

鶏卵存在下におけるジアシルグリセロールの乳化性に及ぼす塩類の影響

大橋 きょう子 昭和女子大学生生活科学部生活科学科

【目的】 塩味は水溶液として存在する Na^+ および Cl^- によって認知される5基本味の一つであり、良い塩加減に仕上げることは調理加工上極めて重要である。現在、 NaCl 以外の塩類をも含む市販食用塩の消費量は年毎に増加傾向にある。しかし、市販食用塩の呈味性については未だ明確な結果が得られていない。そこで、マヨネーズ様水中油滴型エマルションの呈味性に及ぼす市販食用塩の影響を検討することを目的とした。試薬塩類・市販食用塩水溶液および市販食用塩添加マヨネーズ様エマルションの呈味性について検討した。

【方法】 塩類として、 NaCl 、 KCl 、 CaCl_2 、 CaSO_4 、 MgCl_2 、 MgSO_4 および市販食用塩 6 種を用いた。試料油として、脂肪酸組成をほぼ同一に調整したトリアシルグリセロール (TAG) およびジアシルグリセロール (DAG) を用いた。

1) 試薬塩類・市販食用塩水溶液: 各々の塩類を脱イオン水に溶解し、0.8%(w/v)水溶液とした。 CaSO_4 は溶解し得る最大量である 0.21%(w/v)水溶液とし、基本味の有無を評価させた。市販食用塩水溶液の塩味および苦味強度を、 NaCl 水溶液を基準として官能検査により比較した。

2) 市販食用塩添加マヨネーズ様エマルション: エマルションの油相および水相はそれぞれ 70% および 30% (卵黄:3.5%酢酸水溶液(v/v)=1:1), 市販食用塩は全量に対して 0.8% および 2.0%(w/v)とした。市販食用塩を添加した水相 15ml に、試料油 35ml を 0.06ml/sec の速度で滴下しつつ、ホモジナイザーで 6,000rpm, 10 分間攪拌・乳化させた。試料エマルションの呈味性を評定尺度法により官能評価し、流動特性をコーンプレート型回転粘計で測定した。

【結果】 1) NaCl 0.8%(w/v)水溶液は、塩味があり、酸味および苦味は全く無かった。 CaCl_2 、 MgCl_2 、および MgSO_4 水溶液は、苦味が強いと評価された。

2) NaCl を 88.9~35.1%含む5種の市販食用塩水溶液の塩味強度は、 NaCl 水溶液のそれより全て有意に弱いと評価された。 KCl を 57.2%含む市販食用塩 B の苦味が、 NaCl より有意に苦いと評価され、味として好まれなかった。

3) 塩添加濃度 0.8%(w/v)TAG および DAG エマルションの全ての試料において、塩味、酸味および甘味に有意差は認められなかった。苦味については市販食用塩 B のみが、有意に苦いと評価され、いずれも好まれなかった。

4) 塩濃度 2.0%(w/v)TAG エマルションの塩味および苦味は、全てにおいていずれも有意差は認められなかった。

以上により、 NaCl と共存する他の塩類の味における識別し易さには、粘度が影響すること、味の好ましきにはその食品の味に対する期待が関与することが示唆された。

12

助成番号 0440

鶏卵存在下におけるジアシルグリセロールの乳化性に及ぼす塩類の影響

大橋きょう子 (昭和女子大学生生活科学部)

1. 研究目的

塩味は水溶液として存在する Na^+ (ナトリウムイオン) および Cl^- (塩化物イオン) によって認知される5基本味の一つであり, 適度な塩味の付与, すなわち良い塩加減に仕上げることは調理加工上極めて重要である. 塩味調味料としては, 従来 NaCl (塩化ナトリウム) 99%以上の食塩が安価に供給されていたが, 1997年に専売制度が廃止されてからは, 他の塩類をも含む市販食用塩が数多く生産されるようになった. これらの市販食用塩の消費量は, 消費者の健康に対する潜在的不安や自然回帰嗜好と相まって, 年毎に増加の傾向にあり, その数は海外からの輸入塩も含めるとおよそ300種を超えている^{1),2)}. 市販食用塩が, まろやかで美味であるとの説が巷間に流布されていることもまた消費量の増大の一因となっている. しかし, 味覚センサーや官能評価による研究³⁾⁻⁶⁾は, 現在研究の途にあり, 市販食用塩の呈味性については未だ明確な結果が得られていない. また, 実際の調理では食塩のみで調味することはほとんど無く, 多くの場合, 他の調味料・香辛料・油脂などが共存するので, 食塩の呈味性に関する要因はさらに複雑になる.

