

天然素材との相乗効果により塩味が増強された塩の加工・調理への応用

石川 匡子

秋田県立大学生物資源科学部

概要 <目的> 塩の過剰摂取は生活習慣病の一因であると言われ、減塩が薦められている。しかし、塩の調理における味付けの役割は大きく、塩味をつけるだけでなく、他の味成分と相互に作用し、増強あるいは抑制する効果を持つ。そのため減塩は、料理の味全体のバランスにも影響し、最終的においしさを損ねることになる。そこで、料理のおいしさを損ねることなく、他の味成分の持つ相乗効果による塩味増強効果を最大限生かすことで減塩へ繋げることができないかと考え、昨年度は有機酸には塩味増強効果があること、有機酸を含む梅粉末を塩に添加した場合も同様な効果を示すことを報告した。そこで本研究では、塩味相乗効果が認められた有機酸添加塩および梅塩が、実際に食品に用いた際にも同様な効果をもたらすか検討した。

<研究方法>

(1) 有機酸塩の作製：有機酸にはクエン酸およびリンゴ酸を用いた。各有機酸粉末および梅パウダーを食塩と混合した混合塩、有機酸水溶液および梅酢を食塩表面に噴霧後に乾燥させたコーティング塩を作製した。

(2) 有機酸塩添加食品の官能検査：作製した塩を用いて、お粥、フライドポテトを調理した。いずれも一口で口に含むことができる量を官能検査に供した。訓練したパネルにより、塩味、おいしさについて二点識別法により評価した。

<結果および考察> 有機酸塩を添加した食品の官能検査を行った結果、いずれの塩においても食塩より塩味が強く感じられた。特にポテトではクエン酸 5%混合、リンゴ酸 10%混合の有機酸高濃度塩を振りかけてもおいしさを損なうことなく塩味を増強することが可能であった。しかしお粥では、高濃度の有機酸塩になると添加した有機酸が溶解し強い酸味を呈し、味自体は強いが純粋な塩味ではなくなった。クエン酸混合塩を使用した場合はすっきりとした味となり、低濃度のリンゴ酸混合塩はまるやかだが、高濃度ではえぐ味もわずかに感じるなど有機酸の種類により食品の味に与える影響も異なった。梅塩を用いたお粥の官能検査では、どちらの梅塩も、食塩より塩味が強く感じられ、おいしいという評価であった。塩のみを口に含んだ際は酸味が強いという評価の 5%、10% 梅パウダー添加塩も、酸味や梅の風味が気にならず、食塩と同等の塩味効果を示すなど、高い減塩効果を有することが分かった。以上の結果から、今回作製した有機酸塩は調理に用いた際にも塩味増強効果が認められ、製法によって効果を示す調理方法があることが分かった。

1. 研究目的

塩味は味の基本となるため、塩は調味料として欠かすことのできない素材である。調理における塩の役割は大きく、単に塩味をつけるだけでなく、他の味成分を増強あるいは抑制する効果を持つ。一方、塩の過剰摂取は生活習慣病の一因であるため、減塩が薦められているが、減塩は、料理の味全体のバランスを崩し、おいしさを損ねることになる。そこで、料理のおいしさを損ねることなく、他の味成

分のもつ塩味増強効果を最大限活かすことで減塩へ繋げることができないかと考えた。23年度の研究では、少量の酸を添加した塩溶液が、元の塩溶液に比べて塩味が強いという報告¹⁴⁾をもとに、クエン酸やリンゴ酸などの酸味物質を食塩および食塩水に添加し、塩味が増強されるか否かを検討した。その結果、食塩水にクエン酸やリンゴ酸を添加した際、塩味が増強され、わずかではあるが認知閾値濃度以下でも塩味として認識できることが確認できた。

また、食塩結晶表面に有機酸をコーティングした塩や食塩に有機酸粉末を混合した塩でも同様な効果が認められた。そこで本研究では、これらの有機酸塩を添加した食塩が、実際に食品に用いた際にも同様な効果をもたらすかを検討した。

2. 研究方法

2.1 有機酸混合塩の調製

特級精製塩(日本食品製造株式会社)(以下食塩とする)にクエン酸(和光純薬工業株式会社 食品添加物)、リンゴ酸(和光純薬工業株式会社 食品添加物)をそれぞれ添加し、有機酸混合塩を調製した。クエン酸混合塩は0.1、0.2、0.3、0.5、1.0、2.0、3.0、5.0、10.0%の9種類、リンゴ酸混合塩は1.0、2.0、3.0、5.0、10.0%の5種類を調製した。

