

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月14日現在

機関番号：34409

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010年度～2012年度

課題番号：22500745

研究課題名（和文） 物性と抗酸化能を併せもつ調理加工方法の検討

研究課題名（英文） Investigation study of cookery and food process methods to improve the physical characteristic and antioxidative ability.

研究代表者 北尾 悟 (KITA0 SATOSHI)
大阪樟蔭女子大学・学芸学部・教授

研究者番号：40150081

研究成果の概要（和文）：糖質化合物が共存することにより、アスコルビン酸やカテキン化合物の加熱による量ならびに機能性減少を抑制する効果を見出した。またえん下困難者食品として多糖類ゲルを試作し、この場合も糖質化合物が存在することにより機能性物質の量ならびに機能性減少を抑制することを明らかにした。これらの結果より、物性と機能性を維持した調理加工品を製造する場合、糖質化合物が共存させることが望ましいと言えよう。

研究成果の概要（英文）：The suppressive effect by various saccharides on the decrease in the amounts and food functionality during the heating process was elucidated. Both external and internal heating resulted in various saccharides showing a suppressive effect on the radical scavenging activity of ascorbic acid and epigallocatechin gallate.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
22年度	1,000,000	300,000	1,300,000
23年度	1,900,000	570,000	2,470,000
24年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

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：糖質化合物、多糖類、えん下困難者食品、抗酸化、アスコルビン酸、カテキン類

1. 研究開始当初の背景

(1) 厚生労働省の「介護保険事業報告（暫定）、平成21年6月」によれば、75歳以上の要介護（要支援）認定者数は400万人を超えようとしている。これらの人々が日常生活を送る上で最も重要な基本動作として、食事が挙げられる。高齢者は身体的機能の衰えから咀嚼やえん下機能の低下により健常人と同じメニューが取れない場合がしばしば起こる。このような背景から、飲み込みやすい物性を有した食品や調理加工品の開発が盛んになってきている。

(2) 特別用途食品の1つとして「えん下困難者食品」の基準値が示され、食品の第2次機能である嗜好性の1つの開発基準が明確となった。

(3) 食品の機能性の1つに生体調節機能とも言われる第3次機能が、近年注目されている。この機能は免疫系・内分泌系や神経系などを調節することに深く関わり、特に、抗酸化作用・ラジカル捕捉活性が、ガンや動脈硬化などの生活習慣病や老化などを引き起こす生体内酸化作用やラジカル連鎖反応を制御することが示されたことから、これらの制

御により疾病予防や健康維持につながると期待されている。

2. 研究の目的

食品が有する機能性を高めた調理加工品を創製することを目的とする。糖質化合物や多糖類を用いたトロミ剤が化学的作用により食品材料中の各種抗酸化成分を保護することを明らかにする。その保護効果機構の解明がなされれば、今後の食生活において抗酸化能を維持あるいは増強した調理加工品の開発が盛んとなり、それらを食することにより国民の健康維持・増進に大きく貢献できると思われる。

3. 研究の方法

(1) 試料の調製

糖質化合物としてグルコース、フルクトース、およびスクロースを用い、抗酸化成分としてアスコルビン酸 (AsA) およびカテキン類 (エピガロカテキンガレート、EGCg) を用いたモデル系にて加熱処理を行った。加熱は外部加熱 (湿式加熱) では、温度 (50、100、150、200℃)、時間 (0、10、20、30 分) の処理を行った。一方、内部加熱 (誘電加熱、電子レンジ加熱) では、500W、0、30、60、90 秒処理を行い、試料を調製した。

(2) アスコルビン酸の定量

ヒドラジン法によりオサゾン形成させ、次の条件により HPLC を用いて測定した。

カラム: Slica-2150-N (100) $\phi 6 \times 150$ mm

(センシュー科学)

移動相: 酢酸・*n*-ヘキサン・酢酸エチル = 1 : 4 : 5 (v/v/v)

流速: 1.5 ml/min

検出: absorbance at 495 nm

(3) EGCg の定量

逆相系 HPLC を用いて次の条件で測定した。カラム: CAPCELLPAK C18 UG120 $\phi 4.6 \times 250$ mm (資生堂)

移動相: アセトニトリル・酢酸エチル・0.05% リン酸水溶液 = 12 : 2 : 86 (v/v/v)