著者ら⁷⁾⁻⁹⁾は肥満防止効果を有し特定保健用食品として認可されたジアシルグリセロール(DAG)の乳化性を研究しており, 食塩添加がマヨネーズ様水中油滴型エマルションの粘度を著しく増大させること, およびその効果が塩の種類によって大きく異なることを見出した. エマルションにおける呈味性は, 水溶液とは異なることが報告されている¹⁰⁾.

そこで, マヨネーズ様水中油滴型エマルションの呈味性に及ぼす市販食用塩の影響を検討することを目的とした.

2. 方法

2.1 材料

2.1.1 試薬・塩類

NaCl , KCl (塩化カリウム), $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (塩化カルシウム), $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (硫酸カルシウム), $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (塩化マグネシウム), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (硫酸マグネシウム), いずれも試薬特級・和光純薬株式会社製を用いた.

2.1.2 市販食用塩

新野ら¹⁾によって報告されている成分組成に基づいて, NaCl, KCl, CaCl₂, CaSO₄, MgCl₂ および MgSO₄ をそれぞれ最も多く含有する市販食用塩 6 種類, すなわち, A. 食塩 ((財)塩事業センター製), B. 雪藻塩 (㈱日清オイリオ製), C. 長者の塩特選 (㈱サン企画製), D. 自然海塩海水 100% (㈱最進製), E. 雪塩 (㈱パラダイスプラン製), および F. 命の塩ぬちマース (㈲ベンチャー高安製) を用いた. 試料の成分組成は Table 1 に示すとおりである. 対照として NaCl を用いた.

2.1.3 試料油

前報⁷⁾⁻⁹⁾同様, 脂肪酸組成およびトコフェロール含量をほぼ同一にそろえて調製した TAG および DAG (花王株式会社製) を試料油とした. TAG の原材料はサフラワー油, 菜種油およびしそ油, DAG のそれは大豆油および菜種油である. 両試料油の一般特性は Table 2 に示した. 入手後, 実験に供するまで 4°C の低温室に保存した.

2.1.4 卵黄

5°C で保存した採卵 2 日後の白色レグホン系鶏 (ジュリア) の卵を割卵, 卵黄を分離した後, ペーパー上で卵黄を転がして卵白およびカラザ等を完全に除去, 直ちに実験に供した.

2.1.5 酢酸水溶液

酢酸 (試薬特級・和光純薬株式会社製) を, 脱イオン水で 3.5%(v/v) 水溶液として用いた.

2.2 試料の調製

2.2.1 試薬塩類・市販食用塩類水溶液

結合水を除いた分子量として, 0.8%(w/v) になるように各試薬塩類水溶液を調製した. ただし, CaSO₄ は溶解度が低く完全に溶解しなかったため, 溶解し得る最大量である 0.21%(w/v) 水溶液を用いた. 各市販食用塩も脱イオン水に溶解し, 0.8%(w/v) 水溶液とした.

2.2.2 マヨネーズ様 O/W エマルジョン

3.5% 酢酸水溶液 7.25 ml に NaCl または各塩類 0.4 g を混合・溶解した後, 卵黄 7.25 g を加えて均一になるまで十分攪拌混合し, 水相とした. そこへ TAG または DAG 各 35 ml を 0.06 ml/sec の速度で滴下しつつ, エクセルホモジナイザー (ED-2 型, 日本精機製作所) を用いて, 6,000 回転で 10 分間攪拌して, 全量 50 ml の O/W エマルジョンを調製した. 得られたエマルジョンを 5°C で 3 日間保存後, 官能検査および流動特性の測定に供した. 実験は全て 3 回繰り返し行った.

2.3 官能評価

2.3.1 試薬塩類水溶液

各試薬塩類水溶液 20 ml を 50 ml 容透明コップに入れて供し, 5 基本味 (塩味・酸味・

甘味・苦味・うま味)について、味がある、やや味がある、および味が無いの3段階で評価させ、それぞれ2点、1点、および0点とした。また、基本味以外に感じる味について自由記述させた。試料は口に含んで味わった後、1回毎に脱イオン水で口をすすがせた。

2.3.2 市販食用塩水溶液

塩味および苦味の2項目について、NaCl水溶液を基準試料、各市販食用塩水溶液を試験試料とし、評定尺度法により評価させた。前項の試薬塩類水溶液と同様、各20mlを23°Cで供し、基準試料の塩味および苦味の強さに対する試験試料の強さを7段階(+3~-3)で評価させた。また、味の好ましさについて、基準試料に対する好ましさの程度を好ましい(3点)、どちらとも言えない(0点)、好ましくない(-3点)の3段階で評価させた。試料は口に含んで味わった後、1回毎に脱イオン水で口をすすがせた。結果をt検定により解析した。