2.2 有機酸コーティング塩の調製

有機酸溶液を調製した後、食塩に添加・乾燥し、有機酸コーティング塩を作製した。クエン酸コーティング塩は、10%クエン酸溶液を食塩50gに対して0.5mL、1.0mL、1.5mL添加し、食塩100g当たりのクエン酸濃度を0.1%、0.2%、0.3%濃度になるよう調製した。リンゴ酸コーティング塩は、2.0%リンゴ酸溶液を食塩50gに対して0.5mL、1.0mL、1.5mL添加し、食塩100g当たりのリンゴ酸濃度を0.02%、0.04%、0.06%濃度に調製した。いずれの場合も食塩に添加後、良く混合した。また、水分量を均一にするため、有機酸溶液を0.5mL、1.0mL添加する場合は、食塩にさらに飽和食塩水をそれぞれ1.0mL、0.5mL添加した後、よく混合した。

2.3 梅パウダー塩の調製

自作した梅干しを蒸留水にて脱塩、凍結乾燥後、粉碎した梅パウダーを0.7%、1.0%、2.0%、3.0%になるよう食塩に添加し、梅パウダー添加塩を調製した。得られた梅パウダーの有機酸量はキャピラリー電気泳動で定量した。(梅パウダーの濃度は、有機酸量ではなく粉末量を基準とした)。

2.4 梅酢コーティング塩の調製

梅干しを漬けた際に生じる梅酢を、食塩5gに対して10、25、50、100μL添加し、よく混合した。梅酢の有機酸量はキャピラリー電気泳動にて定量した。

2.5 食品に用いた場合の官能評価

上記で作製した塩を用いてお粥、フライドポテトを調理した。お粥は、七分粥10gに各塩を50mg添加し、均一になるようによくかき混ぜた後、スプーンに載せ一口で口に含むようにした。フライドポテトは、市販冷凍フライドポテトを180度のオーブンで加熱したものを5cmに切りそろえた後、各塩を30mg振りかけ、一口で口に含むようにした。食塩を添加したものを対照とし、塩味、おいしさについて二点比較法⁵⁾により評価した。パネルは、濃度差識別テストにて訓練された11~12人である。なお、この官能検査は秋田県立大学研究倫理規範第5条「人を対象とする研究」研究倫理委員会において許諾された後に実施した。

3. 結果および考察

3.1 有機酸塩を用いたお粥の官能評価

お粥は、塩が食品中で溶解した状態で口にする代表として本実験で選択した。七分粥に、食塩、各有機酸を添加し、塩味の強さ、おいしさを二点比較法により評価した。

Fig. 1にクエン酸混合塩を添加したお粥の官能検査結果を示した。10%混合塩以外はすべての添加区で塩味増強効果が確認された。おいしさについても10%混合塩では酸味が強すぎたためパネルに好まれなかったものの、5%混合塩までは全ての混合塩が食塩よりおいしいという評価結果となった。昨年度は、0.584%食塩水にクエン酸0.0013、0.0018、0.0025%添加した水溶液とクエン酸無添加の食塩水の塩味の強さを比較し、クエン酸濃度が増加するにつれて塩味が強く感じられることが明らかになった⁶⁾。本実験で用いたお粥に含まれる食塩およびクエン酸量を100g当たりに換算すると、食塩が0.5%、クエン酸が0.0005~0.05%である。食塩水実験で最も塩味が強く感じられたのは、クエン酸濃度が0.0025%であり、この値は本実験で用いたクエン酸混合塩では添加量0.5%に相当し、本実験においても食塩水実験同様、塩味増強効果が確認出来た。また、昨年度実施したクエン酸0.1、0.2、0.3、1.0%、2.0%、3.0%濃度混合塩自体の官能検査では、クエン酸混合塩の塩味の強さは、食塩より強くなる傾向にあるものの、3.0%混合塩では酸味を感じるため食塩より塩味が弱く感じられること、おいしさは、クエン酸が高濃度添加になるにつれて好まれないという結果であり、これは食塩を直接口に含むことで、強い酸味と塩味が同時に感じられたことが原因であると推察した⁶⁾。しかし、今回実施した