流速: 1.0 ml/min

検出: absorbance at 280 nm

(4) ラジカル捕捉活性測定法

アゾ化合物 AAPH をラジカル発生剤に用い、加温と酸素付与により発生したペルオキシラジカルをルミノール化学発光 (CL) による発光の増減にて評価した (AAPH-CL 法)。すなわち、各種処理溶液 200 μ l、AAPH 試薬 200 μ l を加え攪拌後、37℃2 分間保持し、その後ルミノールなどが含まれる Reagent A を 200 μ l 混合後、発光量をキッコーマン社製フォトカウンترلミテスターにて測定した。コントロール試験は各種処理溶液の代わりにリン酸緩衝液を用いて測定した。また、AAPH の代わりにヒポキサンチンとキサンチンオキシ

ダーゼによりスーパーオキシドアニオンラジカルや鉄 (II) と過酸化水素水でのフェントン反応によるヒドロキシルラジカルを発生させ同じく CL 検出する方法でもラジカル捕捉活性を測定した。

4. 研究成果

(1) AsA 機能性維持

各種糖質化合物とも湿式および電子レンジ加熱により分解されることに起因する AsA の減少度合を抑制することが判明した。ラジカル捕捉活性の減少も抑制することが判明し、総アスコルビン酸量とラジカル捕捉活性とで高い相関性が見られた。ラジカル捕捉活性は、ペルオキシラジカル、スーパーオキシドアニオン、ヒドロキシルすべてのラジカル種で同様な結果を得た。図 1 は電子レンジ加熱時のアスコルビン酸量のスクロース濃度の違いによる残存量、図 2 はそのときのペルオキシラジカル捕捉活性の変化を示す。

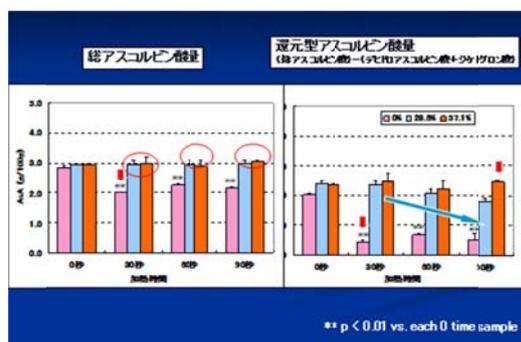


図 1 電子レンジ加熱におけるスクロースによる AsA 損失抑制効果

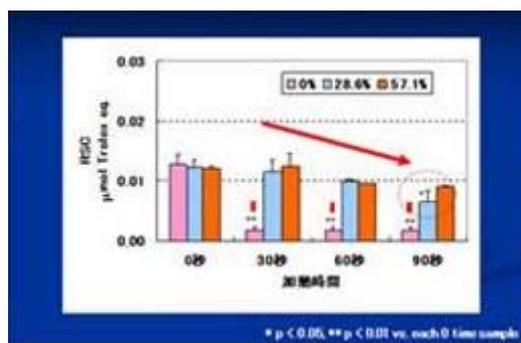


図 2 電子レンジ加熱におけるスクロースによる AsA 由来ラジカル捕捉活性減少抑制効果

(2) EGCg 機能性維持

AsA 同様、各種糖質化合物とも湿式および電子レンジ加熱により分解されることに起因する EGCg の減少度合を抑制することが判明した。ラジカル捕捉活性の減少も抑制することが判明し、残存 EGCg 量とラジカル捕捉活性とで高い相関性が見られた。ただ、温度

100°C、pH 7.0 の条件下である。図3は電子レンジ加熱時のアスコルビン酸量のスクロース濃度の違いによる残存量、図4はそのときのペルオキシラジカル捕捉活性の変化を示す。