2.3.3 マヨネーズ様エマルジョン

市販食用塩の水溶液同様、7段階の評定尺度法を用いて評価した。NaCl添加エマルジョン(基準試料)および各市販食用塩添加エマルジョン(試験試料)それぞれ15gを、直径6cmの白色皿に入れ検査に供した。基準試料に対する試験試料の甘味、酸味、塩味、苦味、総合的な好ましさの5項目について評価させた。結果をt検定により解析した。

パネルは、すべて本学生生活科学科に所属する調理学研究室の学生および教員15名とし、事前に訓練を行った訓練パネルとした。

2.4 流動特性の測定

コーンプレート式回転粘度計(TV-30型東機産業)を用いた。半径12mmの3度コーンローターをセットし、1.00mlのシリンジを用いて試料エマルジョン0.55mlを計り取り、コーンとプレート間に充填し、20°Cで30秒間静置後、回転速度および計測時間は、以下のとおりに設定した。すなわち、回転速度は0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 10, 20, 50(rpm)の9段階、各回転速度における計測時間は120, 60, 50, 30, 30, 30, 20, 20, 20(sec)として回転速度を上昇・下降させ、項指針示度を自動記録した。得られた値を流動解析ソフト(VA2000, 東機産業)で解析した。

3. 結果および考察

3.1 試薬塩類水溶液の呈味性

本研究で用いた6種の市販食用塩には、種々の塩類が様々の割合で含まれており、各陽イオンと陰イオンの種類と含有量によってその呈味性は異なることが予想される。そこでまず、もっとも単純な系である各塩類単独の水溶液を用いて、5基本味の有無について評価した。塩水溶液の濃度は、一般に汁物の味つけとして用いられている

0.8%(w/v)^{11),12)}とした。結果を Table 3 に示した。NaCl については全員が塩味があると評価した。甘味およびうま味にも若干点数が入ったが、酸味と苦味は全く無かった。CaCl₂ は全員が、苦味があり甘味は無いと評価した。CaSO₄ については塩味は全く無く、他の味も極めて低い評点を示した。その他の3種の塩は、程度の差はあるものの苦味の評点が最も高く、塩味についての評点は低かった。5 基本味以外の味については、CaCl₂ に舌をさすようなピリッとした味が有ると評価した者が 15 名中 4 名いた。

塩味、甘味およびうま味は生理的に好まれ、酸味および苦味は忌避されること¹³⁾ が知られている。NaCl は塩味が強く若干のうま味があり、酸味および苦味が全くないことから、基本的には好ましい味であると言える。KCl については、0.03 mol/l (0.22%w/w) で苦味、0.05 ~ 0.1 mol/l (0.37 ~ 0.74w/w%) で苦味と塩味、それ以上では酸味も呈する¹⁴⁾と報告されている。また、CaCl₂、MgCl₂、MgSO₄ については苦味を有するとの報告⁶⁾がある。本報告においても平均 1 点以上であったのは苦味だけであり、他の味については明確ではなかった。

3.2 市販食用塩水溶液の呈味性

次に市販食用塩の呈味性について検討した。味の強さについては、前項における 5 基本味の内、高い得点を示した塩味と苦味とし、味の好ましさについても検討した。結果を Fig. 1 に示した。NaCl を 99.6%含む市販食用塩 A 水溶液の塩味および苦味は、NaCl (基準試料) と有意差が無く、本研究におけるパネルは信頼性の有ることが認められた。その他全ての市販食用塩の塩味は、NaCl 水溶液に比べて有意に弱いと評価された。苦味の強さでは、市販食用塩 B が有意に苦いと評価されたが、他の塩類に有意な差は認められなかった。NaCl 以外の塩類は、明確な塩味を有さない (Table 3) ことを前項で認めている。このことよりパネルは NaCl の 0.2 ~ 0.1% の濃度の違いを、塩味強度の違いとして認識したことが明らかとなった。NaCl の識別閾値は 0.03mol/l (0.2%w/w) である^{12),14)}と報告されているが、本報告では 0.1% の違いを識別できた。市販食用塩 B 中の NaCl 含量は 35.08% (Table 1) であるから、供試溶液中では 0.28% である。また、市販食用塩 C ~ F の NaCl 含量は約 72 ~ 89% (Table 1) の範囲にあり、供試溶液中の濃度は約 0.6 ~ 0.7% 程度になっている。

一方、苦味に関しては市販食用塩 B 以外では有意差が見られなかった (Fig. 1)。市販食用塩 C, D, E および F に含まれる CaCl₂、MgCl₂、MgSO₄ の含有量 (Table 1) はそれぞれ、2.57, 2.82, 14.77 および 17.48% である。MgCl₂、MgSO₄ の含有量の多い市販食用塩 E および F でも供試溶液中の濃度は 0.1% 強である。苦味において有意差が見られなかった理由の一つは、このようにこれらの成分が低い濃度であったためと考えられる。市販食用塩 B については、これら CaCl₂、MgCl₂、MgSO₄ の苦味成分の含有量は 2.5% と低かったが、KCl を 57.2% 含んでおりこの影響が出たと考えられる。

味の好ましさにおいては、KCl を多量に含む多カリウム塩のみが有意に好まれない

結果となった (Fig. 1). この事については, 島田ら¹⁵⁾も同様の結果を報告しており, NaCl の量が少ないことを反映したものと考えられる.