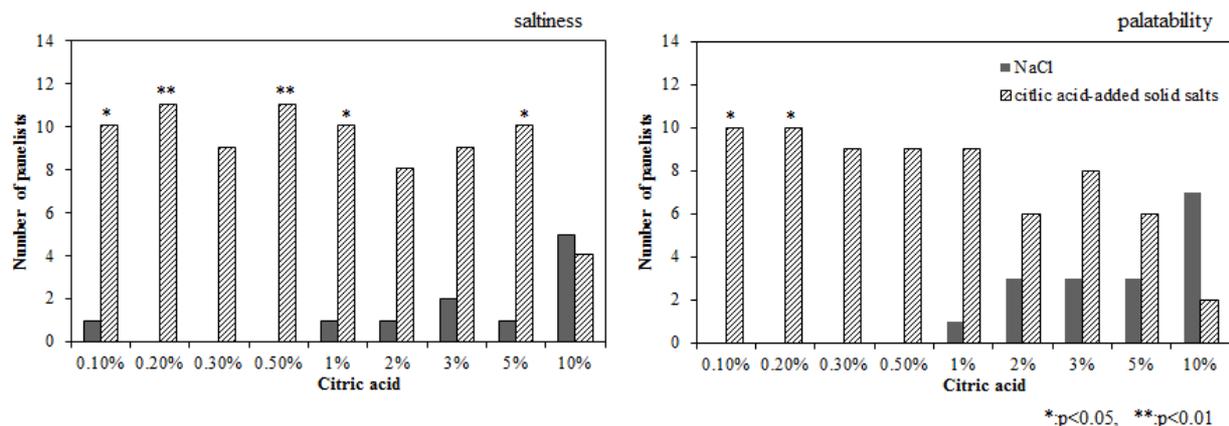


Fig. 1. Sensory evaluation of rice gruel with NaCl and citric-acid-added solid salts. The ordinate shows the number of panelists who answered that the sample tasted saltier and tasted better.

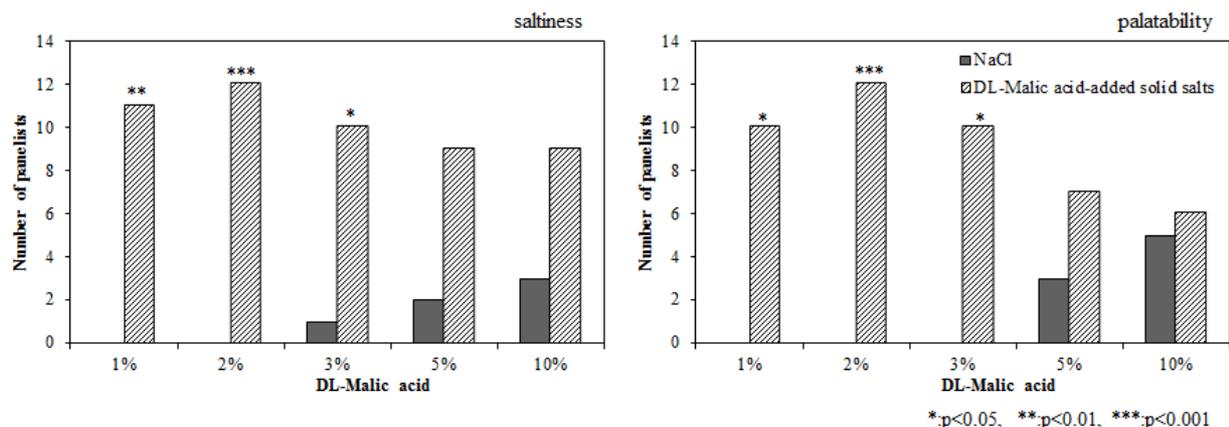


Fig. 2. Sensory evaluation of rice gruel with NaCl and malic-acid-added solid salts. The ordinate shows the number of panelists who answered that the sample tasted saltier and tasted better.

