

機能性を活かす加工技術の開発*

— サトイモ（親芋）乾燥時のポリフェノールの変化 —

十川 隆博^{*1}・酒井 美穂^{*1}・児玉 浩子^{*1}・柚木崎 千鶴子^{*1}

Development of Processing Technology that Makes the Best Use of Functionality
— Changes of Polyphenol Content of Taro during Drying

Takahiro TOGAWA, Miho SAKAI, Hiroko KODAMA and Chizuko YUKIZAKI

サトイモ親芋を原料として、機能性を保つ加工条件を確立するため、サトイモ親芋乾燥時の総ポリフェノール量、DPPHラジカル消去活性の挙動について検討を行った。サトイモ親芋を熱風乾燥した結果、酵素失活の目的で行ったブランチング処理により抗酸化活性が大きく低下した。また、乾燥温度が低い方が抗酸化活性の低下が少なかった。サトイモ親芋をドラム乾燥した結果では、いずれの乾燥温度でも抗酸化活性が大きく低下した。

キーワード：サトイモ，乾燥，抗酸化活性，ポリフェノール

1 はじめに

当県の平成20年度のサトイモ生産量は18,300tであり、全国でも第2位の生産量である¹⁾。また、その副産物であるサトイモ親芋についてはその多くが未利用のまま廃棄されている。

本報告においては、未利用資源として廃棄されている宮崎県産のサトイモ親芋を機能性食品素材として利用することを目的に、サトイモ親芋を用いた乾燥試験及び抽出試験を行い、処理後のDPPHラジカル消去活性、総ポリフェノール量及びプロアントシアニジン量を測定し、その乾燥条件及び抽出条件等の影響について検討を行ったので報告する。

一方、野菜の乾燥を行う場合には、乾燥前に短時間の加熱によって酵素を不活性化するブランチング処理を行うことで、乾燥時にビタミン類や抗酸化成分の減少を抑えることが知られている。既報²⁾でサトイモを加熱処理した際に、短時間で抗酸化活性が低下しており、抗酸化活性の低下の抑制を目的としてpHを変化させて加熱試験を行った。

2 実験方法

2-1 原材料及び前処理

サトイモは、宮崎県産のサトイモ親芋を購入し、洗浄後皮と可食部に分け、可食部についてはさらに1.5cm×1.5cm×約5cmのスティック状にカットし熱風乾燥試験に供した。また、ドラム乾燥試験については、洗浄後に皮と可食部に分けた後、フードプロセッサーで粉碎して乾燥試験に供した。

2-2 乾燥試験

以下の方法で乾燥試験を行った。

- (1) 熱風乾燥試験：98 の熱水中で1分あるいは10分間ブランチング処理した後、それぞれを50、65、80 で熱風乾燥した。
- (2) ドラム乾燥試験：ブランチング処理を行わないサトイモについて110、120、130、140 でドラム乾燥した。

(1)(2)で乾燥したサンプルは0.5mmのスクリーンをつけた超遠心粉碎機で粉碎し、以降の試験に供した。生の凍結乾燥品をコントロールとした。

2-3 加熱時のpHの影響

サトイモ皮凍結乾燥粉末にクエン酸水溶液(1%、0.5%、0.1%)を加えてpHを2.4、2.8、3.9に調整し、10分間、室温あるいは40、60、80、95

* 機能性を活かす加工技術の開発 (第5報)

*1 食品開発部

で加熱処理して急冷し総ポリフェノール量を測定した。なお、蒸留水で調製した場合は、溶液のpHは6.1となり、この液をコントロールとした。

2-4 抽出試験

サトイモ皮凍結乾燥粉末を0~99%水-エタノール、0~99%水-アセトン100mlで3回攪拌抽出し、抽出液を減圧濃縮した。濃縮した抽出液を凍結乾燥して重量を測定し、サトイモ皮凍結乾燥品1gあたりの抽出物量として表示した。さらに抽出物の総ポリフェノール量を測定し、サトイモ皮凍結乾燥品1gあたりの総ポリフェノール量として表示した。

2-5 DPPHラジカル消去活性測定

試料に適量の80%エタノール溶液を加えてスターラーでかくはんしながら10分間抽出し、0.45 μ mフィルターでろ過し試料抽出液とした。試料抽出液をpH6.0で、有色安定ラジカルである1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH, 和光純薬)と反応させ、反応液の520nmにおける吸光度を96穴マイクロプレート法にて測定し、乾燥粉末1gあたりのTrolox (Aldrich) 相当量として表示した。

