

添加物による食酢の酸味抑制と 食酢添加マーマレードの嗜好性に関する研究

荒木彩¹⁾・池田日向子¹⁾・多山賢二²⁾

A Study on the Suppression of Acidity of Vinegar by Additives and the preference of marmalade with vinegar

Aya Araki¹⁾, Hinako Ikeda¹⁾, Kenji Tayama²⁾

要 約

これまで、食酢の主成分である酢酸による健康効果について様々な論文で報告されてきた。しかし、これらの健康効果を得るためには750 mg以上の酢酸を継続摂取することが必要である。しかし食酢特有の刺激のある酸味や香りは好まれない要因となり、継続的な摂取を妨げている可能性がある。飲みやすく加工された食酢飲料も販売されているが、食酢と比較して高価なことも問題である。そこで、安価な食酢を摂取しやすく加工するための調理上の工夫について検討した。その結果、ナリンジン（苦味）を付与した溶液の官能評価において喉における刺激の低減効果が得られ、粘度を高めたサンプルの官能評価においては酸味、喉への刺激低減効果が得られた。さらに、調理品として苦味や粘度を付与した食酢添加マーマレードを作成し、官能評価を行ったところ、食酢をマーマレードに添加しても食酢を添加していないマーマレードとおいしさについて有意な差はなく、食酢を添加したマーマレードでは、果実感が有意に増加することが分かった。これらのことから、毎日の食事に食酢を取り入れる方法として苦味付与や粘度の上昇が有効であると考えられる。

キーワード：酢酸 酸味 苦味 粘度 官能評価

Abstract

Various papers have reported on the health effects of acetic acid, the main component of vinegar. However, in order to obtain these health benefits, it is necessary to continuously intake more than 750 mg of acetic acid. However, acidity and odor peculiar to vinegar may be a factor that prevents people from continuing to intake. Vinegar drinks that are easy to drink are also available, but they are more expensive than vinegar. In this study, we investigated how to process inexpensive vinegar to make it easier to intake. As a result, the sensory evaluation of the solution with naringin (bitterness) showed a reduction in throat stimulation, and the sensory evaluation of the sample with increased viscosity showed a reduction in acid sensitivity and throat stimulation. Furthermore, a marmalade with vinegar added, which imparted bitterness and viscosity as a cooked product, was prepared and sensory evaluation was conducted. It was found that there was no significant difference in taste between the marmalade with vinegar added and the marmalade without vinegar, and that the fruitiness of the marmalade with vinegar added was significantly increased. These results suggest that imparting bitterness and increasing viscosity are effective ways to incorporate vinegar into daily meals.

Key words: acetic acid, acidity, bitterness, viscosity, sensory evaluation

所 属：

1) 長崎県立大学シーボルト校看護栄養学部栄養健康学科

Department of Nutrition Science, Faculty of Nursing and Nutrition, University of Nagasaki Siebold

2) 広島修道大学健康科学部健康栄養学科

Faculty of Health and Nutrition, Hiroshima Shudo University

1. 緒言

近年、健康意識の高まりとともに、食酢は注目を集めている。食酢は古くから漢方や薬として用いられており、体に良いものとしての認識は根強い。これまで、食酢の主成分である酢酸には様々な健康効果が期待できるといくつかの論文で示されてきた。山下らは外因性に酢酸を摂取することで脂肪の蓄積抑制、脂肪肝抑制、耐糖能改善、また骨格筋における脂肪代謝促進に寄与することを動物レベルで示している^{1) 2)}。これらの作用は酢酸を摂取することによるAMP活性化プロテインキナーゼ (AMPK) の活性化^{3) ~5)}が起因していると考えられる。ヒトレベルでは国内での介入試験において、食酢の継続摂取による内臓脂肪の減少⁶⁾や血圧の低下⁷⁾、食後血糖値の上昇抑制⁸⁾などが報告されていることから、肥満や高血圧、糖尿病などの生活習慣病の改善・予防が期待できることは明らかである。

これらの健康効果を得るためには食酢を1日当たり約15 mL (酢酸750 mg) 以上の毎日継続摂取することが必要である。しかし、酢酸750 mgを一回の食事で摂取することは一般的な調理メニューでは摂取量が少ないため⁹⁾、困難だと思われる。特に、食酢特有の刺激のある酸味や香りは好まれない要因となり、継続的な摂取を妨げている可能性がある。最近では、飲みやすく加工された酢酸を含む特定保健用食品や機能性表示食品の食酢飲料 (清涼飲料水) 等が多く販売されているが、食酢と比較して毎日摂取するには高価である。したがって、比較的安価な食酢を使い、その酸味をマスキングする要素を持ち合わせる調理法を考案し、食酢の活用を幅を広げるとともに毎日の食事に取り入れやすくすることで酢酸の継続的な摂取ができると考えられる。

