

# 機能性を活かす加工技術の開発\*

## ーゴボウおよびニンジン葉の加熱処理によるクロロゲン酸の挙動ー

十川 隆博\*<sup>1</sup>・日高 照利\*<sup>1</sup>

Development of processing technology that makes the best use of functionality  
Changes of chlorogenic acid by heat-treatment of burdock and carrot leaf

Takahiro TOGAWA, Terutoshi HIDAKA

ゴボウとニンジン葉を原料として、機能性を保つ加工条件を開発するため、各種加熱手法によるブランチング処理（短時間加熱）とクロロゲン酸の挙動について検討を行った。ゴボウおよびニンジン葉の短時間加熱試験を行ったところ、短時間加熱を行うことでクロロゲン酸量に大きな変化は見られなかった。しかし、ニンジン葉の乾燥試験を行ったところ、乾燥前の短時間加熱の違いにより、乾燥後のクロロゲン酸量に違いが出た。

キーワード：ゴボウ、ニンジン葉、クロロゲン酸、加工

### 1 はじめに

当センターでは、平成15年度に県産農産物の抗酸化活性に関する一斉調査を行った<sup>1)</sup>。測定した項目は、DPPHラジカル消去活性、SOSA（スーパーオキシドアニオン消去活性）およびポリフェノール含量である。DPPHラジカル消去活性、スーパーオキシドアニオン消去活性のいずれの活性も高かった作物は、茶、シソ科ハーブ類、茎葉利用カンショ葉、ムラサキイモ、マンゴー果皮、ゴボウ、ニンジン葉などであった。その中でもニンジン葉とゴボウについては、抗酸化活性を示す主たる成分がクロロゲン酸であることが分かっている<sup>2)</sup>。

本研究においては、本県を産地としたニンジン葉とゴボウを原料として、各種加熱手法によるブランチング処理（短時間加熱）および乾燥とクロロゲン酸の挙動について検討を行ったので報告する。

### 2 実験方法

#### 2-1 原材料

\* 機能性を活かす加工技術の開発（第2報）

\*1 食品開発部

ゴボウは宮崎県産のヤナガワゴボウを購入し、洗浄後10cmの長さに切断した。また、ニンジン葉は、宮崎県川南町で栽培されている黒田五寸の葉を採取し洗浄後20cmの長さに切断した。

#### 2-2 加熱試験（ゴボウおよびニンジン葉）

以下の方法で試験を行った。なお、いずれも加熱後は急冷した後、冷凍し、さらに真空凍結乾燥装置（株セントラル科学貿易、DURA-DRY II MP型）により凍結乾燥（FD）した。その乾燥物を超遠心粉砕機（MRK&RETSCH、EM-1型）で0.5mmのスクリーンを通して粉砕し、以降の試験に供した。

- 1) ゆで試験：ビーカーに98℃の蒸留水200mlを入れて加熱し、ゴボウを入れて中心温度が90℃になるまで加熱した後急冷した。同様にニンジン葉は1分間加熱した。
- 2) 蒸し試験：加熱した蒸し器にゴボウを入れて、中心温度が90℃になるまで加熱した。同様にニンジン葉は1分間加熱した。
- 3) 過熱蒸気試験：過熱蒸気処理装置（清本鐵工 株、SO-2000型）を用いて、150℃、200℃、250℃で加熱試験を行った。ゴボウは中心温度が90℃になるまで加熱した。同様にニンジン

葉は20秒間加熱した。

- 4) マイクロ波試験：電子レンジ(松下電器産業(株), NE-KC80) を用いてマイクロ波加熱試験を行った。ゴボウとニンジン葉のどちらも700Wで40秒間処理した。

### 2-3 乾燥試験 (ニンジン葉)

ニンジン葉を2-2の加熱試験と同様の条件で加熱処理した後、熱風乾燥を行った。乾燥温度は60℃で21~22時間かけて乾燥した。加熱処理を行った後に凍結乾燥をしたものを対照とした。乾燥物を超遠心粉碎機で0.5mmのスクリーンを通して粉碎し、以後の試験に供した。