その他の味については, 15 名中 5 名のパネリストが MgCl₂ および MgSO₄ を多く含む市販食用塩 E および F 溶液をまるやかと評価した. 松永ら⁵⁾は MgCl₂ および MgSO₄ 濃度の高い食塩は, まろやかさを増す傾向にあると示唆している. しかし, 両食用塩には KCl および CaCl₂ も含まれている. これらはその含有量から考えてほとんど無味であると考えられる. しかし, 島田は先に, KH₂PO₄ が単独では全く無味であるにもかかわらず, これを煮出し汁に添加すると味が有意に変わり, うま味が増すことを報告¹⁶⁾している. 従って本試料中の MgCl₂ および MgSO₄ そのものがまろやかさに影響したかどうかは, 本実験結果では明らかではなく, 無味のイオンの存在がまろやかさを感じさせた可能性も考えられる. 人間の感覚で感じる微妙な味と, 存在するイオンの関係については今後の検討が必要である.

3.3 市販食用塩添加マヨネーズ様エマルションの官能評価

一般に使用されているマヨネーズには食塩が 0.6 ~ 2.5%(w/v)含まれている^{11),12),17)}. そこで, 食用塩添加量を 0.8%(w/v) および 2.0%(w/v)の 2 段階として濃厚エマルションを調製し, 市販食用塩の種類による味の違いについて検討した. DAG エマルションは食塩少量添加で粘度が著しく増加し, 1.0%以上では逆にエマルションが不安定になること⁸⁾を先に認めているので 0.8%(w/v)のみとした. 調製したエマルションはいずれも塑性流動を示したが星型の口金を用いて絞り出した写真 (Fig. 2) に示すように, TAG エマルションよりも DAG エマルションにおいて, また, NaCl 無添加エマルションよりも添加エマルションにおいて保形性が高かった. このような流動挙動の違いは, 塩の呈味性に影響する可能性がある.

そこで, これらの流動特性を測定し, 得られたずり応力 - ずり速度曲線を以下の指数方程式 (1) に当てはめて, 粘性係数および流動性指数を算出した.

$$S - S_0 = K \cdot D^n \quad (1)$$

S はずり応力 [Pa], S_0 は降伏応力 [Pa], K は粘性係数 [Pa·s], D はずり速度 [s^{-1}], n は流動性指数である. また, 低ずり速度におけるずり応力を用いて Casson の流動方程式 (2) より, Casson 降伏値を求めた.

$$\sqrt{S} = \sqrt{S_c} + \sqrt{\mu_c \cdot D} \quad (2)$$

S はずり応力 [Pa], S_c は Casson 降伏値 [Pa], μ_c は Casson 粘度 [Pa·s], D はずり速度 [s^{-1}] である. 得られた結果を Table 4 に示した. この結果, 塩の種類により違いはあるものの 0.8%添加 DAG エマルションの粘性係数および降伏値は全て TAG のそれより高く, 流動性指数はやや低かった. 2.0%添加 TAG エマルションの粘性係数および降伏値は

0.8%のそれと比べると高く、流動性指数は低かった。

以上の試料を用いて官能検査を行った結果を Table 5 に示した。この結果、全ての試料において、塩味強度に有意差は認められなかった。0.8%水溶液試料においては、市販食用塩 B~F 試料は、全て NaCl 試料に比べて有意に塩味強度が低い (Fig. 1) と評価されたが、エマルジョンにおいては差が見られなかった。検査に供したマヨネーズ様試料中の塩類は水相中に溶解しており、水相中の塩類濃度は、0.8%試料では 2.6%(w/v)、2.0%試料では 6.6%(w/v)にもなっている。それにもかかわらず、塩味強度に有意差が認められなかった理由としては、試料が水溶液と異なりある程度の粘性を有するため、味神経に接触する呈味成分が少なかった事が考えられる。また、試料中の油脂のフレーバーが味をマスクし、識別しにくくしたことも考えられる。太田¹⁸⁾は、同濃度の食塩水溶液に比べて O/W 型エマルジョンでは濃度差の識別が難しいと報告している。Yamamoto ら¹⁰⁾はエマルジョンの塩味感覚が油滴による味らい細胞への食塩接触抑制に依存することが示唆されると述べている。酸味および甘味についても、すべての試料において有意差が認められなかった。