食酢の酸味は舌で感じられる刺激に加えて、喉への刺激や鼻に抜ける刺激臭が影響している。これまでに、カフェインの苦味の付与によって酢酸の酸味が弱められたこと¹⁰⁾や、トロミ調製剤による粘度の上昇が酸味の認知閾値を上昇させ、味覚強度を低下させること¹¹⁾が明らかにされている。本研究では苦味物質として柑橘類の苦味の主成分であるナリンジン¹²⁾とゲル化剤としてジャムに用いられるペクチン¹³⁾を使用し、苦味の付与や粘度の上昇により食酢の酸味が抑

制されるかを検討する。さらに、食酢の酸味を抑え、美味しく手軽に食酢を摂取する調理法として、苦味と粘度のあるマーマレードと食酢を組み合わせ、食酢添加マーマレードを作製し、嗜好性を評価した。

2. 実験方法

1) 苦味の付与による酸味抑制について

材料は食酢として穀物酢 (株式会社ミツカン、愛知)、苦味成分としてナリンジン (食品添加物、東和産業、大阪) を用いた。ナリンジンは100 mgを無水エタノール (和光純薬株式会社、大阪) 1 mlで溶解し、超純水で10 mlに定容したものを1% (w/v) ナリンジン・エタノール溶液として用いた。試料は苦味未付与と付与の2種類を調製した。穀物酢20%の食酢溶液とその食酢溶液にナリンジン濃度0.05% (w/v) になるようナリンジン溶液を添加したものをそれぞれの試料とした (表1a)。ナリンジンの添加量は先行研究¹⁴⁾や予備実験により決定した。

2) 粘度上昇による酸味抑制について

材料は食酢として穀物酢 (株式会社ミツカン、愛知)、粘度の付与にはローメトキシルペクチン (以下、LMペクチン (共立食品株式会社、東京)) を用いた。なお、使用したLMペクチンには74%のグラニュー糖が含まれているため、グラニュー糖 (第一糖業株式会社、宮崎) を用いて、糖度を一定に調整した。試料は表1bのように作製した。食酢以外の材料をビーカーに入れ、加熱式のマグネティックスターラー (RIXIM RSH-1DN, AS ONE株式会社、東京) で5~10分間混和・加熱しペクチンを溶かし、蒸発した水分を加水した後、穀物酢を加えよく混合して調製した。

3) マーマレードの作製について

材料はオレンジ (ネーブル)、グラニュー糖 (第一糖業株式会社、宮崎)、LMペクチン (共立食品株式会社、東京)、穀物酢 (株式会社ミツカン、愛知)、水 (いろはす、日本コカ・コーラ株式会社、東京) を使用した。ゲル化剤として用いられるペクチンはハイメトキシルペクチン (HMペクチン) とLMペクチンの2種類があり、ゲル化の条件が異なる¹³⁾。HMペクチンは55%以上の糖やpH3.5以下でゲルを形成するが、LMペク

チンは糖や pH に関係なく、カルシウムやマグネシウムの存在下でゲル化する。そのため、すでに乳酸カルシウムが配合されている上記のペクチンを用いた。

調理方法は使用した LM ペクチンの販売者である共立食品株式会社のホームページ掲載レシピ¹⁵⁾を参考にした。まず、オレンジは皮をスポンジでこすり洗いし、皮を剥いて果皮と果実に分けた。果皮は白色部分(アルベド)を取り除き、幅 1cm、厚さ 1mm の薄切りにした。果実はアルベド、薄皮(じょうのう)をできるだけ取り除き、果肉(砂じょう)のみを用いた。次に、薄切りにした果皮 90 g が浸る量の水を入れて火にかけ、沸騰して 5 分加熱後に湯を切り、これをもう 1 度繰り返した。水気を切った果皮と果肉 450 g、グラニュー糖を 1/3 量(27 g)を鍋に入れて混ぜ、強火にかけた。煮立ってきたら中火にし、フタをして 10 分加熱後、残りのグラニュー糖(54 g)を加えてさらに 5 分加熱した(A)。別の鍋に水 100 ml を入れ、LM ペクチン 18 g をよく混ぜ、沸騰直前まで温めてよく溶かした(ペクチン液)。A にペクチン液を加え、数分間加熱し、出来上がり重量を 480 g とした。出来上がったマーマレードを等分し、穀物酢または水をマーマレード重量の 25% 分量を加え、よく混ぜ合わせ冷ましたものを官能評価の試料とした。

4) 作製したマーマレードの成分分析

作製した 2 種類のマーマレードについて、糖度、酢酸濃度、ナリンジン濃度の測定を行った。

(1) 糖度

デジタル糖度計 APAL-1 (AS ONE 株式会社, 大阪) を用い、作製したマーマレード約 1 g を糖度測定した。

(2) 酢酸濃度

酢酸濃度は F キット酢酸 (J・K インターナショナル, 東京) を用いて測定した。分析試料の調製方法を以下に示す。それぞれの試料を 1 g 量り取り、4 倍量の 0.75% (w/v) リン酸水素二カリウム溶液を加え、ホモジナイザーを用いて 12,000 rpm で 30 秒間ホモジナイズした。完全に磨砕後、0.75% (w/v) リン酸水素二カリウム溶液で中和した。超純水を加えてそれぞれ 10 倍希釈液となるように調整した。それを往復振とう機 (NTS-1300, EYELA, 東京) で 30 分間室温

