

機関番号：21401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21700741

研究課題名（和文） 塩の結晶粒径が食品の調理特性に及ぼす影響

研究課題名（英文） Effect of salt diameter on cooking properties

研究代表者

石川 匡子（ISHIKAWA KYOKO）

秋田県立大学・生物資源科学部・助教

研究者番号：80315598

研究成果の概要（和文）：

塩の粒径の違いが食品表面上での溶解性に与える影響を検討すると共に、食品表面上での塩の溶解性および浸透度合を非破壊でリアルタイムモニタリングできる新規評価法の確立を目的に実験を行った。その結果、塩は同一成分でも粒径の違いにより塩味の強さを変化させることが分かった。また、電気インピーダンスを用いた方法により、食品表面上で塩が溶解する様子および浸透する様子を非破壊でモニタリング出来る新規評価法を開発できた。

研究成果の概要（英文）：

In the present study, we examined the effects of diameters of salts against their solubility on food surface, and we developed a novel non-destructive and real-time monitoring system for solubility or osmosis of salt. It was found that not only components but also diameter of salts affected saltiness. Furthermore we were able to develop the new evaluation system by electric impedance.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	2,100,000	630,000	2,730,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：調理と加工、塩の粒径

1. 研究開始当初の背景

塩専売法が廃止されて以降、にがり成分を含んだ塩が多数販売され、愛用する消費者も増加している。実際ににがり成分を口に含んだ場合、高純度塩（旧専売塩）と比較して、

塩かどを和らげ、味をまろやかに感じるという意見や、焼き魚に使うために魚に振りかけると美味しさが増すという意見もある。にがり成分が多い塩と高純度塩とでは、同じ使い方をしていても味が異なる理由として、にがり成

分の相違のみならず、用いた塩の物性（粒径、溶解性、付着性）も大きくかかわっていると考えられる。にがり成分が多い塩は、さらさらとした小粒の高純度塩とは異なり、結晶粒径が大きく、水分含量も高く、結晶形状も異なるものが多いため、塩によって付着性や溶解速度も様々である。そのような塩を用いた場合、食品への付着量や表面上での溶解速度も異なり、その相違が食品内部への塩の浸透挙動へと影響を及ぼし、最終的に食品の味に影響しているのではないかと考えられる。しかしながら、実際に食品表面上での塩が溶解、浸透する様子を経時的にリアルタイムで測定する方法は開発されておらず、明らかになっていなかった。

2. 研究の目的

上記の仮説を検証するため、同一成分で結晶粒径が異なる塩の呈味性の相違について検討していく必要があった。そこで、本研究では、粒径の異なる塩の食品表面上での溶解性の違いを検討すると共に、食品表面上での塩の溶解性および浸透度合を電気インピーダンスにより非破壊かつリアルタイムモニタリングできる新規評価法の確立を目的とした。

3. 研究の方法

同一成分で、結晶粒径が異なる塩を用いて実験を行うため、市販大粒塩、小粒塩をエタノールで洗浄後、300~600 μm 、1000~1180 μm の塩をふるい分けし（それぞれ小粒塩、大粒塩）、以下の実験に用いた。

(1) 粒径が異なる塩を用いた官能検査

小粒塩、大粒塩をそれぞれ 50 mg 口に含み、塩味の強さを時間強度曲線法により評価した。パネルは、味識別テストにて訓練を行った 4 名にて実施した。

(2) 食品表面上におけるインピーダンス測定

インピーダンス測定には、4 端子対法による LCR メータを用いた (3532-50, 日置電気 (株))。試料には、寒天ゲルを用いた。プラスチックセル (25 mm × 25 mm × 12 mm) にステンレス電極を取り付けた後、寒天ゲルを流し固め、テストピースを作製した。粒径が異なる 2 種類の塩 (小粒塩 : 300~600 μm , 大粒塩 : 1000~1180 μm) をそれぞれゲル上に一様に振りかけ表面上のインピーダンス値を測定した。また、ゼラチン、豆乳ゲルのテストピースも作製し、同様にインピーダンス測定を実施した。