一方、苦味については、市販食用塩 B 0.8%添加にエマルジョンにおいて有意差が認められ、NaCl を用いた試料よりも苦味が強いと評価された。水溶液試料においても、B のみが有意に苦味が強いと評価され、他の試料では有意差が認められていない (Fig. 1) ことより、苦味に関してはマヨネーズ様にしても呈味性があまり変わらないことが示唆された。この理由として、苦味がマヨネーズに関して異質の味であることが考えられる。マヨネーズには一般に酸味・塩味の他にわずかの甘味・うま味が含まれており、さらに香辛料のフレーバーが付与されている。しかし、苦味は含まれていないため、パネルはその味を敏感に感知したことが考えられる。

塩濃度 2.0%試料の苦味強度にはいずれも有意差が認められなかった。この理由としては 2.0%添加食用塩の流動特性値 (Table 4) が高いことが挙げられる。市販食用塩 B の 2.0%添加 TAG エマルジョンの粘性係数および降伏値は NaCl 添加エマルジョンに比べて、共に高かった (Table 4)。呈味強度は試料の物性に大きく依存し、硬さが増加すれば呈味強度は低下する¹⁹⁾ことが認められている。本試料においても、2.0%添加エマルジョンはいずれも流動しにくく、味の識別がしにくかったことが理由として考えられる。

総合的な好ましさについては、KCl 含量の多い市販食用塩 B 0.8%添加エマルジョンが好まれない結果となった。これらの試料は苦味にのみ有意差が出ており、塩水溶液の結果 (Fig. 1) と同様の傾向にあった。

以上により、市販食用塩の苦味の呈味性がエマルジョンの味の好ましさに影響することが認められた。

4.まとめ

- 1) 官能検査の結果,NaCl 0.8%(w/v)水溶液は塩味が強く,若干のうま味を呈するが,酸味および苦味は全く無かった.CaCl₂,MgCl₂,および MgSO₄ 0.8%(w/v)水溶液は,苦味が強いと評価された.
- 2) NaCl を 88.9~35.1%含む 5 種の市販食用塩水溶液の塩味強度は,NaCl 水溶液のそれより有意に弱いと評価された.KCl を 57.2%含む市販食用塩 B の苦味が NaCl より有意に苦いと評価され,好まれなかった.
- 3) 塩添加濃度 0.8% TAG および DAG エマルションの全ての試料エマルションにおいて,塩味,酸味,甘味に有意差は認められなかった.苦味については市販食用塩 B のみが,有意に苦いと評価され,いずれも好まれなかった
- 4) 塩濃度 2.0% TAG エマルションの塩味および苦味は,全てにおいていずれも有意差は認められなかった.

以上により,NaCl と共存する他の塩類の味における識別のし易さには,粘度が影響すること,味の好ましさにはその食品の味に対する期待が関与することが示唆された.

謝 辞

試料油の調製にご協力いただきました花王株式会社ヘルスケア第1研究所の皆様にも厚く御礼申し上げます.

参 考 文 献

- 1) 新野 靖,西村ひとみ,古賀明洋,中山由佳,芳賀麻衣子,市販食塩の品質(),調理科学会誌,36(3),pp.305-320(2003)
- 2) 塩事業センター編,「市販食用塩データブック」(2004)
- 3) Chin E, Habara M, and Toko K., Study of saltiness using taste sensor with lipid/polymer membranes, *Technical Report of leice.*, 102(255), pp.31-35(2002)
- 4) 都甲 潔,陳 栄剛,羽原正秋,味覚センサーを用いた食塩の呈味の定量化に関する研究、日本海水学会誌,58(1),pp.57-63(2004)
- 5) 松永隆司,陳 介余,石川匡子,張 函,沿岸海水を原料とする食塩(自然塩)の味覚要因の解明,食に関する助成研究調査報告,16,pp.19-27(2003)
- 6) 石川匡子,熊谷昌則,松永隆司,市販食塩の成分含量,味覚センサ応答値および官能評価の関係,日本海水学会誌,58(1),pp.64-70(2004)
- 7) 大橋きょう子,島田淳子,濃厚な水中油滴型エマルションの系におけるジアシルグリセロールの乳化特性,日本調理科学会誌,35(2),pp.132-138(2002)
- 8) 大橋きょう子,島田淳子,ジアシルグリセロールで調製したマヨネーズ様工