にて振とうした。エッペンドルフチューブに移して、遠心分離機 (パームマイクロ遠心分離機, D1008, BIOLOGIX, 中国) にて 7,000 rpm で 1 分間遠心分離して上清を得た。その上清をシリンジフィルター (Pore Size:0.22 μ m) に通し、ろ液を分析に供した。ろ液を超純水で 10 倍希釈し、試料の 100 倍希釈液を検液として用いた。

(3) ナリンジン濃度

ナリンジン濃度は比色法¹⁶⁾により測定を行った。分析試料は酢酸濃度測定で調製したろ液を用いた。サンプルチューブに分析試料 0.1 ml を採取し、ジエチレングリコールアルカリ液 (ジエチレングリコール:1N NaOH=10:1) 0.9 ml を入れ、よく混合し 30 分間放置後、分光光度計 (UV-1600, 島津製作所, 京都) で波長 430 nm において吸光度を求めた。検量線は 1% (w/v) ナリンジン溶液を希釈し 0.001%、0.002%、0.008%、0.016% のナリンジン溶液の吸光度を測定し作成した。

5) 官能評価

官能評価に際しては、事前に研究目的、試料の安全性及びパネルの個人情報情報は厳守されることについて説明し、各人の同意を得た上で無記名にて実施した。なお、研究は長崎県立大学一般研究倫理委員会の承認を得た (承認番号 426)。

(1) 苦味の付与による酸味抑制について

長崎県立大学栄養健康学科の学生および教員の 21 名を対象に官能評価を行った。

苦味を付与していないものと添加ありの 2 種類の食酢溶液 5 ml を比較した。官能評価法はより強く感じられる試料を選ばせる 2 点試験法とした。評価項目は舌で感じる酸味の強さ、飲み込む時に感じる喉への刺激の強さとした。試料全量を口に含み、数秒間舌全体で味わった後に飲み込むように指示をした。試料を口にする前に水を飲み口腔内の味を消すこととした。飲む順番は苦味の添加なしからとし、味わう回数は 1 回のみとした。官能評価結果の検定には 2 点試験法の検定表 (両側検定) 17) を用いた。

(2) 粘度上昇による酸味抑制について

長崎県立大学栄養健康学科の学生 13 人を対象に官能評価を行った。

粘度の異なる 3 種類の試料を一回量約 3 g ず

つスプーン型の容器で提供し、これを2セット用意した。評価法は3つの試料を評価項目に関して強く感じるものから順位をつけさせる順位法を用いた。評価項目は舌で感じる酸味の強さ、飲み込む時に感じる喉への刺激の強さの2点とした。試料はランダムに並べ、左から順番に味わうように指示した。3種類味わった後に評価が難しければ、もう一度味わって良いこととした。その他の評価の手順は、前述の官能評価と同じように行った。官能評価結果は各試料の順位合計の差の絶対値を Newell&MacFarlane の検定表¹⁸⁾によって検定を行った。

(3) マーマレードの酸味の感受性について

長崎県立大学栄養健康学科の学生25名を対象に官能評価を行った。2種類のマーマレード試料(食酢添加なし・あり)を食パン10枚切り(ロイヤルブレッド, 山崎製パン株式会社, 東京)の耳を切り落とし、6等分したものに約5g塗り広げて供した。評価法は評定尺度法を用いた。まず、美味しさの第一印象について食酢添加なし、ありの両方を評価してもらった。その後、食酢添加なしのマーマレードを基準に食酢添加マーマレードの甘み、酸味、苦味、果実感それぞれの強さと総合的な好ましさについて7段階で評価してもらった。最後にいくつかの質問

表1 試料の配合 (100 ml 中)

a. 苦味を付与したサンプル調整

	苦味添加なし	苦味添加あり
超純水(ml)	80 (80 %)	75 (79.95 %)
穀物酢(ml)	20 (20 %)	20 (20 %)
1 %ナリンジン溶液(ml)	-	5 (0.05 %)

b. 粘度を付与したサンプル調整

	ペクチン無添加	0.5 %添加	1.0 %添加
超純水(g)	77.04	76.52	76.00
LM ペクチン(g)	-	2.0	4.0
グラニュー糖(g)	2.96	1.48	-
穀物酢(g)	20.0	20.0	20.0

c. マーマレード官能評価内容

評価内容	評価基準
I マーマレードの第一印象	1. 美味しい 2. どちらかといえば美味しい 3. どちらかといえば美味しくない 4. 美味しくない
II ・甘みの強さ ・酸味の強さ ・苦味の強さ ・果実感 ・総合的な好ましさ (評価基準は () 内)	3 非常に強い (非常に良い) 2 強い (良い) 1 やや強い (やや良い) 0 変わらない -1 やや弱い (やや悪い) -2 弱い (悪い) -3 非常に弱い (非常に悪い)
III Q1.お酢は好きか Q2.苦いものは得意か Q3.酸っぱいものは得意か Q4.マーマレードは好きか Q5.試食したマーマレードについての気づきや感想 (自由記述)	はい/どちらでもない/いいえ