### 2-4 クロロゲン酸の定量<sup>3) 4)</sup>

粉碎した試料100mgを遠沈管に取り、80%メタノール2mlを加えて懸濁させた。その液を10分間超音波処理した後、3000rpmで10分間遠心分離し、上清を得た。以上の操作をさらに2回繰り返して上清を集め、10mlにメスアップした。0.45μmフィルターでろ過し、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)でクロロゲン酸(SIGMA)の定量を行った。HPLCの測定条件は以下のとおりである。

装置：日本分光 GULLIVER PU-980 検出器：SPD-M10AVP 測定波長：UV326nm カラム：Atrantis dC18t 4.6×150mm 流量：1ml/min 移動相：A液；0.2%ギ酸 B液；100%CH<sub>3</sub>OH グラジェント：B液；0→5%(15分)→5→45%(35分)→45%(15分)

### 2-5 総ポリフェノール含量測定

2-4の操作中に生じる、0.45μmフィルターでろ過した後の抽出液を用いて、フォーリン-チオカルト法<sup>2)</sup>により総ポリフェノールを定量した。さらにそれを生のゴボウ又はニンジン葉100g当たりのクロロゲン酸相当量として表示した。

## 3 結果

### 3-1 ゴボウの加熱試験

加熱試験を行ったゴボウのクロロゲン酸量を測定した結果を図1に示す。

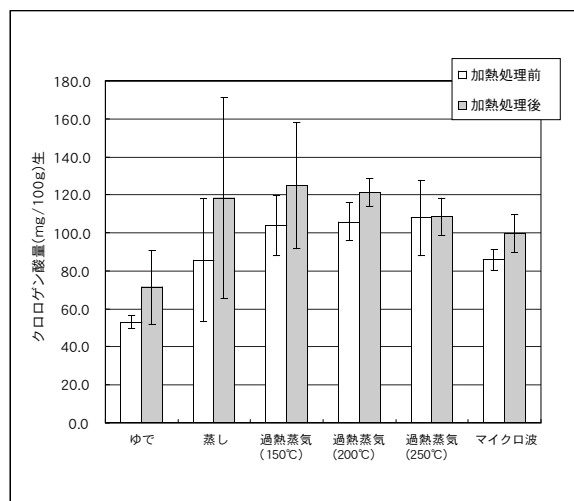


図1 ゴボウの加熱時のクロロゲン酸量の変化

ゆで試験、蒸し試験、過熱蒸気試験(150℃, 200℃, 250℃), マイクロ波試験のいずれも、加熱をすることにより、クロロゲン酸量はほとんど変化が見られなかった。総ポリフェノールの分析結果を図2に示す。総ポリフェノールについても同様の傾向を示した。

