixture on rheological properties of processed cheese. In *J. Food Eng.*, vol. 61, 2004, p. 551-555.

YILMAZ, M. T., KARAMAN, S., CANKURT, H., KAYACIER, A., SAGDIC, O. 2011. Steady and dynamic oscillatory shear rheological properties of ketchup-processed cheese mixtures: Effect of temperature and concentration. In *J. Food Eng.*, vol. 103, 2011, p. 197-210.

Acknowledgments:

This work was supported by grant UTB Zlín no. IGA/18/FT/11/D.

Contact address:

Zuzana Hanáková, Thomas Bata University in Zlín, Faculty of Technology, Department of Fat, Surfactant and Cosmetic Technology, Nám. TGM 5555, 760 01, Zlín, Czech republic, E-mail: zuzanahanakova@email.cz.

František Buňka, Thomas Bata University in Zlín, Faculty of Technology, Department of Food Technology and Microbiology, Nám. TGM 5555, 760 01, Zlín, Czech republic, E-mail: bunka@ft.utb.cz.

Eva Weiserová, Thomas Bata University in Zlín, Faculty of Technology, Department of Fat, Surfactant and Cosmetic Technology, Nám. TGM 5555, 760 01, Zlín, Czech republic, E-mail: weiserova@ft.utb.cz.

Rahula Janiš, Thomas Bata University in Zlín, Faculty of Technology, Department of Fat, Surfactant and Cosmetic Technology, Nám. TGM 5555, 760 01, Zlín, Czech republic, E-mail: janis@ft.utb.cz.