

令和 3 年 5 月 6 日現在

機関番号：35404

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K00842

研究課題名（和文）調理と加工の視点からみた甘味および塩味と「脂肪味」の相互作用の多面的解明

研究課題名（英文）Elucidation of various perspectives on the interaction between sweetness, saltiness, and fat taste in cookery and processing

研究代表者

岡本 洋子（Okamoto, Yoko）

広島修道大学・健康科学部・教授

研究者番号：70270022

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：呈味を示す粘性ポリマー溶液について、油脂添加量が増すとともに粘度が上昇し、呈味強度が減少するのではないかと仮説を提示し、官能評価の手法と粘性値を用いてその仮説を検証した。本研究では、キサンタンガム/ローカストビーンガムを増粘剤とした油脂添加の塩味・甘味試料を調製して実験を行った。この塩味・甘味試料では、油脂量の増加にともない、粘度および塩味・甘味強度の上昇がみられた。さらに、粘性ポリマー溶液における塩味強度と“みかけ粘度”の間に正の強い相関がみられることを確認した。提示した仮説に反する結果が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現代の日本人の食生活では、生活習慣病の観点から、減塩や糖質制限を求められることが多い。本研究から、塩味や甘味を呈する粘性をもつ溶液では、油脂の添加によって粘度および塩味・甘味強度の上昇がみられるという結論が得られた。塩味や甘味を呈する食べ物に油脂を添加すると、我々は塩味や甘味を強く感じ、その食べ物をよりおいしく食することができる。また、高血圧や肥満などのメタボリックシンドロームの発症を軽減するために減塩や低甘味が推奨されているが、食べ物に油脂を添加すると、我々は、食塩量や甘味量が少なくても、塩味や甘味を感じ、満足感を得ることができるといえよう。

研究成果の概要（英文）：In this research, we hypothesized that the viscosity increased and the taste intensity decreased as more amounts of oils were added increased in the viscous polymer solutions containing taste substances. We verified this finding using two techniques, namely, a sensory evaluation and a viscosity value. This experimental procedure was executed using saltiness/sweetness samples with oils containing xanthan gum/ locust bean gum as thickeners. The viscosity and saltiness/ sweetness intensity are directly proportional to the amount of oils, meaning that as the amount of oil increases, so do the viscosity and saltiness/ sweetness intensity. Further, we confirmed that there was a strong positive correlation between saltiness intensity and apparent viscosity; the results did not support the initial hypothesis presented.

研究分野：調理科学，食生活学

キーワード：呈味強度 官能評価 粘性ポリマー溶液 増粘剤 Time-Intensity法 Short Back Extrusion法

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

基本味としては、甘味、酸味、塩味、苦味、うま味の5つが定説であるが、さらに加えて「脂肪味」に関心が高まっている。Runnigら¹⁾は、脂肪酸と5味を混合した試料を用いた官能評価を行って5味と脂肪酸の有無を識別できたとしており、新規の呈味oleogustusとよぶことを提案している。Liuら²⁾は、「脂肪味」の受容に対するメカニズムや、脂肪味と食生活・肥満との関係性についてレビューしている。ところで、調理や加工においては甘味や塩味の感じ方は、温度、ハイドロコロイド(たとえば、デンプン、寒天、ゼラチン、ペクチン)、味変容物質等の諸因子とともに、共存する酸味、苦味、うま味、脂肪味の影響を受けるといわれている。そこで、本研究では、これまでの我々の成果を踏まえ、甘味、塩味、脂肪味について、調理科学の視点からそれらの相互作用を統合的に明らかにしたいと考える。

2. 研究の目的

一般にさまざまな粘度をもつ溶媒に呈味物質を添加したとき、その呈味強度は、それらの呈味物質を水に溶かしたときに比べ弱くなることが知られている。そこで、本研究では、呈味物質を含む粘性ポリマー溶液において、油脂添加量が増加するとともに、粘性値が上昇し、塩味や甘味の呈味強度が減少するのではないかという仮説を提示し、検証することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 実験1