(3) 食品表面上での塩の溶解速度の定量

(2) と同様に寒天ゲルを作製した後、既知の濃度の食塩水 (0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 7.0, 14, 21, 26%) を 350 μl をゲル表面上に塗布したもの、ゲル表面上に蒸留水を 350 μl 塗布した後、食塩水と同濃度になるよう食塩を添加し、溶解させたものそれぞれについてインピーダンス値を測定し、塩分濃度との関係を調べた。

(4) 食品内部の塩の浸透挙動

電極を絶縁スプレーにて被膜し、寒天ゲルの表面部位 (以下上部と略記)、寒天ゲルの窪みに食塩水が溜まる部位 (以下中部と略記)、寒天ゲルの下部で食塩が浸透するまでに時間がかかる部位 (以下下部と略記) と一部分のみが寒天ゲルに直接接触できるように作製したものを用いてインピーダンス値を測定した。同時に、食塩を振りかけた後の寒天ゲルの塩化物イオン濃度を定量し、食塩の浸透挙動について確認した。

(5) 野菜表面上におけるインピーダンス測定および塩の浸透挙動

ダイコン、カブ、じゃがいもをそれぞれ 25 mm × 25 mm × 12 mm に裁断し、テストピースを作製した後、プラスチックセル内に固定し、両端にステンレス電極を取り付けた。粒径が異なる 2 種類の塩 (小粒塩 : 300~600 μm , 大粒塩 : 1000~1180 μm) をそれぞれ野菜表面上に一様に振りかけ、表面上のインピーダンス値を測定した。また、野菜中の塩化物イオン濃度を硝酸銀滴定にて定量し、食塩の浸透度合について確認した。

4. 研究成果

(1) 粒径が異なる塩を用いた官能検査

小粒塩は、大粒塩よりも速く塩味を認識され、その後急激に口内中での塩味が弱くなること、逆に、大粒塩は小粒塩よりも遅く塩味が認識されるが、口内中で塩味が長く持続されることが分かった (Fig. 1)。

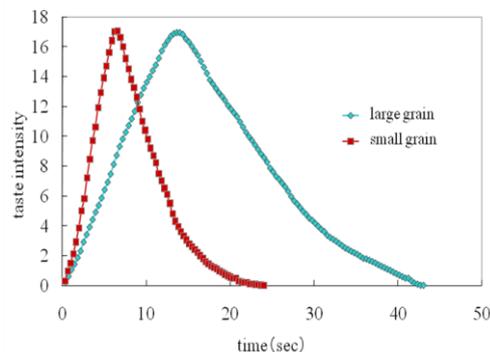


Fig. 1 塩味呈味強度の時間強度曲線

これは全てのパネルで同様な結果となった。

このことから、同一成分でも、粒径が異なることで、塩の呈味性に与える影響が異なることが明らかとなった。

(2) 食品表面上におけるインピーダンス測定

寒天ゲル表面上に粒径が異なる2種類の塩を均一になるように振りかけ、ゲル表面上のインピーダンス値を測定した。その結果、小粒塩の方がインピーダンス値の減少速度が速く、粒径の溶解速度に反映されていた (Fig. 2)。また、水溶液に対する塩の溶解速度を求め、インピーダンスの測定結果との関係を検討した。水溶液中での溶解度による塩濃度は時間とともに増加するが、インピーダンスの値は時間とともに減少する、逆相関の関係になった。水溶液中での塩濃度と、インピーダンス測定で得られた値は、どのゲルのインピーダンス測定値においても相関が高く、水溶液中でもゲル表面上でも、溶解の挙動は同じであることがわかった。

本法により、食塩粒径の違いがゲル表面上での溶解速度に与える影響を、非破壊かつリアルタイムでモニタリングできることが分かった。また、寒天ゲルだけでなく、ゼラチン、豆乳ゲルを対象とし、インピーダンス測定を行った結果、寒天ゲルと同様、粒径の違いにより溶解速度が異なることが分かった。しかし、同一粒径でも、対象ゲルが異なることで、溶解速度の違いがみられ、これらの溶解速度の違いは、ゲル表面の水分や成分などに影響を受け、この方法は様々なゲルに対しても応用可能であると考えられる。