お粥の官能検査では、5.0%混合塩でも、酸味が感じられず、おいしさも向上していたことから、他の食品と混合することによって有機酸混合塩自体の特徴とは異なる味質を示したと考えられる。

Fig. 2 にリンゴ酸混合塩を添加したお粥の官能結果を示した。3%混合塩までは塩味、おいしさ共に食塩より有意な差が見られた。それ以上の添加割合において、塩味は、5、10%添加区で強く感じられたが、おいしさは徐々に低下した。昨年度、リンゴ酸 1.0、2.0、3.0%濃度混合塩自体の官能検査を実施した際は、3.0%添加では純塩味ではないという意見もあったが、おいしさに影響することなく添加量が高濃度になるにつれてより好まれる傾向にあった⁶⁾。リンゴ酸は、比較的まろやかで角のない酸味を呈する。今回、お粥に添加した濃度は10%までと高濃度であっ

たが、クエン酸のようなはっきりとした酸味が感じられないため、10%添加でも塩味増強効果を認めたパネルが多かったと推察される。一方で、酸味と同時にリンゴ酸特有のえぐ味が長く続いたため、高濃度になるにつれて徐々に嗜好性が悪くなったと考えられる。しかし、10%添加においても食塩と同程度の嗜好性を示し、クエン酸混合塩と同様、お粥では混合塩単独を官能評価した際の傾向とは異なったため、より高濃度添加が可能となることが示唆された。

クエン酸コーティング塩を添加したお粥について官能検査した結果、全ての濃度において食塩より塩味の強さ、おいしさ共に高評価であったが、3%コーティング塩ではわずかに酸味を感じるパネルもいた。昨年度実施したコーティング塩自体の官能検査では、塩味と酸味が一度に感じられあまり好まれなかった⁶⁾。しかし、お粥では塩が溶

解した状態で口に含んでおり、食塩を直接口に含んだ場合に比べると、お粥の水分や甘味が影響し、おいしさを損なうことなく塩味増強が可能であったと推察される。リンゴ酸コーティング塩を添加した場合も、クエン酸コーティング塩と同様の結果であった。昨年度、3% コーティング塩を直接口に含んだ際に感じられた酸味の強さは⁶⁾、お粥の場合には感じられず、嗜好性にも影響しなかったことから、お粥に用いた際には3%以上のコーティング塩にも塩味を増強する効果があることが示唆された。

以上の結果より、クエン酸およびリンゴ酸を用いて作製した塩は、お粥に用いても同様な効果をもたらすことが分かった。クエン酸とリンゴ酸は、酸味の種類が異なるため両有機酸を食塩と混合しそれぞれの味の長所を生かすことで、各有機酸塩単独の場合よりさらに強い塩味増強効

果を発揮する調味塩が開発できるのではないかと考えられる。塩の作製方法の違いによる効果については、コーティング塩も混合塩と同様の効果があると推察されるが、添加量に限界があるため混合塩の方が有効であると考えられる。

続いて、梅パウダー添加塩および梅酢添加塩の結果を Fig. 3、4 に示す。どちらの梅塩も、塩を直接口に含んだ官能検査と同様⁶⁾、食塩より塩味が強く感じられ、おいしいという評価だった。梅パウダー添加塩に含まれるクエン酸量を Table 1 に示した。梅パウダー添加塩 1、2、3、5、10%は、クエン酸濃度として、クエン酸混合塩 0.1、0.2、0.3、0.5、1.0%に相当する。Fig. 1 に示したクエン酸を添加したお粥の結果から、梅パウダーの塩味増強は、それらに含まれる有機酸との相乗効果によるものと考えられる。特に梅パウ

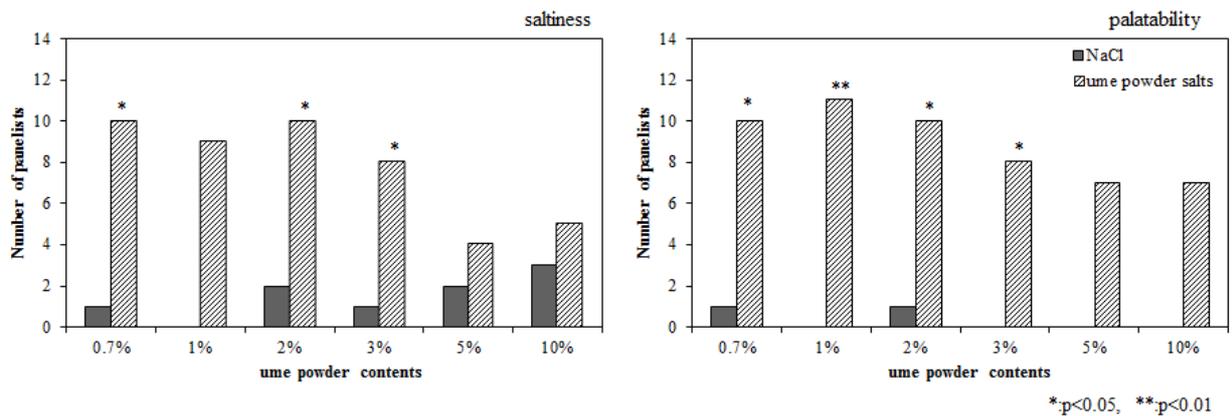


Fig. 3. Sensory evaluation of rice gruel with NaCl and ume powder salts. The ordinate shows the number of panelists who answered that the sample tasted saltier and tasted better.