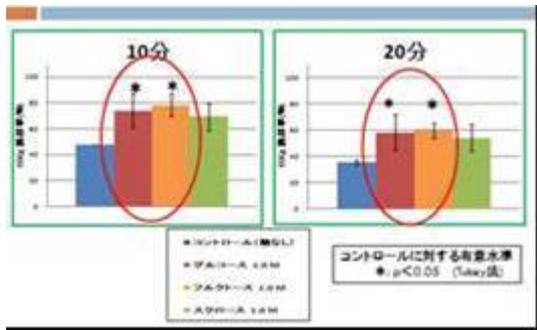


図3 湿式加熱における各種糖質化合物によるEGCg減少抑制効果

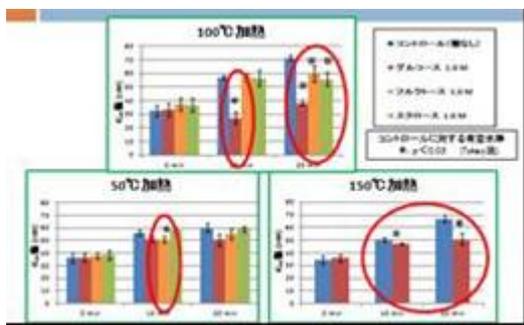


図4 湿式加熱における各種糖質化合物によるEGCg由来ラジカル捕捉活性減少抑制効果

また可溶性澱粉もEGCgの減少を抑制する効果も見出した。図5に電子レンジ加熱におけるEGCg残存率の変化を示した。500W、90秒間の加熱による減少度合を抑制していることが分かる。

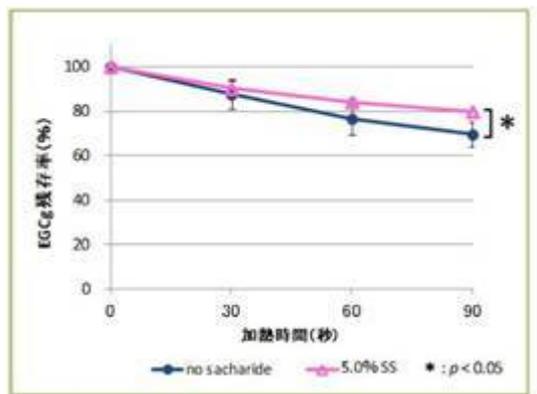


図5 電子レンジ加熱における水溶性澱粉によるEGCg減少抑制効果

(3) えん下困難者食品創製のために基礎的研究

寒天濃度0.5%、EGCg濃度0.1mMの場合、スクロースが5%共存すると抗酸化能の減少を抑制することを見出した(図6)。ただし、EGCg量の減少抑制は見られなかった。また加熱無処理のときにえん下困難者食の基準Iに合致するテクスチャー値を示したが、加熱とともにかたさが増し、加熱10、20分とも基準外となった。

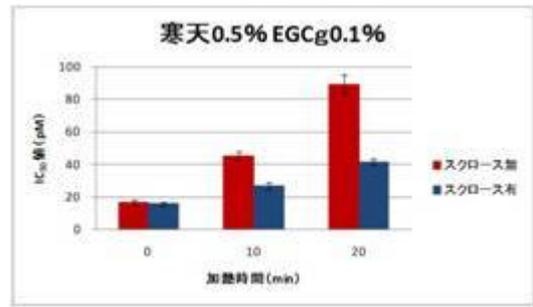


図6 寒天ゲルにおけるスクロースの加熱によるラジカル捕捉活性減少抑制効果

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計3件)

(1) 北尾 悟、安藤真美：加熱調理におけるスクロースのラジカル捕捉活性減少抑制効果、日本調理科学会誌、査読有、45巻(5)、352-358(2012)

(2) 北尾 悟、長谷川朋子、中村友美、安藤真美：油脂含量が違う市販カレーを用いたカレーライスの調理過程における水溶性および脂溶性環境下でのラジカル捕捉活性、日本食生活学会誌、査読有、22巻(2)、129-137(2011)

(3) 安藤真美、泉谷 緑、北尾 悟：Radical scavenging ability of Japanese bonito soup stock. Journal of Integrated Study of Dietary Habits, 査読有、21巻(1)、74-79(2010)

〔学会発表〕(計4件)

(1) 西井 彩、北尾 悟：加熱処理における糖質化合物のカテキン類減少抑制効果、日本応用糖質科学会平成24年度大会、平成24年9月20日(東京農工大学)

(2) Satoru Watanabe, Hiroko Araki, Miyo Isobe, Satoshi Kitao, Toshio Morikawa and Osamu Muraoka: Antioxidative activities and polyphenol components of the Lotus teas. International Conference on Food Factors (ICoFF 2011), 2011. 11. 21 (Taipei, Taiwan)

(3) 安藤真美、北尾 悟：グルコースによるラジカル捕捉活性減少抑制効果、日本調

理科学会平成 22 年度大会、平成 22 年 8 月 27 日（中村学園大学）

（4）安藤真美、泉谷 緑、北尾 悟：昆布だしのラジカル捕捉活性能とポリフェノール量との相関性、日本家政学会平成 22 年度大会、平成 22 年 5 月 29 日（広島大学）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

北尾 悟 (KITAO SATOSHI)

大阪樟蔭女子大学・学芸学部・教授

研究者番号：40150081

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし