

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02124

研究課題名(和文)酸味抑制・苦味抑制効果を持つ食品由来香気の特徴解明と利用法の提案

研究課題名(英文) Characterization of food-derived aromas with acidity and bitterness suppression and proposal for their utilization

研究代表者

河合 崇行 (KAWAI, TAKAYUKI)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・食品研究部門・上級研究員

研究者番号：50425550

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：甘味を増強する香りを使って、より少ない甘味の添加で酸味をマスキングする方法を探索した。カスタード、マンゴー、チョコレート、メープル、メロン、ピーチ、ストロベリーの香りを準備し、砂糖水、クエン酸水、それらを混合した糖酸水に香りを加えて、甘味や酸味の変化を検討した。クエン酸水において、チョコレート、メープル、ピーチの香りが酸味を抑制、メロンの香りが酸味を増強することがわかった。糖酸水において、香りによる甘味の増強の大きさは、共存する酸味によって小さくなるが、香りによる酸味の抑制は、共存する甘味増強効果の影響をあまり受けていないことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

昨今のセルフメディケーション、健康・美容志向の高まりを受け、健康関連食品は1.2兆円を超える巨大市場になってきている。健康機能性が高いと考えられている黒酢や緑黄色野菜には、酢酸や有機酸、ポリフェノールなどの機能性成分が多く含まれている。しかし、これらの成分は強い酸味や苦味を呈するため、含量を増やすには酸味や苦味を抑制する技術の導入が必要である。一般的には、大量の甘味料を使って抑制する。甘い香りを上手に利用することで、甘味料の量を減らすことが可能となり、過剰なカロリー摂取、あるいは、過剰な人工甘味料使用による腸内細菌叢のアンバランスを抑えることが可能となる。

研究成果の概要(英文)：We explored ways to mask acidity with the addition of less sweetness using sweetness-enhancing scents. Custard, mango, chocolate, maple, melon, peach, and strawberry fragrances were prepared, and changes in sweetness and acidity were examined by adding the fragrances to sugar water, citric acid water, and sugar acid water mixed with these fragrances. In citric acid water, the chocolate, maple, and peach scents were found to suppress acidity, while the melon scent enhanced acidity. In sugar-acid water, the magnitude of sweetness enhancement by aroma was reduced by coexisting acidity, suggesting that the suppression of acidity by aroma was not significantly affected by the coexisting sweetness enhancing effect.

研究分野：味覚生理学

キーワード：甘味香気 甘味増強 酸味抑制 エステル ラクトン

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

昨今のセルフメディケーション、健康・美容志向の高まりを受け、健康関連食品は1.2兆円を超える巨大市場になってきている。健康機能性が高いと考えられている黒酢や緑黄色野菜には、酢酸や有機酸、ポリフェノールなどの機能性成分が多く含まれている。しかし、これらの成分は強い酸味や苦味を呈するため、含量を増やすには酸味や苦味を抑制する技術の導入が必要である。一般的には、大量の甘味料を使って抑制する。

筆者らは、味や香りにより変化する味の強さを数値化する技術を確立しており、甘い香りによる酸味抑制効果評価の研究に応用することで、甘味料を全く使用せずとも酸味感を抑える甘い香りと抑えない甘い香りがあることを報告してきた(河合 味と匂学会誌、2019)。

しかし、酸味抑制作用の実用化を考察するには、まだ不十分である。酸味を抑える香りは、エステル系の揮発性化合物が中心となっており、酸味を抑えない香りは、ラクトン系の揮発性化合物が中心となっているが、因果関係すらまだ証明できていない。苦味抑制についても、苦味を想起する香りとして緑茶やグレープフルーツの香りを加えて苦味を制したり、甘味を想起するバナナやチョコレート香りを加えて食べやすくしたりする技術が実用化されているが、成分や構造に着目した研究は報告されていない。

2. 研究の目的

甘い香りといえども、酸味抑制効果を持つものと持たないものがある。本研究では、まず香りによる甘味増強、酸味抑制に着目し、ガスクロマトグラフィーによる香りの分析、動物行動学実験を使った抑制効果の大きさの数値化、ヒト官能評価による効果の検証を行い、酸味抑制効果を示す甘い香りに共通する構造や性質の特徴を明らかにする。さらには、オルソネーザル経路とレトロネーザル経路での香り提示を比較することで、香りを食品の表面につける方が良いのか中に混ぜ込む方が良いのかなど、香りそれぞれに適した使用法を提案することを目的とする。