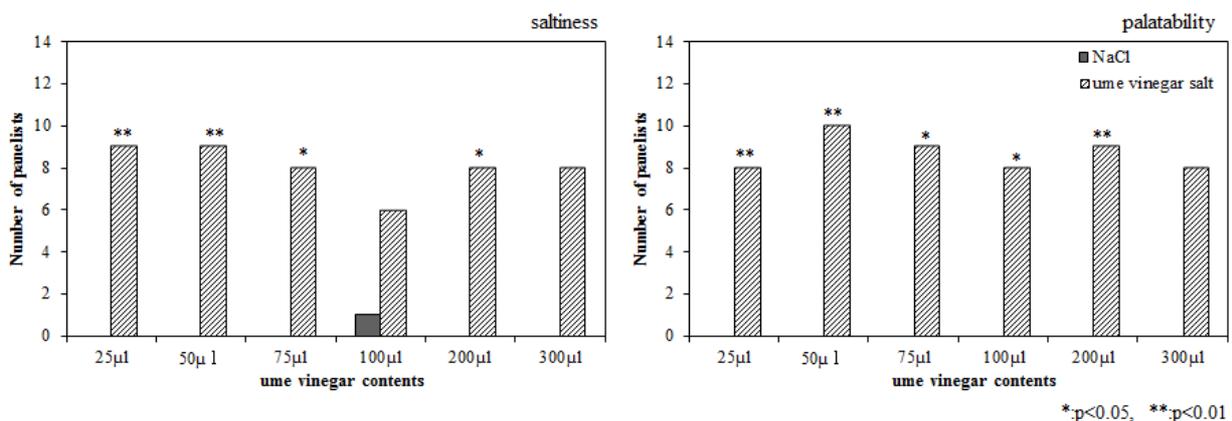


Fig. 4. Sensory evaluation of rice gruel with NaCl and ume vinegar salts. The ordinate shows the number of panelists who answered that the sample tasted saltier and tasted better.

Table 1. Concentrations of citric acid in ume powder salts and ume vinegar salts

	addition	mg/100g salts
ume powder salts	0.7%	76
	1.0%	110
	2.0%	220
	3.0%	320
	5.0%	540
	10.0%	1,100
ume vinegar salts	25 μ l	21
	50 μ l	42
	75 μ l	62
	100 μ l	83

ダー添加塩は、0.7～2.0%までの添加濃度で、塩味の強さの順位付けも可能であり、有意差も認められた。等量の食塩よりも塩味を強く感じさせる梅パウダー添加割合は、2.0～3.0%までだと考えられる。また、塩自体の官能検査では酸味が強いという評価であった。5、10%の梅パウダー添加塩も、お粥に用いた際は、酸味や梅の風味が気にならず、食塩と同等の塩味効果を示すなど、高い減塩効果を期待できることが分かった。おいしさは、いずれの添加濃度においても、食塩よりも味がまろやかでおいしいという評価であった。以上の結果から、梅パウダー添加塩は、お粥に対しておいしさを損なわず高い減塩効果を有するということが示唆された。一方、梅酢添加塩中のクエン酸含量は梅パウダー添加塩より少量であり、クエン酸コーティング塩に含まれる量よりも少ない(Table 1)。梅酢の持つ風味も影響したと考えられるが、今後更なる検討が必要である。

3.2 フライドポテトの官能評価

固形の塩と食品を同時に口に含む代表であるフライドポテトに、食塩、各有機酸を添加し、塩味の強さ、おいしさを二点比較法により評価した。

Fig. 5 にクエン酸混合塩を添加したフライドポテトの官能検査結果を示した。すべての混合塩が食塩より塩味が強く感じられ、味も好まれた。10%混合塩は、おいしさに有意差が認められなかったが、塩味は有意に増強された。10%混合塩で酸味が感じられ、おいしさが低い評価であったお粥の官能検査結果とは異なり、クエン酸の強い酸味が前面に出ることなく、塩味を強めることが確認された。