を設けた (表 1c)。

統計解析は、統計解析ソフト IBM SPSS Statistics (バージョン 26) を用いて解析を行った。2 群比較には Wilcoxon の符号付き順位検定を用いて検定した。独立した 3 群間の多重比較には Kruskal-Wallis 検定を行った。差が認められた項目について Bonferroni 補正の Mann-Whitney の U 検定による多重比較を行った。相関分析には Spearman の相関係数を用いて検定した。

3. 結果

1) 苦味の付与による酸味抑制について

官能評価結果を表 2a に示す。酸味の強さにおいて苦味の付与による有意差はみられなかった。一方、喉への刺激は苦味を付与したことによって有意に抑えられた。

2) 粘度上昇による酸味抑制について

官能評価結果を表 2b に示す。酸味の強さにおいてはペクチン無添加と 1.0% 添加の試料間のみで有意差がみられ、ペクチン 1.0% 添加によっ

て酸味が抑えられることが示された。喉への刺激ではペクチン無添加と 0.5 添加、1.0% 添加のそれぞれの試料間に有意差がみられた。これより、少なくともペクチン 0.5% 添加によって喉への刺激は抑えられることが示された。

3) 作製したマーマレード中の成分について

2 種類のマーマレードの成分分析結果を表 2c に示す。糖度は 30 度以下であり、一般的な高糖度のジャムやマーマレードの糖度 (60 ~ 70%) と比較して、超低糖度のマーマレードであると言える。ナリンジン量は、どちらも 100 g 当たり約 300 mg と同程度含まれていた。ナリンジンは 200 mg/100 g でわずかに苦味を感じるとされている¹²⁾。食酢添加マーマレードの酢酸量は 100 g 当たり 715 mg であった。使用した穀物酢の酢酸量も同様に測定したところ、100 ml 当たり 3722 mg であったため、穀物酢 20% 添加の食酢添加マーマレードでは、ほとんどの酢酸成分が揮発せずに残っていることがわかった。

4) 食酢添加マーマレードの嗜好性

2 種類のマーマレードの美味しさの第一印象についての評価結果および検定結果を図 1 に示し

表 2

a.官能評価結果 (苦味の付与による酸味抑制について) 2 点試験法

評価項目	選択度数 (n=21)		検定
	苦味未付与	苦味付与	
酸味の強さ	14	7	-
喉への刺激	16	5	*

* p<0.05

b.官能評価結果 (粘度上昇による酸味抑制について) 順位法

評価項目	順位合計数			検定
	ペクチン添加量			
	無添加(a)	0.5 % (b)	1.0 % (c)	
酸味の強さ	19	26	33	a-c*
喉への刺激	16	29	33	a-b* a-c**

* p<0.05

** p<0.01

c.作製したマーマレードの成分分析結果

	食酢添加なし	食酢添加あり
糖度 (%)	28.12 ± 0.44	29.08 ± 0.26
酢酸量 (mg/100 g)	-	715 ± 1.5
ナリンジン量 (mg/100 g)	303 ± 49.5	339 ± 9.8

た。食酢添加の有無によるマーマレードの美味しさの第一印象には有意な差はみられなかった。どちらも約90%の人が「どちらかといえば美味しい」以上の評価をつけていることから、どちらのマーマレードもほとんどの人に受け入れられる美味しさであることが分かった。

食酢添加マーマレードの甘み・酸味・苦味・果実感・総合的な好ましさについて、食酢添加なしのマーマレードを基準に評価した結果を図2に示した。食酢添加マーマレードでは酸味と果実感が有意に強く感じられることが分かった。

その他の項目については有意な差はみられなかったものの、平均値より比較すると甘みは弱く、苦味は強く評価された。総合的な好ましさは食酢添加マーマレードの方が若干高く評価された。

各項目について相関分析を行ったところ、甘みと好ましさ、果実感と好ましさに有意な相関が確認された(表3a)。これより、食酢添加マーマレードの方が甘みや果実感が強いと評価した人は、食酢添加マーマレードをより好ましいと評価していることが分かった。

アンケートへの回答結果を表3bに示す。パネルリストの特性としては、食酢を好む人、酸味を得意とする人は過半数以上であった。アンケート結果の分析により、食酢の好き嫌いによって食酢添加マーマレードの好ましさに違いは認められなかった。また、酸味を得意と回答した人