油脂濃度2.0、4.0、8.0%の3種類、キサンタンガム濃度0.2、0.4、0.8%の3種類、塩化ナトリウム濃度2.0%、塩化カリウム濃度2.0%、スクロース濃度10.0%の計27種類のゾルを試料とした。油脂を含んでない試料をそれぞれ基準試料とした。官能評価の手法(両極7点評点法)によって塩味・甘味強度の評価を行うとともに、ゾル試料についてはTV-22形粘度計(東機産業)を用いて粘性値を測定した。油脂添加量と粘性値と呈味強度について、それぞれ、Pearsonの相関係数を算出した。実験評価者は、H市内の年齢18~20歳の健康な女子学生23~27名である。

(2) 実験2

キサンタンガム濃度0.8%、塩化ナトリウム濃度1.0%、油脂濃度0.0、2.0、4.0、8.0%の計4種類のゾル試料を調製し、リファレンス溶液として塩化ナトリウム濃度1.6%溶液を準備した。官能評価はTI(Time-Intensity)法により行い、TI曲線からTIパラメータを求めた。ゾル試料はShort Back Extrusion(SBE)法によって粘度を測定し、TIパラメータ値と粘度の相関関係を調べた。なお、統計処理にはIBM SPSS ver.25.0を用いた。実験評価者は、S大学に在籍する年齢20~60歳代の健康な男性2名および女性11名、計13名である。

(3) 実験3

[キサンタンガム濃度0.8%:ゾル]または[キサンタンガム濃度0.4%+ローカストビーンガム濃度0.4%:ゲル]、塩化ナトリウム濃度1.0%、油脂濃度0.0、2.0、4.0、8.0%の計8種類の粘性ポリマー溶液を調製し、リファレンス溶液として塩化ナトリウム濃度1.0%溶液を準備した。官能評価の手法(両極7点評点法)によって、塩味強度の評価を行うとともに、試料について、RE2-33005C Rheometerを用い、Short Back Extrusion法によってみかけ粘度を測定した。官能評価データは、一元配置分散分析後、Tukeyの多重比較を行った。実験評価者はS大学に在籍する健康な男女学生32~40名である。

4. 研究成果^{3), 4)}

(1) 実験1

塩化ナトリウム、塩化カリウム、スクロースに、油脂を添加した試料計27種類は、「油脂を添加していない9つの基準試料」に比べ、いずれも、塩味や甘味を強く感じた($p<0.05$)。また、これらの試料では、油脂の添加量が増すとともに、粘度および塩味・甘味強度の上昇が認められた。油脂量と粘度の間、呈味強度と粘度の間に、それぞれ正の相関がみられた。

(2) 実験2

油脂量を変えた4つの塩味試料について、時間経過にともなう塩味強度の変化を示した(図1)。塩味強度(I_{max})について、油脂無添加試料、油脂添加3試料は、それぞれ、6.60、7.50、7.80、8.40が得られ、油脂無添加試料と油脂添加試料の3群間で有意差が認められた。 $(F_{(3,100)}=9.571, p<0.001)$ 。つまり、塩味試料において、油脂を添加すると、塩味強度が上昇することがわかった。