リンゴ酸混合塩の二点比較法の結果を **Fig. 6** に示した。全ての濃度において塩味の強さ、おいしさ共に食塩より有意な差が見られた。お粥の官能検査の際も、クエン酸よりリンゴ酸混合塩の方が、酸味が弱く感じられていたが、フライドポテトに用いた場合は、更に酸味が感じづらくなり、塩味が増強される効果が顕著に確認できた。クエン酸とは違い、10%添加でも酸味が塩味を打ち消すことはなく、お粥に用いた際に感じたえぐ味もなく、おいしさを損なうことなく塩味増強が可能であった。

クエン酸コーティング塩を添加したフライドポテトについて官能検査した結果、全ての濃度のコーティング塩の方が食塩より塩味は強く感じられ、1、2% コーティング塩では有意差も認められた。しかし、おいしさで有意差が確認されたのは3% コーティング塩のみで、塩味の強さとおいしさの間で違いが生じた。これは強い塩味を好むパネルと好まないパネル、それぞれのおいしさの基準が異なるためであると考えられる。リンゴ酸コーティング塩を用いた場合は、全ての濃度のコーティング塩が食塩より塩味の強さ、おいしさ共に有意に識別可能な結果であった。これら2つのコーティング塩の結果も、お粥に用いた場合と同様に混合塩とは異なっていた。製法により食塩に対する効果が異なると考えられる。

以上の結果より、クエン酸およびリンゴ酸添加塩は、フライドポテトに直接添加した場合、お粥とは異なる効果を示すことが分かった。とくにリンゴ酸のまろやかで角のない酸味がフライドポテトと相性が良く、高濃度添加しても酸味が感じづらくなったことから、高濃度有機酸を添加した塩を用いてもおいしさを損なうことなく塩味を増強することが可能であることが分かった。食品によって各有機酸の酸味の呈する強さに違いがあるため、どの程度の酸味が許容されるか今後も検討していく必要がある。コーティング塩においても、いずれの濃度においても塩味増強が認められ、また嗜好性も優れていた。しかし、お粥同様、本法においては、添加量に限界があり、混合塩の方が有効であると推察される。

続いて、梅パウダー添加塩および梅酢添加塩の結果を **Fig. 7, 8** に示す。お粥に添加した場合と、ほぼ同様の結果を示した。

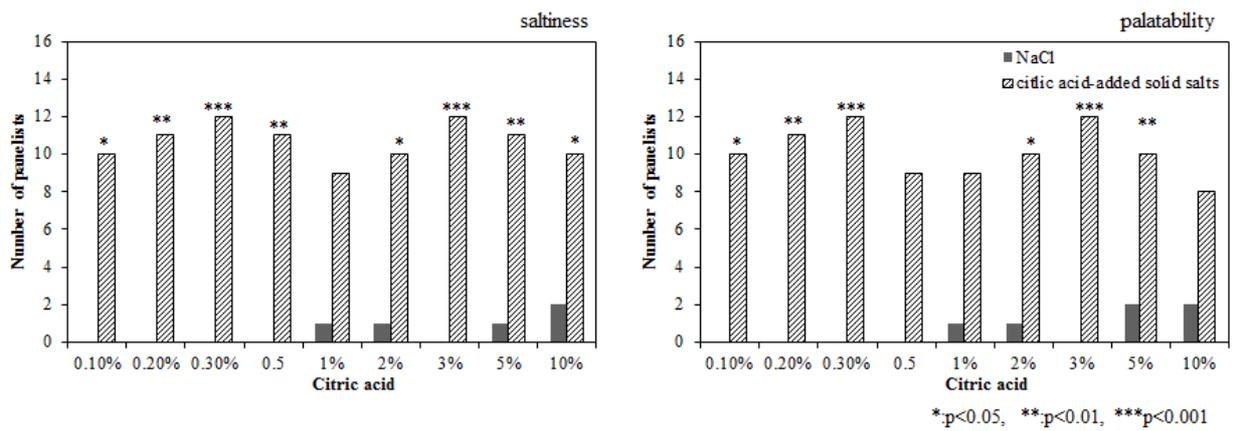


Fig. 5. Sensory evaluation of fried potato with NaCl and citric-acid-added solid salts. The ordinate shows the number of panelists who answered that the sample tasted saltier and tasted better.