- マルションに及ぼす調味料の影響, 家政学会誌, **55**(4), pp.297-303 (2004)
- 9) 大橋きょう子, 島田淳子, 日食工誌, ジアシルグリセロールで調製したマヨネーズ様水中油滴型エマルションの乳化性に及ぼす塩の種類の影響, 日本食品科学工学会誌, **52**(5), pp.226-235 (2005)
- 10) Yamamoto.Y and Nakabayashi.M, Enhancing effect of an oil phase on the sensory intensity of salt taste of Nacl in oil/water emulsions, *J.Texture Stud.*, **30**, pp.581-590 (1999)
- 11) 山崎キヨ子, 島田キミエ, 渋谷祥子, 下村道子, 「調理と理論」新版, 食物の味 pp.157, 同文書院, 東京 (2003)
- 12) 太田静行, 「調理と塩」, pp31, 122, 134, 学建書院, 東京 (1979)
- 13) 小俣 靖, 「“美味しさ”と味覚の科学」, pp52-53, 日本工業新聞社, 東京 (1986)
- 14) 小原正美, 「食品の味」, 味の種類 pp.26, 光琳書院, 東京 (1966)
- 15) 島田淳子, 佐藤辰江, 浜田陽子, 畑江敬子, 食べ物の食味およびテクスチャーに及ぼす塩類の影響, 日本海水学会誌, **43**(2), pp.107-114 (1989)
- 16) 島田淳子, 調理と味, 栄養学雑誌, **50**(3) pp.113-126 (1992)
- 17) 河野友美, 沢野 勉, 杉田浩一(編), 調理科学事典, pp. 536 (1978)
- 18) 太田静行, 食塩の味に及ぼす各種調味料の影響, *New Food Indu.* **35**(12), pp.54-61 (1993)
- 19) Shimada.A, Hatae.K and Shimada.A, Sweetness Perception of Solid Food, *J Home Econ.Jpn.*, **41**(2) 137-142 (1990)

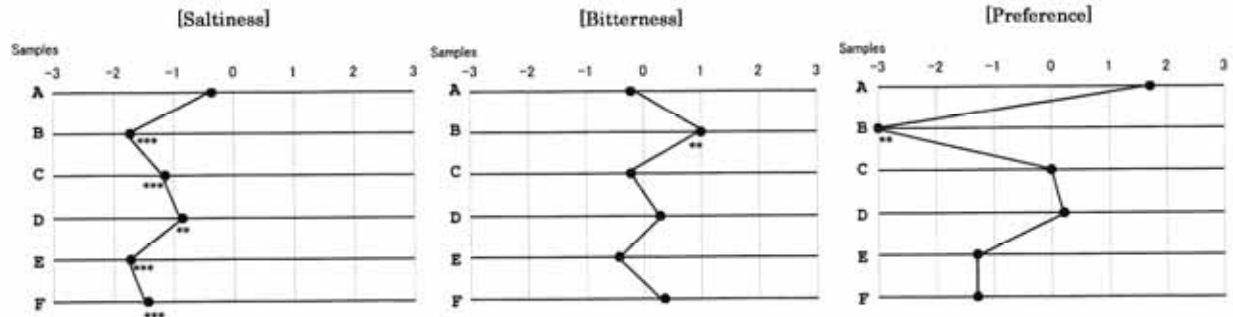


Fig.1 Intensity of the saltiness and bitterness of commercial salt solution
 0: NaCl aqueous solution 0.8%(w/v), +3: very strong, +2: strong, +1: slightly strong, -1: slightly weak, -2: weak, -3: very weak and very weak compared to those of the NaCl solution.
 Significantly different : **; p < 0.01, ***; p < 0.001
 Sample; Reference Table 1

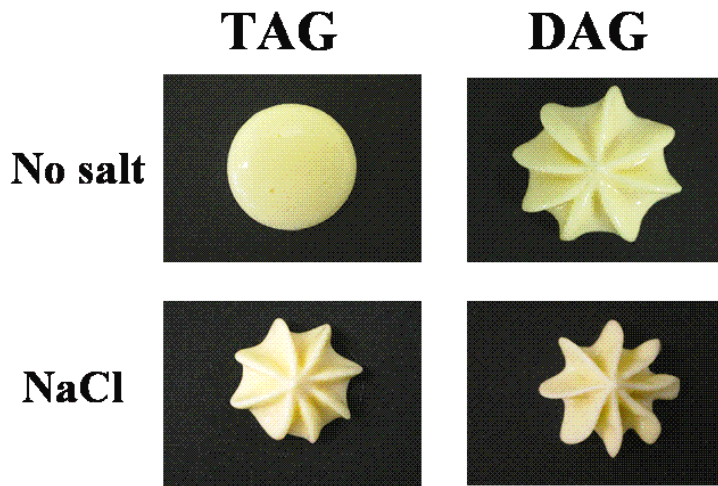


Fig. 2 Appearance of emulsions prepared with TAG or DAG NaCl ; 0.8%(w/v) solution