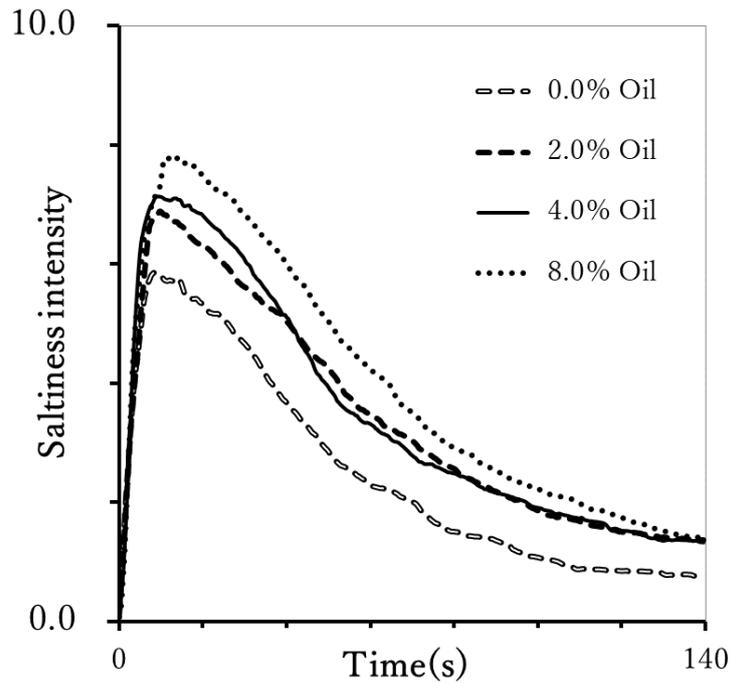


図1 油脂量を変えた4つのゾルにおける，時間経過にともなう塩味強度の変化

次に油脂量を変えた4つのゾルにおける，粘度とずり速度の関係を示した（図2）。

また，たとえば，ずり速度 20.0 [1/s] における“みかけの粘度” μ_a [Pa·s] は，油脂無添加試料，油脂添加3試料，それぞれ，1.668，1.835，2.096，2.342 が得られ，油脂量の増加にともない，粘度上昇がみられた。

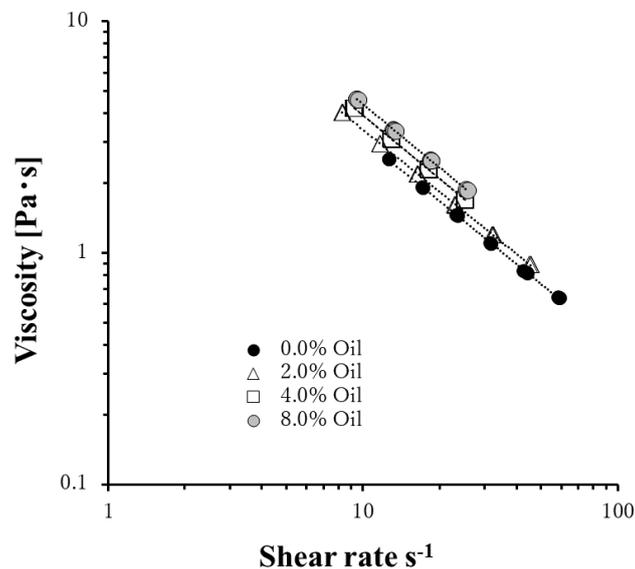


図2 油脂量を変えた4つのゾルにおける，粘度とずり速度の関係

さらに，ずり速度 20.0 [1/s] では，4つの塩味試料における塩味強度と“みかけ粘度”の決定係数 (R^2) は 0.914 が得られ，塩味強度とみかけ粘度の間に正の相関がみられることを確認した（図3）。