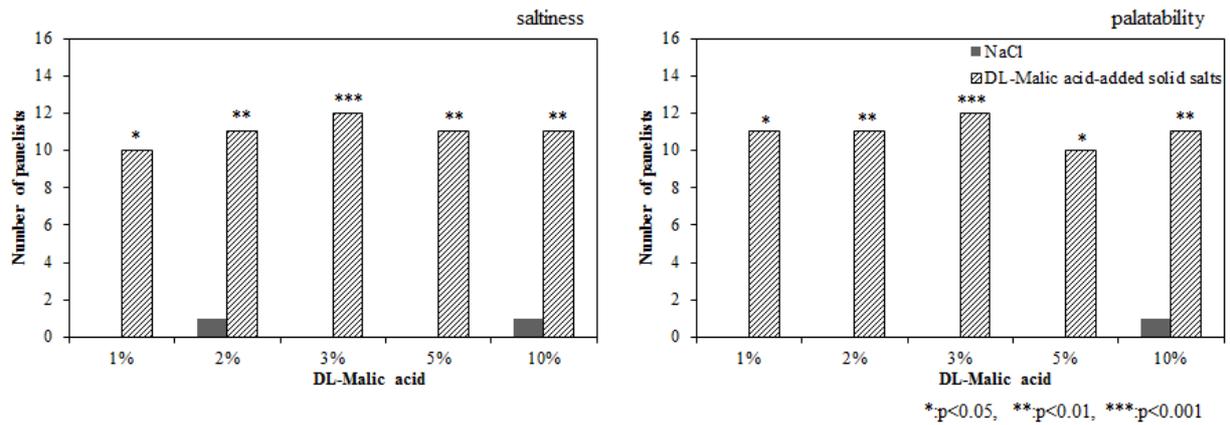


Fig. 6. Sensory evaluation of fried potato with NaCl and malic-acid-added solid salts. The ordinate shows the number of panelists who answered that the sample tasted saltier and tasted better.

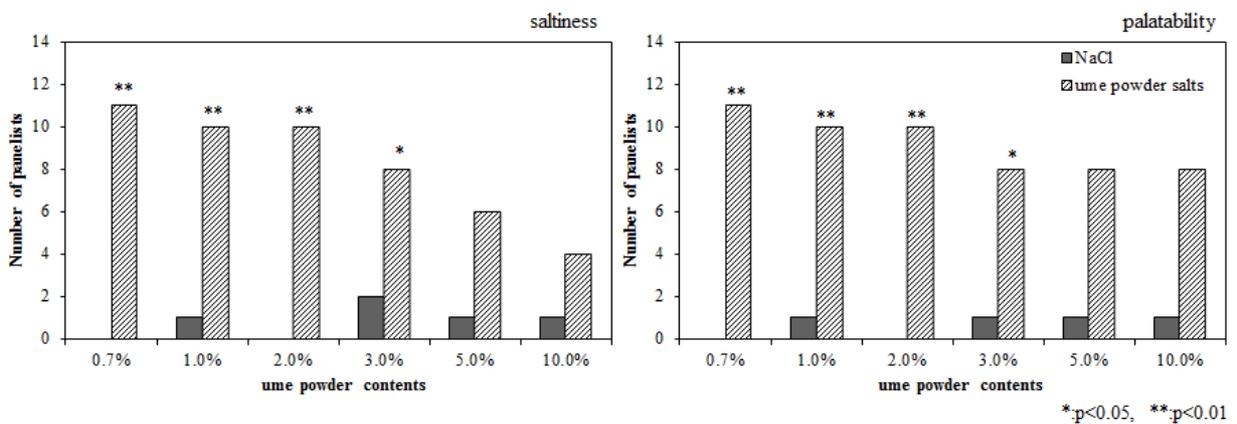


Fig. 7. Sensory evaluation of fried potato with NaCl and ume powder salts. The ordinate shows the number of panelists who answered that the sample tasted saltier and tasted better.