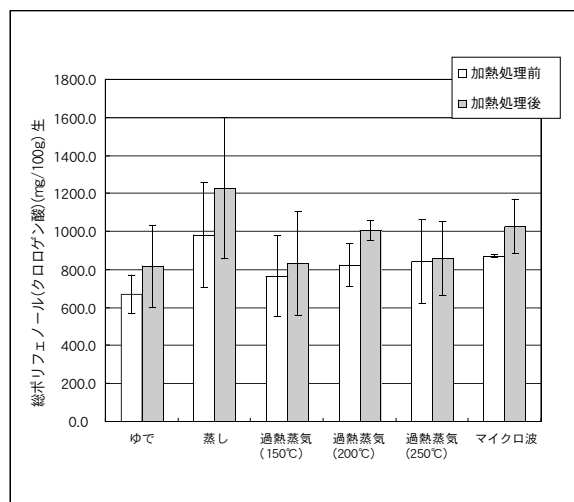


図2 ゴボウの加熱時のポリフェノール量の変化

図3にゴボウのHPLCクロマトグラムを示した。加熱処理後と加熱処理前のものとはクロマトグラムに大きな変化がなかった。

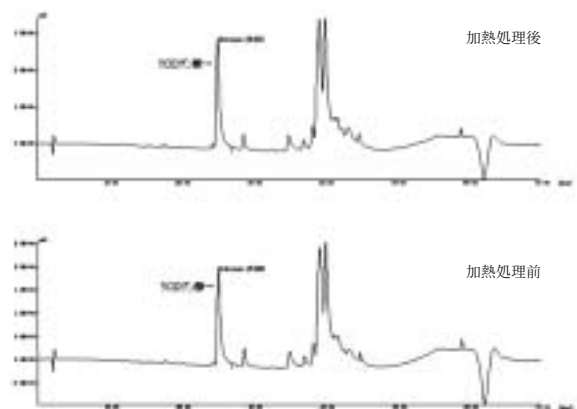


図3 ゴボウのHPLCクロマトグラム

### 3-2 ニンジン葉の加熱試験

加熱試験を行ったニンジン葉のクロロゲン酸量を測定した結果を図4に示す。

ゆで試験、蒸し試験、マイクロ波試験では、加熱をしてもクロロゲン酸量に大きな変化は見られなかった。しかし、過熱蒸気試験では150℃で加熱処理前110.1mg/100gに対し加熱処理後130.8mg/100g、200℃で加熱処理前108.8mg/100gに対し加熱処理後165.4mg/100g、250℃で加熱処理前105.6mg/100gに対し加熱処理後160.0mg/100gと、クロロゲン酸量の増加傾向が見られたものの、有意差は見られなかった。