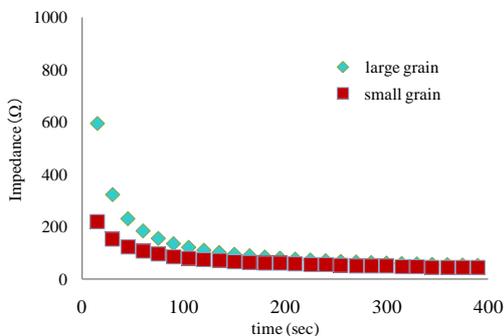


Fig. 2 粒径によるインピーダンス変化量の違い

(3) 食品表面上での塩の溶解速度の定量

ゲル表面での食塩の溶解度を調べるため、既知の濃度の食塩水を寒天ゲル上に塗布した際のインピーダンス値と、同一濃度で食塩を蒸留水に溶解させた際に発生するインピーダンス値を比較した。その結果、各々のインピーダンス値の相関は高く、本法にて食塩の溶解度(濃度)を定量できることが明らかとなった。

(3) 食品内部の塩の浸透挙動

寒天ゲルの上部、中部、下部のみでそれぞれ直接寒天に接触できるように一部を被膜で覆ったステンレス電極を用い、寒天ゲル内への食塩の浸透挙動について検討した結果、電極の接触部位上部から下部に移行することに比例して、インピーダンス値が平衡に達するまでの時間が長くなった (Fig. 3)。これは、塩がゲル下部に浸透するまでに時間を要することを表している。

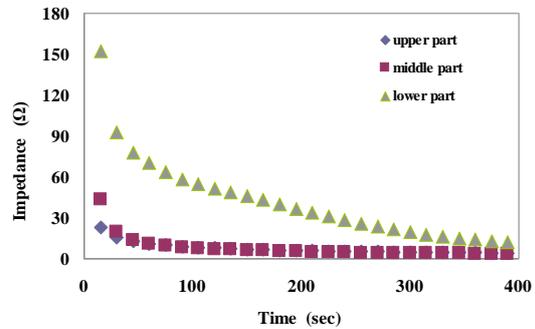


Fig. 3 寒天ゲル中の各浸透度におけるインピーダンス値

同時に寒天ゲル中の塩化物イオン濃度を定量した結果、インピーダンス値が平衡に達するまでの時間と寒天ゲル中の塩化物イオン濃度は相関が高かった。さらに、粒径の異なる塩を寒天ゲルや食品に塗布した後に、インピーダンス値と内部の塩分濃度を測定した結果、食塩粒径が両分析値に影響を与えることが判明した (Fig. 4)。

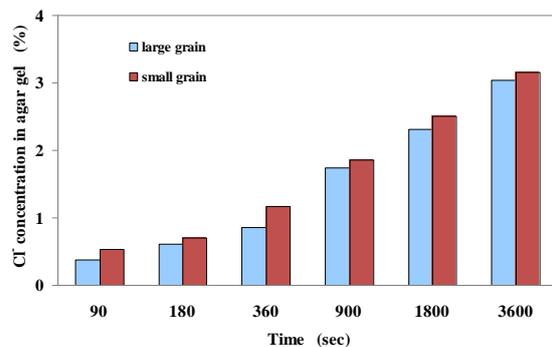


Fig. 4 寒天ゲル中での塩分濃度と粒径の関係

(4) 野菜表面上におけるインピーダンス測定および塩の浸透挙動

インピーダンス値と塩分濃度の相関は食品中でも相関が認められ、インピーダンス測定は、食品における食塩の浸透挙動をモニタリングできることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 2 件)

築館亜由美 石川匡子 他、塩の結晶粒径が食品表面上での溶解性および浸透度に及ぼす影響、日本海水学会第 62 年会、2011 年 6 月 10 日、赤穂市文化会館

石川匡子 他、塩の粒径が及ぼす食品ゲル表面上での溶解速度への影響、日本食品科学工学会第 56 大会、2010 年 9 月 2 日、東京農業大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石川 匡子 (ISHIKAWA KYOKO)

秋田県立大学 生物資源科学部 助教

研究者番号：80315598