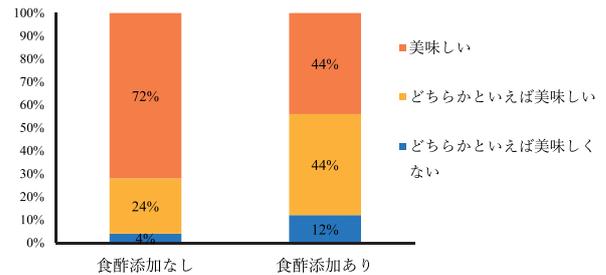


図1 マーマレードの美味しさについての評価結果

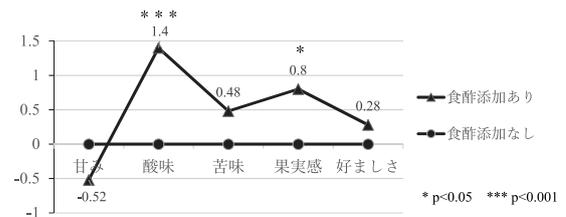


図2 マーマレードの各項目別の評点結果

評価の基準とした食酢添加なしは平均値 0 とし、食酢添加ありはパネル全員の評点の平均値を示す。

では、どちらでもないとした人に比べて食酢添加マーマレードの好ましさが有意に高く評価されていた。

4. 考察

酸味と苦味の関係については、酒石酸とキニーネ²⁰⁾、酢酸とカフェイン¹⁰⁾の場合で苦味の付与による酸味抑制が報告されている。本研究では酢酸とナリンジンの場合における同様の効果を

表3

a. 各項目における相関係数

	甘み	酸味	苦味	果実感	好ましさ
甘み	-				
酸味	-0.321	-			
苦味	-0.130	-0.133	-		
果実感	0.281	0.057	-0.173	-	
好ましさ	0.577**	-0.049	-0.329	0.585**	-

** p<0.01

b. アンケート回答結果 (回答者 25 名)

質問内容	はい		どちらでもない		いいえ	
	人数	%	人数	%	人数	%
Q1. お酢は好きか	15	60	8	32	2	8
Q2. 苦いものは得意か	6	24	8	32	11	44
Q3. 酸っぱいものは得意か	13	52	11	44	1	4
Q4. マーマレードは好きか	19	76	4	16	2	8

予想し、検討した結果、ナリンジンの苦味によって酸味の強さに有意な差はみられなかったが、酸味抑制の傾向はあった。一方、喉への刺激は苦味の付与によって有意に抑えられていた。

酸は味覚だけでなく嗅覚や体性感覚系でも受容されるため、酸味として捉える感覚は、これらの複合的な感覚であると示唆されている²¹⁾。特に食酢の主成分である酢酸は、飲み込むときに喉の刺激とむせを引き起こすことが明らかにされており²²⁾、それらは酸味強度や飲みやすさ²³⁾に影響すると考えられる。そのため、舌で感じられる酸味の強さと飲み込むときの喉への刺激の評価結果を合わせて考えると、苦味の付与による食酢の酸味抑制効果は得られると推察される。

酸味は基本的に pH 低下依存的に知覚されるが、同じ pH でも酸の種類によって酸味強度は異なり、陰イオンの違いにより酢酸はクエン酸や塩酸よりも酸味を強く感じられることが分かっている²⁴⁾。浜島の報告¹⁰⁾では、酸味の強い場合にはより多くの苦味の添加が必要だと伝えており、酸味の強さに対する苦味の添加量は重要だと言える。食酢 20% 溶液 (5 倍希釈) というのは食酢を飲用するときの最低限の希釈倍率²⁵⁾であり、実用的な食酢濃度であるが、甘味を加えていないために酸味を非常に強く感じられる人もいると考えられる。そのため、今回の官能評価では食酢の酸味に対するナリンジンの量が適切でなかった可能性がある。したがって、今後は食酢の濃度と苦味の添加量を段階的に変えて評価し、より詳細に検討する必要がある。

粘度上昇による酸味抑制については、これまで寒天ゲルやトロミ剤によるクエン酸や酒石酸の酸味抑制作用^{11) 26)}が報告されているが、食酢においてはあまり例がない。本研究ではジャムに利用されるゲル化剤のペクチンを用い、食酢の酸味感受性への影響を検討した。官能評価の結果、ペクチン 1.0% 添加において酸味の強さ、喉への刺激ともに無添加と比べ有意な差がみられ、粘度上昇による酸味抑制効果が示された。0.5% 添加では酸味の強さに有意差はみられなかったが、喉への刺激は有意に弱いと評価された。この結果から、ペクチン 1.0% 添加以上の粘度が食酢の酸味抑制に有効だと考えられる。