Table 1 Composition of the commercial salt products

Commercial salt products	Composition (%)						Weight loss on drying	Insoluble matter
	NaCl	KCl	CaCl ₂	CaSO ₄	MgCl ₂	MgSO ₄		
A	99.60	0.17	0.03	0.04	0.06	—	0.19	0.00
B	35.08	57.2	1.19	1.46	0.23	1.09	1.00	0.00
C	88.92	0.03	1.71	0.78	0.86	—	5.33	0.00
D	84.02	0.38	—	3.92	1.12	1.70	8.75	0.10
E	73.72	1.90	—	1.38	8.64	4.75	8.07	0.18
F	72.44	2.41	—	1.79	8.59	7.10	5.84	0.69

: Reference 1)

Table 2 General Properties of Triacylglycerol and Diacylglycerol oil sample

Index	TAG	DAG
Fatty acid composition (%)		
C 16 : 0	5.7	3.1
C 18 : 0	2.2	1.3
C 18 : 1	36.2	37.8
C 18 : 2	46.7	48.6
C 18 : 3	8.2	8.5
C 20 : 1	0.9	0.7
Total	100.0	100.0
Tocopherol content (ppm)		
Total	1.058	1.029
Acylglycerol composition (%)		
MAG	0.2	1.0
DAG	1.4	87.1
TAG	98.4	11.9
Total	100.0	100.0
Specific gravity (20 °C)	0.914	0.926
Surface tension (25 °C)(mN/m)	35.0	34.5
Interface tension (25 °C)(mN/m)	23.5	12.5
Viscosity (20 °C) (mPa·s)	63.8	78.6

Table 3 Sensory evaluation in 5 fundamental tastes of sample salts solution (n = 15)

Taste	Salt					
	NaCl	KCl	CaCl ₂	CaSO ₄	MgCl ₂	MgSO ₄
Saltiness	30	7	11	0	5	1
Sourness	0	6	6	2	6	9
Sweetness	10	4	0	4	3	11
Bitterness	0	18	30	7	24	18
Umami	23	3	0	1	4	4
Other taste	pungency 4					

A, B, C, E and F : 0.8%(w/v) solution

D : 0.21%(w/v) solution

Scaling : strong (2 point), slightly strong (1 point), no taste (0 point)

Table 4 Effect of commercial salt products on the flow behavior of the emulsions prepared with Triacylglycerol(TAG) and Diacylglycerol(DAG) (n = 15)

Salt concentration % _(w/v)	Oil	TAG			DAG			TAG		
		0.8% _(w/v)			0.8% _(w/v)			2.0% _(w/v)		
		Parameter	K (Pa·s)	n	Sc (Pa)	K (Pa·s)	n	Sc (Pa)	K (Pa·s)	n
	Salt									
	No	19.5	0.37	14.3	49.9	0.21	43.5			
	NaCl	81.9	0.29	65.4	93.3	0.28	82.9	124.3	0.26	107.3
	A	78.1	0.28	64.1	82.4	0.28	70.5	110.9	0.23	95.2
	B	71.2	0.28	56.3	106.1	0.17	95.0	112.4	0.25	95.5
	C	69.5	0.31	55.7	87.4	0.22	73.9	84.8	0.29	69.0
	D	75.9	0.29	60.1	95.7	0.17	86.5	105.2	0.29	87.2
	E	76.7	0.31	67.6	124.3	0.18	112.4	104.6	0.29	89.1
	F	74.9	0.31	60.7	115.2	0.16	103.2	95.5	0.27	82.3

K: Consistency index , n: Flow behavior index , Sc: Casson's yield value

A ~ F : Reference Table 1

Control; no salt added

Table 5 Taste intensity and preference of the simulated mayonnaise prepared with TAG and DAG (n = 15)