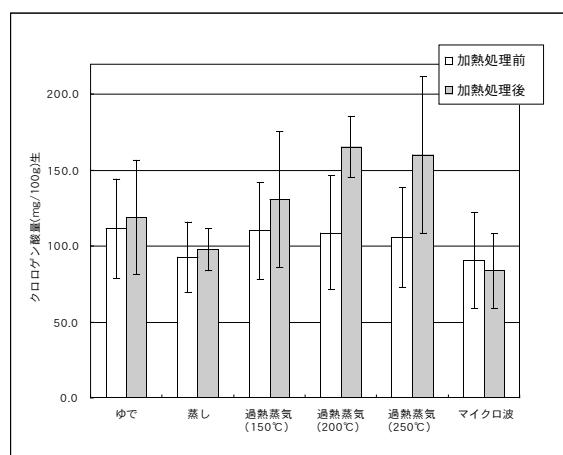


図4 ニンジン葉の加熱時のクロロゲン酸量の変化

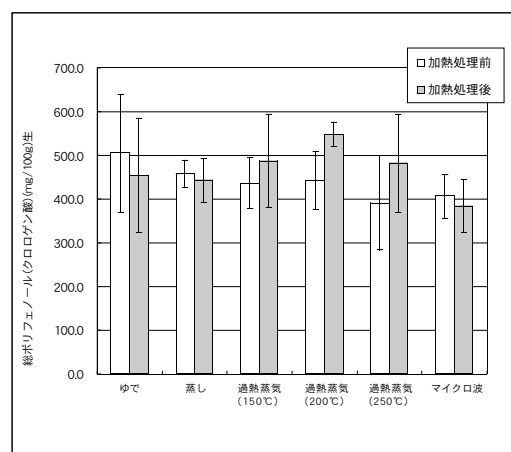


図5 ニンジン葉の加熱時のポリフェノール量の変化

総ポリフェノールの分析結果を図5に示す。総ポリフェノールについては、加熱処理後と加熱処理前のものとは大きな変化は見られなかった。

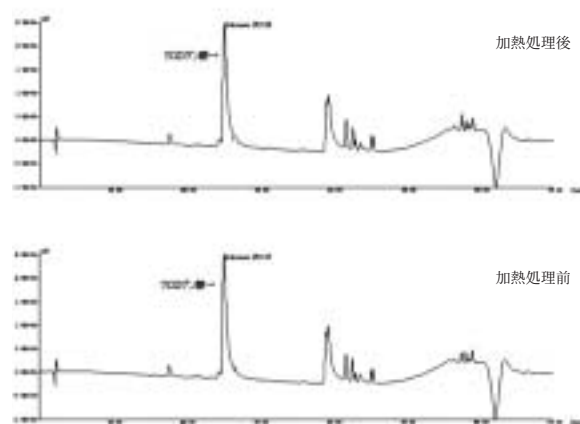


図6 ニンジン葉のHPLCクロマトグラム

図6にニンジン葉のHPLCクロマトグラムを示す。加熱処理後と加熱処理前のものとはクロマトグラムに大きな変化がなかった。

### 3-3 乾燥試験（ニンジン葉）

乾燥試験を行ったニンジン葉のクロロゲン酸量を測定した結果を図7に示す。

ニンジン葉を生のまま（加熱処理無し）乾燥させるとクロロゲン酸は大きく減少した。また、マイクロ波、蒸し、過熱蒸気（150℃）で処理を行って乾燥した場合にもクロロゲン酸は大きく減少した。一方、過熱蒸気（200℃）あるいはゆで処理を行って乾燥した場合にはクロロゲン酸はあまり減少しなかった。

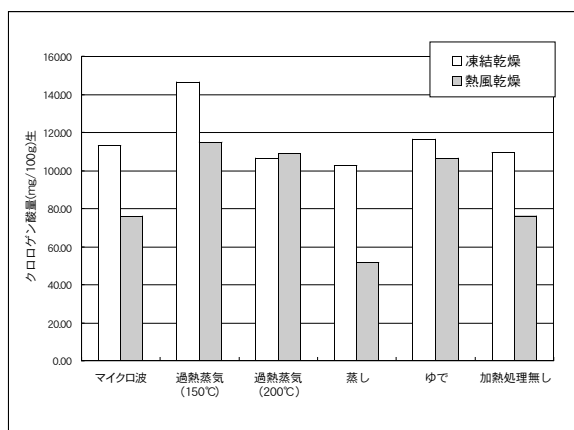


図7 各種加熱処理後に熱風乾燥したニンジン葉のクロロゲン酸量

### 4 まとめ

県内で栽培されたゴボウとニンジン葉を用いて、加熱試験と乾燥試験（ニンジン葉）を行いクロロゲン酸類の変化を調べたところ、以下の知見が得られた。

- 1) ゴボウを、ゆで、蒸し、過熱蒸気(150℃, 200℃, 250℃)、マイクロ波で短時間加熱を行った場合、加熱の前後でクロロゲン酸および総ポリフェノール量に大きな変化は見られなかった。
- 2) ニンジン葉を、ゆで、蒸し、過熱蒸気(150℃, 200℃, 250℃)、マイクロ波で短時間加熱を行った場合、加熱の前後でクロロゲン酸および総ポリフェノール量に大きな変化は見られなかった。
- 3) ニンジン葉をゆで、蒸し、過熱蒸気(150℃, 200℃)、マイクロ波で短時間加熱を行った後に60℃で熱風乾燥を行うと、未処理（生のまま）

ま）、マイクロ波、蒸し、過熱蒸気（150℃）で処理を行ったものは、熱風乾燥後にクロロゲン酸が大きく減少することが分かった。また、過熱蒸気（200℃）あるいはゆで処理を行って乾燥した場合にはクロロゲン酸はあまり減少しなかった。このことから、ニンジン葉を乾燥する際には、乾燥前にゆでたり過熱蒸気で処理するなどの短時間加熱を行うことで、クロロゲン酸を保持した乾燥品を得られることが分かった。

### 5 参考文献

- 1) 柚木崎千鶴子, 小村美穂ら, 県内産農産物の抗酸化活性, 宮崎県食品開発センター研究報告, p91-98(2003)
- 2) アショク・クマル・サーカー, 柚木崎千鶴子ら, 宮崎県産農産物から抽出したフェノール類の抗酸化活性評価におけるHPLC-DPPHオンラインスクリーニング, 宮崎県食品開発センター研究報告, p103-106(2004)
- 3) Makiko, T., Kazuko, N., Seiichiro, I., and Masatsune, M., Changes in Caffeic Acid Derivatives in Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) during Cooking and Processing, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 70(1), 172-177, 2006
- 4) 王蓉, 綾野秀志, 古本敏夫ら, ゴボウ中のクロロゲン酸関連成分含量の品種間差異, 日本食品科学工学会誌, 48, p857-862 (2001)