味覚は口腔内の味覚受容体が食品中の水溶性の化学物質を受容することにより得られる感覚

で、酸味は味蕾に存在するイオンチャンネル型受容体によって知覚されている²⁷⁾。そのため粘度により酸味の呈味刺激となる水素イオンの拡散が妨げられることで酸味強度は減少すると考えられる。今回、味覚的な酸味の強さよりも喉への刺激において顕著な抑制がみられたことは、酢酸の揮発が抑制されたためと考える。酸味は嗅覚の刺激によっても知覚されることや食酢特有の刺激臭が飲み込みづらくしている²⁸⁾ことから、食酢の香りを抑えることは、酸味や刺激を抑制し食酢を飲みやすくすると考えられる。粘度の上昇は香りをマスキングするとされており、特にペクチンではその効果が高いとされる²⁹⁾。そのため、食酢において粘度による酸味抑制効果がみられたことは、揮発性の酢酸の刺激臭を抑えられたことが大きく影響していると考えられる。

これらの苦味の付与や粘度上昇による食酢の酸味抑制効果を利用し、食酢を日々の食事に取り入れやすくする工夫ができると考える。そこで、食酢添加マーマレードの作製を試みた。官能評価より、食酢添加マーマレードは食酢添加なしのマーマレードと同程度好まれることがわかった。そのため、食酢を使用したマーマレードは受け入れられる可能性があると考えられる。

食酢添加マーマレードの味の特徴として、酸味と果実感がより強いと評価された。酸味に関しては食酢を添加しているため、強く感じられることは検討がつけられた。酸味が強いことで嗜好性を低下させるのではないかという懸念があったが、酸味の強さと好ましさに相関はみられなかったため、食酢の添加によって酸味が増強されても、必ずしも嗜好性を低下させるとは限らないことが示された。一方、果実感の強さと好ましさに正の相関があったことから、食酢添加による果実感の向上は嗜好性へ好ましい影響を与えていると言える。また、果実感を強く評価した人ではアンケートの自由記述より、マーマレードにおける果実感の重要性は高く、嗜好性に影響していると考えられる。

美味しさには、味覚や嗅覚、食感などの感覚だけでなく、自らの食経験や生理状態、先行情報など、様々な要因が複雑に絡み合っている³⁰⁾。嗅覚と味覚の関係は深く、嗅覚機能の低下を味覚の低下と勘違いする人が多いこと³¹⁾や味覚を生じない酢酸エチルによって味を感じられたこと³²⁾など、嗅覚情報と味覚情報を取り違えるこ

とがあると報告されている。そのため、フレーバーを用いた味覚の研究では、バニラの香りによるアスパルテムの甘さ強度の上昇³³⁾、レモンの香りによるクエン酸の酸味の増強とバニラの香りによる酸味の抑制³⁴⁾など、嗅覚情報によって味覚強度が変化することを明らかにしている。しかし、この変化は知覚された嗅覚情報がどのような味を示すのか認識しているからこそ生じることで、これまでの食経験からなる味の記憶がなければこのような変化は生じないと考えられる。この味の記憶や先行情報も味覚にとって非常に重要である。ある研究³⁵⁾では、味溶液に食品名を表示して呈示したところ、味に対する好ましさの評価が高まり、その評価は食品名ラベルと味を一致していると感じたときほど高かったと報告されている。本研究でも、それと類似した結果が示されており、食酢添加マーマレードの甘みが強いと評価しているほど、好ましさも高く評価された。マーマレードは砂糖を多く使用した製菓であり甘いという認識を持つことは容易に想像がつく。そのため、“マーマレード”という先行情報が想起させた“甘い”という味のイメージと知覚された味が一致したことで、好ましさが高まったと考えられる。

このような、味覚や嗅覚などの感覚情報と記憶や先行情報などの認知情報が相互に影響して味覚や美味しさを決定していることから考察すると、食酢添加マーマレードにおいて、食酢の酸味がオレンジの酸味と混同して捉えられた可能性がいくつある。酸味は生得的に嫌悪される味³⁶⁾ではあるが、食経験を積み重ねることで積極的な嗜好を示すことも多い³⁷⁾。一括りに酸味といっても、様々なものがあり、食経験や食文化的な嗜好性の違い³⁸⁾によってそれらに対するイメージや感じ方は異なると考えられる。そのため、マーマレードやオレンジからイメージされた認知情報によって、知覚された酸味の強さがオレンジの香りにより快い酸味として受け入れられ、結果的にオレンジの果実感も向上したと考えられる。これより、食酢添加マーマレードにおいて、酸味の強さが嗜好性の低下に結びつかなかったことや果実感が高まったことが示唆される。

また、対象者のお酢の好き嫌いによって食酢添加マーマレードの嗜好性に差はみられなかったことから、お酢を好まない人でも美味しく食べられるものだと考えられる。

一般的なマーマレードのレシピ^{39) 40)}では砂糖の使用量が多く、エネルギー量が高い。酢酸摂取のために、糖の余分な摂取に繋がるという健康への影響に対する矛盾を生じさせないように、今回作製した食酢添加マーマレードは、糖度を低く設定し、市販品よりもエネルギー量を低減させた。一般的にジャムやマーマレードは糖度が高いことで微生物の繁殖が抑制され、保存性が高められている⁴¹⁾。そのため、低糖度のジャムやマーマレードの場合は高糖度のものに比べてカビが発生しやすく日持ちしないという欠点がある。食酢に含まれる酢酸には、防腐・抗菌効果があると明らかにされており⁴²⁾、食酢を添加することで、低糖度ではあるが保存性の向上も期待される。