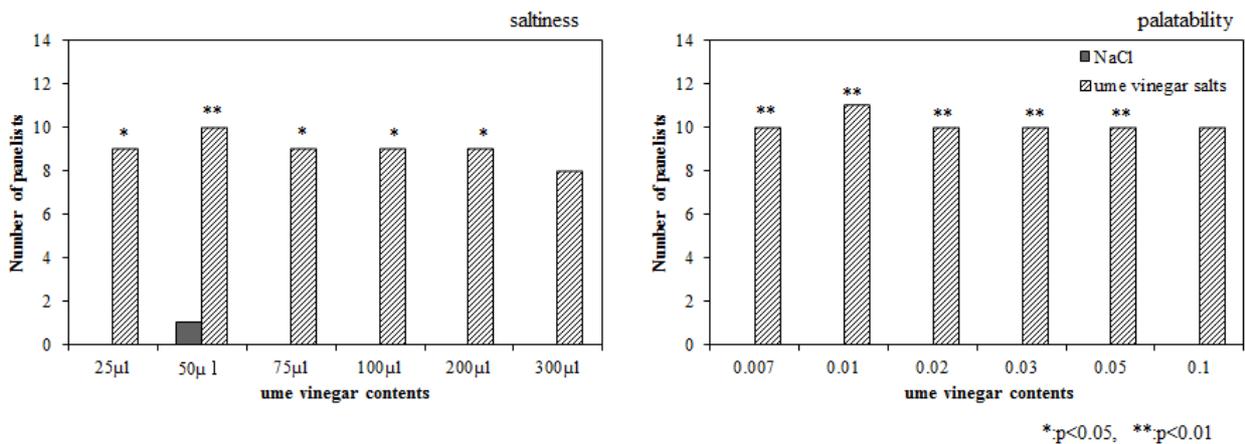


Fig. 8. Sensory evaluation of fried potato with NaCl and ume vinegar salts. The ordinate shows the number of panelists who answered that the sample tasted saltier and tasted better.

4. まとめ

本研究では、有機酸塩を添加した食塩が、実際に食品に用いた際にも同様な効果をもたらすかを検討した。その結果、お粥、フライドポテトの調理・加工に用いた際にも、おいしさを損なうことなく塩味を増強することが可能であることが分かった。しかし、食品によっては、各有機酸の酸味の呈する強さに違いがあることが分かったため、どの程度の酸味まで許容していくか今後も検討していく必要がある。

文献

- 1) 浜島教子, 味の相互作用について(第2報)塩から味と酸味の関係, 家政学雑誌, **27**, 255-261 (1976).
- 2) 坂本真理子, 岡田千穂, 井上あゆみ, 吉田達郎, 小笠原靖, 赤野裕文, 畑江敬子, 3種のだしにおける食

酢の減塩効果の検討, 日本調理科学会誌, **42**, 159-166 (2009).

- 3) 坂本真理子, 岡田千穂, 井上あゆみ, 小笠原靖, 赤野裕文, 畑江敬子, 食酢希釈液と食塩水溶液の閾値および食酢と食塩の共存が閾値に及ぼす影響, 日本調理科学会誌, **42**, 167-173 (2009).
- 4) 小笠原靖, 吉田達郎, 岡田千穂, 坂本真理子, 赤野裕文, 畑江敬子, 料理における食酢の減塩効果の検討, 日本調理科学会誌, **42**, 238-243 (2009).
- 5) 古川秀子, おいしさを測る 食品官能検査の実際, 幸書房, **22** (1994).
- 6) 石川匡子, 天然素材との相乗効果を利用した塩味が強く感じられる調味塩の開発, 公益財団法人ソルトサイエンス研究財団助成研究報告書平成23年度助成研究報告集Ⅱ医学食品科学編, 205-212, (2013).

Seasoning Salt with Saltiness Enhanced by Natural Material for Cooking and Processing Food

Kyoko Ishikawa

Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University

Summary

Salt, which is necessary for seasoning, is used in most menus. Salt plays important roles in cooking through salting effects on dishes and synergetic effects with other tastes by addition of small quantities. Because excessive salt intake triggers diseases such as hypertension and cancer, salt intake reduction is recommended. However, salt intake reduction affects the saltiness and balance of tastes of prepared foods, which ultimately engenders poor taste. Using synergistic effects with other taste components, we tried to reduce salt intake without losing the deliciousness of dishes.

Results show that adding citric acid and malic acid to a salt solution enhanced its saltiness. This study evaluated whether the addition of organic acid to solid salts produced a similar effect in cooking. Results show that solid salts coated with organic acid have similar effects in saltiness. Sourness of the organic acid was not recognizable in dishes, although it was too sour in salt solutions and on solid salts. Larger amounts of organic acids can be added to dishes.