3. 研究の方法

筆者が所属研究機関の動物実験施設の空調設備にトラブルが多発したので、動物実験よりも官能評価とガスクロマトグラフィーによる香りの分析を中心に研究を進めた。本研究を始める前の予備実験として、「バナナの香りは甘味を増強し、酸味を抑える。カスタードやマンゴに香りは甘味を増強するが、酸味を抑えない」という動物実験結果を持っていたので、これらの香りに加え、チョコレート、メープル、メロン、ピーチ、ストロベリーの香りを準備した。まず、各匂い溶液を希釈し、オルソネーザル認知閾値を計測した。5%砂糖水、10%砂糖水、0.26%クエン酸溶液、0.33%クエン酸溶液、さらには、砂糖水とクエン酸を混ぜた糖酸液を用意した。それらに、オルソネーザル認知閾値の香り、あるいはその10倍濃い香りを付与した溶液を準備した。これらの溶液について、甘味および酸味に関する官能評価を行い、特徴によって分類した。

8種類の香りをエタノールで薄めて、質量分析計につながったガスクロマトグラフィー装置を使って、香り成分を検出した。香り成分の類似性と、甘味および酸味に関する官能評価の関係を考察した。

4. 研究成果

10%砂糖水にオルソネーザル認知閾値よりぎりぎり低い濃度の香りを加えたところ、すべての香りでレトロネーザルによる甘味の増強が認められた(表1)。5%砂糖水にオルソネーザル認知閾値近辺の香りを加えた場合は、非常に分かりにくい変化であった。5%砂糖水に、香り成分をオルソネーザル認知閾値の10倍濃度の香りを加えることで香りごとの特徴が認識しやすくなった。

表1. 甘い香りによる甘味増強効果

| | 10%砂糖水にオルソネーザル認知閾値の1倍 甘味評価 | 5%砂糖水にオルソネーザル認知閾値の1倍 甘味評価 | 5%砂糖水にオルソネーザル認知閾値の10倍 甘味評価 |
|------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Banana | + | + | +++ |
| Chocolate | + | +(立ち上がり遅め) | +++ |
| Custard | + | +(香りが強い) | ++ |
| Mango | + | -(違和感あり) | ++ |
| Maple | + | + | +++ |
| Melon | +(立ち上がり強め) | -(香りしかない) | ± |
| Peach | + | -(立ち上がりが滑らか) | ± |
| Strawberry | + | - | + |

0.33%クエン酸水にオルソネーザル認知閾値よりぎりぎり低い濃度の香りを加えたところ、チョコレート、メープル、ピーチの香りで酸味の抑制が、メロンの香りで酸味の増強が見られた(表2)。一方、10%砂糖、0.26%クエン酸を含むように作成した糖酸水に同じ濃度の香りを加えたところ、チョコレート、カスタード、メロン、ストロベリーで甘味増強が抑えられていることが分かった。オルソネーザル認知閾値の10倍濃度の香りを加えることで、甘味がさらに増強され、酸味がさらに抑制されることが確認できた。しかし、甘味の増強の大きさと酸味の抑制の大きさには相関関係が見られなかった。香りによる甘味の増強の大きさは、共存する酸味によって小さくなるが、香りによる酸味の抑制は、共存する甘味増強効果の影響をあまり受けていないことが示唆された。

表2 . 甘い香りによる酸味修飾効果と糖酸水への効果

| | 0.33%クエン酸水にオルソネーザル認知閾値の1倍 | 糖酸水(10%砂糖、0.26%クエン酸)にオルソネーザル認知閾値の1倍 | | 糖酸水(10%砂糖、0.26%クエン酸)にオルソネーザル認知閾値の10倍 | |
|------------|---------------------------|-------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| | 酸味評価 | 甘味評価 / 酸味評価 | | 甘味評価 / 酸味評価 | |
| Banana | ± (立ち上がりが遅い) | + | - | ++ | ± |
| Chocolate | - | ± | - | + | - |
| Custard | ± (違和感が強い) | ± | + | ++ | - |
| Mango | ± | + | + | + | ± |
| Maple | - | + | - | ++ | - |
| Melon | + | ± | ± | ± | ± |
| Peach | - | + | - | + | - |
| Strawberry | ± | ± | ± | + | ± |