今回作製した食酢添加マーマレードには、100 g当たり715 mgの酢酸が含まれており、食パン1枚に塗り広げて30 gを食べた場合、約215 mgの酢酸を摂取できる。これだけで健康効果が期待される酢酸750 mgを摂ることはできないが、

パンだけでなく、ヨーグルトや、製菓として手軽で継続的に摂取しやすい物と考えている。穀物酢を製菓に使用したレシピはあまりなく、食酢添加マーマレードは手軽に美味しく酢酸を摂取できる食品として、新たなバリエーションを持たせることに寄与できると考えられる。

5. 利益相反に関する事項

なし

引用文献

- 1) Yamashita H, Fujisawa K, Ito E, Idei S, Kawaguchi N, Kimoto M, Hiemori M, Tsuji H (2007) , Improvement of obesity and glucose tolerance by acetate in Type 2 diabetic Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty (OLETF) Rats. *Biosci Biotechnol Biochem* , 71, 1236-43
- 2) Yamashita H, Maruta H, Jozuka M, Kimura R, Iwabuchi H, Yamato M, Saito T, Fujisawa K, Takahashi Y, Kimoto M, Hiemori M, Tsuji H (2009) Effects of acetate on lipid metabolism in muscle and adipose tissue of type 2 diabetic

- Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty (OLETF) rats. *Biosci Biotechnol Biochem*, 73, 570-6
- 3) Moore F, Weekes J, Hardie DG (1991) Evidence that AMP triggers phosphorylation as well as direct allo-steric activation of rat liver AMP-activated protein kinase. *Eur J Biochem* 199, 691-7
 - 4) Dyck JRB, Kudo N, Barr AJ, Davies SP, Hardie DG, Lopaschuk GD (1999) Phosphorylation control of cardiac acetyl-CoA carboxylase by cAMP-dependent protein kinase and 5'-AMP activated protein kinase. *Eur J Biochem*, 262, 184-90
 - 5) Hardie DG, Carling D, Carlson M (1998) The AMP-activated/SNF1 protein kinase subfamily: metabolic sensors of the eukaryotic cell? *Ann Rev Biochem*, 67, 821-55
 - 6) Kondo T, Kishi M, Fushimi T, Ugajin S, Kaga T (2009) , Vinegar intake reduces body weight, body fat mass, and serum triglyceride levels in obese Japanese subjects. *Biosci Biotechnol Biochem*, 73 (8) , 1837-1843
 - 7) 梶本 修身, 大島 芳文, 多山 賢二, 平田 洋, 西村 明, 塚本 義則 (2003) 食酢配合飲料の正常高値血圧者および軽症高血圧者に対する降圧効果. *健康・栄養食品研究*, 6 (1) , 51-68
 - 8) 稲毛 寛子, 佐藤 由美, 榊原 章二, 佐久間 美幸, 木村 修一 (2006) 健康な女性における食酢の食後血糖上昇抑制効果. *日本臨床栄養学会雑誌*, 27(3), 321-325
 - 9) 荒木 彩, 多山 賢二, 阿部 典子, 岡本 洋子 (2020) , 食酢利用調理品における酢酸含量および真空調理法を利用した酢酸高摂取メニューの開発. *日本調理科学会誌*, 53 (1) , 34-43
 - 10) 浜島 教子 (1981) , 味の相互関係について (第6報) 酸味と苦味の関係. *家政学雑誌*, 32 (3) , 241-245
 - 11) 長井 勇太, 山村 千絵 (2014) , とろみ調整食品の添加による基本味覚閾値および味覚強度の変化. *日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌*, 18 (2) , 131-140
 - 12) 三宅 正起, 金子 真紀子 (2017) グレープフルーツ果実の苦味成分の分布と加工特性. *日本食生活学会誌*, 28 (1) , 41-46
 - 13) 國崎 直道, 佐野 征男 (2005) 「食品多糖類-乳化増粘・ゲル化の知識」, 株式会社 幸書房, 東京, p66
 - 14) 福谷 敬三, 宮本 等 (1983) , 柑橘果実の苦味物質の含量と時期別変化. *日本食品工業学会誌*, 30(11), 642-649
 - 15) 共立食品株式会社, 柑橘類のマーマレード, <https://www.recipe.kyoritsu-foods.co.jp/detail/?page=100&category=&id=547>, (2020.11.15)
 - 16) 間苧谷徹, 長谷嘉巨, 松本亮司 (1979) , カンキツの苦味に関する研究 (第1報) ナツダイダイ果実の味覚に合致した苦味成分 (ナリンジン) の測定法. *園芸学会雑誌*, 47 (7) , 546-552
 - 17) 大越 ひろ, 神宮 英夫 (2009) , 「食の官能評価入門」, 株式会社 光生館, 東京, p124
 - 18) 社団法人 日本フードスペシャリスト協会(2008) , 「新版 食品の官能評価・鑑別演習 (第3版)」, 株式会社 建帛社, 東京, p31
 - 19) 一般社団法人 農山漁村文化協会 (2014) 「地域食材大百科第14巻 菓子類, あん, ジャム・マーマレード」, 一般社団法人 農山漁村文化協会, 東京
 - 20) T. Indow (1969) *Percept. Psychophys*, 5, 347
 - 21) J Todrank, L M Bartoshuk (1991) A taste illusion: taste sensation localized by touch. *Physiol Behav*, 50 (5) , 1027-1031
 - 22) T Arai, T Ohkuri, K Yasumatsu, T Kaga, Y Ninomiya (2010) The role of transient receptor potential vanilloid-1 on neural responses to acids by the chorda tympani, glossopharyngeal and superior laryngeal nerves in mice. *Neuroscience*, 165 (4) , 1476-1489
 - 23) 赤羽ひろ, 手嶋登志子, 塩浦政男, 西川浩昭, 金谷節子 (1993) 嚥下障害を持つ高齢者のための“飲み込み易い食べ物”の総合的検討. *MOA Health Science Foundation Research Report*, 1, 177-193
 - 24) 多田 ひろみ, 小林 昇, 岡本 奨 (1972) 有機酸の化学構造と酸味閾値との関係について. *栄養と食糧*, 25 (2), 83-88
 - 25) 多山 賢二(2002)生活習慣病に及ぼす食酢の効果. *日本醸造協会誌*, 97 (10) , 693-699
 - 26) 森下 敏子, 和田 令子, 藤井 治子 (1989) グレープフルーツ果汁ゲルの硬さと保温条件の相違が苦味に及ぼす影響, *調理科学*, 22 (4), 312-316
 - 27) S Ishii, T Misaka, M Kishi, T Kaga, Y Ishimaru,