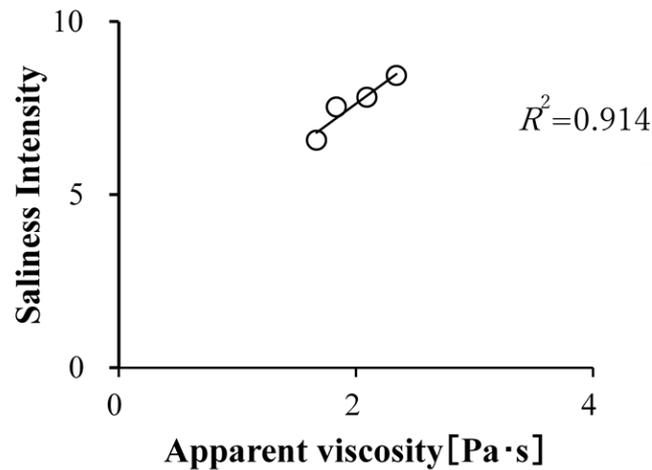


図3 油脂量を変えた4つのゾルにおける、塩味強度とみかけ粘度の関係

(3) 実験3

塩化ナトリウムを含む粘性ポリマー溶液 [ゾル] に油脂を添加した試料3種類は、いずれもリファレンス溶液に比べ、有意に塩味を強く感じた ($p < 0.001$)。塩化ナトリウムを含む粘性ポリマー溶液 [ゲル] に油脂を添加した試料3種類のうち、リファレンス溶液に比べ、2種類が有意に塩味を強く感じた ($p < 0.05$)。また、ゾル試料について、ずり速度 15.0 [1/s] における“みかけ粘度” μ_a [Pa·s] は、油脂無添加試料、油脂添加3試料、それぞれ、1.335, 1.609, 1.686, 1.869 が得られ、油脂量の増加にともない、粘度上昇がみられた。ゲル試料について、ずり速度 15.0 [1/s] における“みかけ粘度” μ_a [Pa·s] は、油脂無添加試料、油脂添加3試料、それぞれ、2.523, 2.449, 3.564, 3.883 が得られ、油脂量の増加にともない、粘度上昇がみられた。粘性ポリマー溶液 [ゾル] では、油脂量が増えるほど、塩味をかなり強く感じたが、粘性ポリマー溶液 [ゲル] では、それほど強くは感じなかった。なお、油脂添加量および塩味強度に、みかけ粘度が対応していた。

(4) 総括

塩味や甘味を呈する粘性ポリマー溶液について、油脂添加量が増すとともに粘度が上昇し、呈味強度が減少するのではないかという仮説を提示した。実験1, 2, 3から、油脂量の増加にともない、粘度および塩味・甘味強度の上昇がみられ、仮説に反する結果が得られた。

(5) 社会的意義

現代の日本人の食生活では、生活習慣病の観点から、減塩や糖質制限を求められることが多い。本研究では塩味と甘味を取り上げて実験を行ったところ、塩味や甘味を呈する粘性ポリマー溶液では、油脂の添加によって粘度および塩味・甘味強度の上昇がみられるという結論が得られた。塩味や甘味を呈する食べ物に油脂を添加すると、我々は塩味や甘味を強く感じ、その食べ物をよりおいしく食することができる。また、高血圧や肥満などのメタボリックシンドロームの発症を軽減するために減塩や低甘味が推奨されているが、食べ物に油脂を添加すると、我々は、食塩量や甘味量が少なくても、塩味や甘味を感じ、満足感を得ることができるといえよう。

<文献>

- 1) Running, C.A., Craig, B.A. and Mattes, R.D., 2015. Oleogustus: The Unique Taste of Fat. *Chem. Senses* 40, 507-516. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjv036>.
- 2) Liu, D., Archer, N., Duesing, K., Hannan, G. and Keast, R., 2016. Mechanism of fat taste perception: Association with diet and obesity. *Prog. Lipid Res.* 63, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2016.03.002>.
- 3) Okamoto, Y., Tayama, K., Kurotobi, T. and Hoshino, T., 2020. Enhancement of salty taste by the addition of oils based on a “time-intensity” analysis. *Int. J. Gastronomy and Food Sci.* 22, 100267. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100267>.
- 4) Okamoto, Y., Tayama, K. and Konagaya, N., 2021. Effects of added oils on the sensory

evaluation of saltiness and sweetness. Journal of Association of Food Science Education in Japan 12(1),9-17.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yoko Okamoto, Kenji Tayama, Tomoka Kurotobi, Takayohshi Hoshino	4. 巻 22, 100267
2. 論文標題 Enhancement of salty taste by the addition of oils based on a "time-intensity" analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Gastronomy and Food Science	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ijgfs.2020.100267	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoko Okamoto, Kenji Tayama, Noriko Konagaya	4. 巻 12, 1
2. 論文標題 Effects of added oils on the sensory evaluation of saltiness and sweetness	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Association of Food Science Education in Japan(AFSE)	6. 最初と最後の頁 9 - 17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Yoko Okamoto, Kenji Tayama, Tomoka Kurotobi, Takayohshi Hoshino
2. 発表標題 Enhancement of salty taste by addition of oils based on "Time-Intensity" analysis
3. 学会等名 The 66th Annual Scientific Conference of the Japanese Society of Nutrition and Dietetics (Toyama, Japan)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoko OKAMOTO, Kenji TAYAMA, Keiko YOSHIDA
2. 発表標題 Enhancement of salty and sweet taste by addition of oils
3. 学会等名 The 65th Annual Scientific Conference of the Japanese Society of Nutrition and Dietetics
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	多山 賢二 (Tayama Kenji) (00450099)	広島修道大学・健康科学部・教授 (35404)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------