これらの香りについて、ガスクロマトグラフィーによる成分解析を実施した。チョコレートを除くすべての香りからラクトン類が検出された。糖酸水付与する香りを強くしても、甘味・酸味評価への影響がほとんど見られなかったメロンとピーチに共通する香調は、グリーンな香り成分を持つピーチとメロンであった。ピーチからは酢酸ジメチルフェニルエチル、メロンからはノネノールが検出された(図1)。甘味は増強するものの、酸味の抑制につながりにくいバナナとマンゴー、ストロベリーに共通する成分の特徴は、エステル類であった。バナナからは酪酸エチルと酢酸イソアミル、マンゴーからはシクロヘキサプロピオン酸アリル、ストロベリーからはヘキサ酸メチルが検出された。

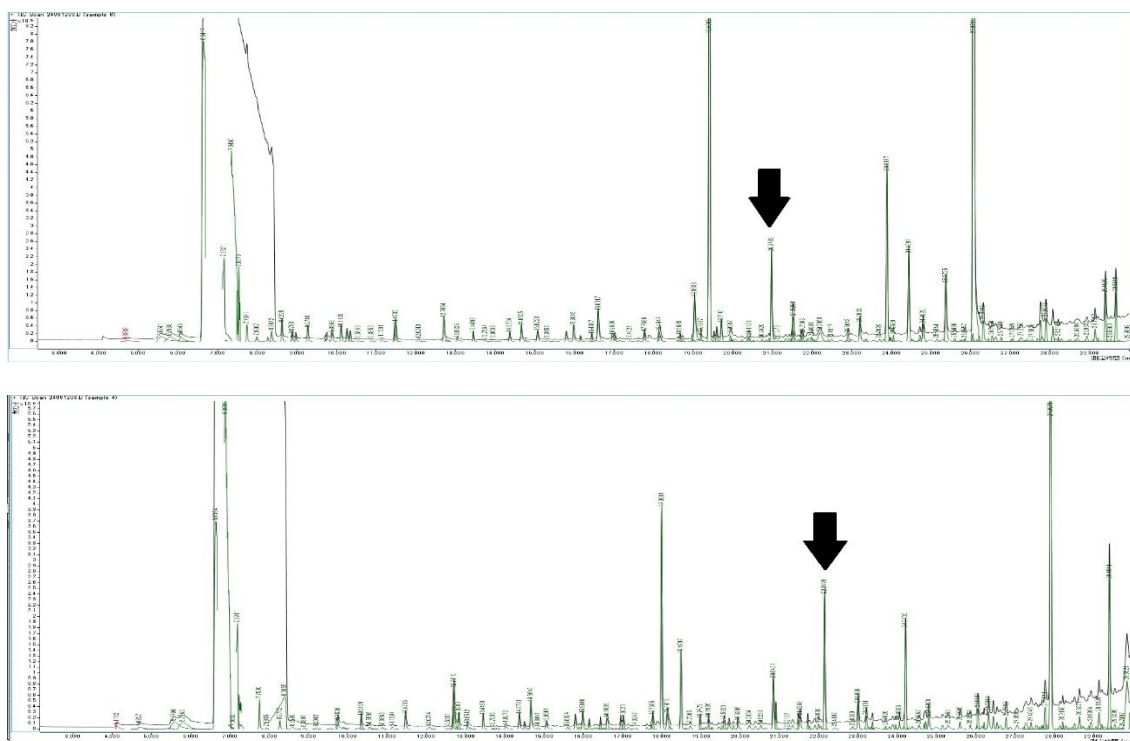


図1 . メロンの香り と ピーチの香りのガスクロマトグラフ。上段がメロン、下段がピーチ。矢印の部分グリーンな香り成分。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔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 |
|--|---------------------------|-----------------------|----|
|--|---------------------------|-----------------------|----|

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 |
|---------|---------|
|---------|---------|