- K Abe (2009) Acetic acid activates PKD1L3-PKD2L1 channel--a candidate sour taste receptor *Biochem Biophys Res Commun*, 385 (3), 346-350
- 28) 木戸 詔子, 大野 佳美, 角田 万里子, 口羽 章子, 中原 満子 (2006) 高齢者食事支援のための合わせ酢の工夫と女子大生による官能評価. 39 (2), 140-147
- 29) 西成 勝好 (2015) 食品のテクスチャーとフレーバビリリース (II). *日本調理科学会誌*, 48 (2), 154-165
- 30) 伏木 亨 (2003) おいしさの構成要素とメカニズム. *栄養学雑誌*, 61 (1), 1-7
- 31) D A Deems, R L Doty, R G Settle, V Moore-Gillon, P Shaman, A F Mester, C P Kimmelman, V J Brightman, J B Snow Jr (1991), Smell and taste disorders, a study of 750 patients from the University of Pennsylvania Smell and Taste Center, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 117, 519-528
- 32) C Murphy, W S Cain (1980) Taste and olfaction: Independence vs interaction. *Physiol Behav*, 24, 601-605
- 33) Sakai N, Kobayakawa T, Gotow N, Saito S and Imada S. (2001) Enhancement of sweetness ratings of aspartame by a vanilla odor presented either by orthonasal or retronasal routes, *Percept Motor Skill*, 92, 1002-1008
- 34) 坂井信之, 石原祐子 (1998) 味と匂いの調和が味覚感受性に及ぼす影響. 第28回日科技連官能評価シンポジウム発表論文集, 177-122
- 35) Okamoto M, Wada Y, Yamaguchi Y, et al. 2009 Influences of food-name labels on perceived tastes. *Chem Senses*, 34 (3), 187-194
- 36) Steiner J. E. (1987) Umami, A Basic Taste/ Kawamura, Y. and Kare, M. R. eds., p. 97 Marcel Dekker, New York
- 37) 山本 隆 (2017) 「楽しく食べる味覚生理学—味覚と食行動のサイエンス—」, 株式会社 建帛社, 東京, p132-134
- 38) 伏木 亨 (2008) 「味覚と嗜好のサイエンス」, 丸善株式会社, 東京, p28
- 39) 婦人之友社編集部 (1980) 「ジャムと砂糖煮」, 婦人之友社, 東京
- 40) 小清水 正美 (2005) 「ジャムの絵本」, 社団法人 農村漁村文化協会, 東京
- 41) 菅原 龍幸, 福澤 美喜男, 青柳 康夫 (2012) 「新版食品学I」, 株式会社 建帛社, 東京, p33
- 42) 円谷 悦造, 浅井 美都, 太田 美智男 (1998) 調理食品での腸管出血性大腸菌 O157:H7 をはじめとする食中毒菌に対する食酢の抗菌作用. *日本栄養・食糧学会誌*,