Oil	Salt concentration % _(w/v)	Taste and preference	Variety of salt products					
			A	B	C	D	E	F
TAG	0.8	Saltiness	0.00 ± 0.00	-0.13 ± 0.00	-0.1 ± 1.08	0.13 ± 1.09	0.20 ± 0.98	-0.1 ± 0.89
		Sourness	0.38 ± 0.86	-0.20 ± 1.52	0.53 ± 1.37	0.40 ± 1.26	0.27 ± 1.18	0.33 ± 1.01
		Bitterness	-0.2 ± 1.05	0.60 ± 0.73 ^{**}	0.00 ± 1.03	0.33 ± 1.14	0.13 ± 0.52	0.20 ± 0.83
		Sweetness	-0.4 ± 0.48	-0.20 ± 1.11	-0.1 ± 0.68	0.13 ± 0.89	0.00 ± 0.73	0.00 ± 0.52
		Preference	-0.3 ± 0.83	-0.73 ± 0.79 ^{**}	-0.5 ± 1.10	-0.1 ± 1.34	-0.07 ± 0.85	-0.20 ± 0.83
DAG	0.8	Saltiness	0.25 ± 0.43	0.13 ± 0.60	0.00 ± 0.50	0.13 ± 0.93	-0.25 ± 0.83	-0.25 ± 0.67
		Sourness	-0.3 ± 0.67	-0.13 ± 1.27	0.38 ± 0.86	0.13 ± 0.93	0.25 ± 0.83	0.00 ± 0.87
		Bitterness	0.00 ± 0.50	0.60 ± 0.70 [*]	-0.4 ± 0.48	0.25 ± 0.43	0.00 ± 0.71	-0.13 ± 0.93
		Sweetness	-0.20 ± 1.11	-0.38 ± 0.48	-0.1 ± 0.89	-0.1 ± 0.69	0.00 ± 0.73	0.00 ± 0.52
		Preference	-0.3 ± 0.83	-0.67 ± 0.67 [*]	0.38 ± 0.86	0.00 ± 1.41	-0.25 ± 1.20	-0.38 ± 0.70
TAG	2.0	Saltiness	0.00 ± 0.50	-0.4 ± 0.96	-0.7 ± 1.07	0.00 ± 1.21	-0.7 ± 1.25	-0.1 ± 1.06
		Sourness	0.25 ± 0.83	-0.1 ± 1.37	0.33 ± 1.01	-0.33 ± 1.14	-0.1 ± 1.24	-0.3 ± 1.25
		Bitterness	0.00 ± 0.00	-0.3 ± 0.68	0.07 ± 0.57	-0.13 ± 0.81	0.00 ± 0.52	-0.1 ± 0.89
		Sweetness	-0.20 ± 0.83	0.00 ± 0.82	-0.20 ± 0.65	0.27 ± 0.68	0.00 ± 0.97	0.07 ± 0.68
		Preference	0.00 ± 1.41	-0.1 ± 1.24	-0.3 ± 1.12	-0.20 ± 0.98	0.00 ± 1.32	0.33 ± 1.07

7 point scaling : very strong (+3), strong (+2), slightly strong (+1), slightly weak (-1), weak (-2), very weak (-3)

Control : 0.8%_(w/v) NaCl aqueous solution (0 point)

Significantly different : * : p < 0.05 , ** : p < 0.01 ,

: Reference Table 1

Effect of salts on the emulsifying properties of Diacylglycerol in the presence of egg yolk

Kyoko Ohashi

Department of Food Science and Nutrition, Faculty of Life Science,
Showa Women's University

Summary

Introduction Sodium chloride (NaCl) is an essential compound for producing a salty taste, and is a major ingredient as salt seasoning. Various kinds of salt containing other salts (KCl, CaCl₂, CaSO₄, MgCl₂, MgSO₄) are now commercially available. However, there are few reports on the salty taste of commercial salts. In this study, effect of various kind of commercial salts on the salty taste of simulated mayonnaise prepared with triacylglycerol (TAG) and diacylglycerol (DAG) was investigated.

Materials and Methods Aqueous solutions of NaCl, KCl, CaCl₂, CaSO₄, MgCl₂, MgSO₄ and commercial salts at a concentration of 0.8% were used. DAG and TAG samples with the same fatty acid composition were used. Simulated mayonnaise samples were prepared with the oil, egg yolk and a 3.5% acetic acid solution containing each salt at a concentration of 0.8 and 2.0%. The samples were sensorially evaluated for taste and preference. Panelists consisted of 12 students and 3 faculty staffs of Showa Women's University, Tokyo. The flow behavior of the emulsion was measured with a cone-and-plate viscometer.

Results and Discussion Sensory evaluation showed that 0.8% NaCl solution was salty but not bitter nor sour. However, the CaCl₂, MgCl₂, MgSO₄ solutions were very bitter. The saltiness in the six commercial salt solutions was weaker compared to that in the NaCl solution. Bitterness in the salt B solution which contained the highest KCl among the commercial salt samples was obviously strong compared to that in the NaCl solution. The saltiness of the commercial salts in the TAG and DAG emulsions prepared with lower salt concentration (0.8%) was not significantly different from the saltiness of NaCl in the TAG and DAG emulsions. The bitterness of the commercial salts in the TAG and DAG emulsions was also not different from that of the NaCl in the TAG and DAG emulsions, though the bitterness of the salt B in those emulsions was significantly strong compared to that of NaCl in the emulsion. In the TAG emulsions with higher salt concentration (2.0%), the bitterness of the salt B was not different from that of NaCl. It is suggested from these results that differentiation of taste is more difficult when samples are more viscous.