2-6 総ポリフェノール量測定

2-2については、2-5と同様の方法で抽出液を調製し、2-3については、加熱試験後の抽出液を用い、2-4については、抽出物に80%エタノールを加えて溶解し、いずれも0.45 μ mフィルターでろ過し試料液とし、フォーリン-チオカルト法で総ポリフェノール量を定量し、乾燥粉末1gあたりの没食子酸(SIGMA)相当量として表示した。

2-7 プロアントシアニジン (PAC) 量測定

2-5と同様の方法で調整した抽出液について、ブタノール塩酸法でプロアントシアニジン (PAC) 量を定量し、乾燥粉末1gあたりのProcyanidin B2 (SIGMA-ALDRICH) 相当量として表示した^{3) 4)}。

3 結果および考察

3-1 熱風乾燥試験

熱風乾燥試験では、酵素を失活して抗酸化活性を保持する目的でブランチングを行ったが、ブラ

ンチング未処理区よりもブランチング処理区の方がDPPHラジカル消去活性、総ポリフェノール量及びプロアントシアニジン量のいずれも大きく低下した。また、皮のブランチング未処理区で原料(FD)を100とした場合の50, 65, 80乾燥時の活性は、DPPHラジカル消去活性が74.0%, 64.3%, 42.3%, 総ポリフェノール量が86.0%, 83.1%, 60.6%, プロアントシアニジン量が95.1%, 92.5%, 49.7%となり、乾燥温度の上昇に伴ってDPPHラジカル消去活性、総ポリフェノール量及びプロアントシアニジン量が低下した。このことから、サトイモ親芋皮に含まれる抗酸化成分の残存率は乾燥温度が高くなるほど低下することが分かった(図1, 図2, 図3)。

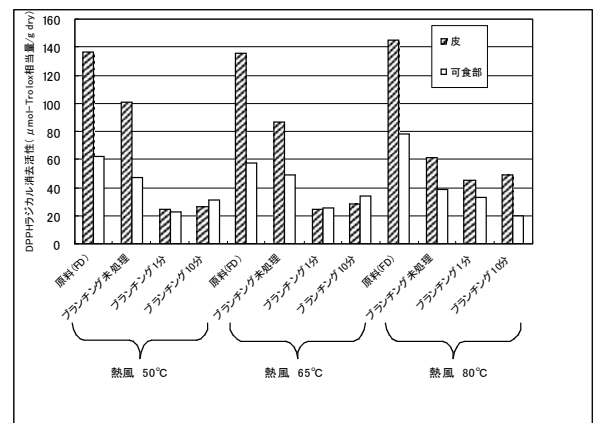


図1 乾燥条件がDPPHラジカル消去活性に及ぼす影響 (熱風乾燥)

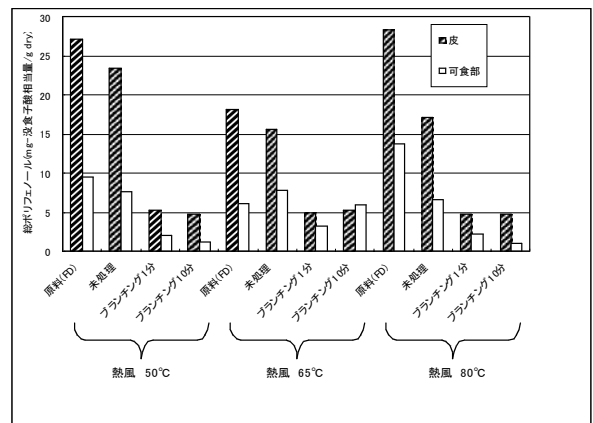


図2 乾燥条件が総ポリフェノール量に及ぼす影響 (熱風乾燥)

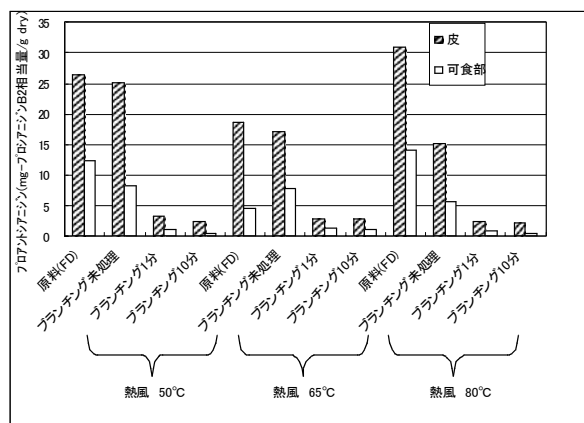


図3 乾燥条件がプロアントシアニジン量に及ぼす影響（熱風乾燥）

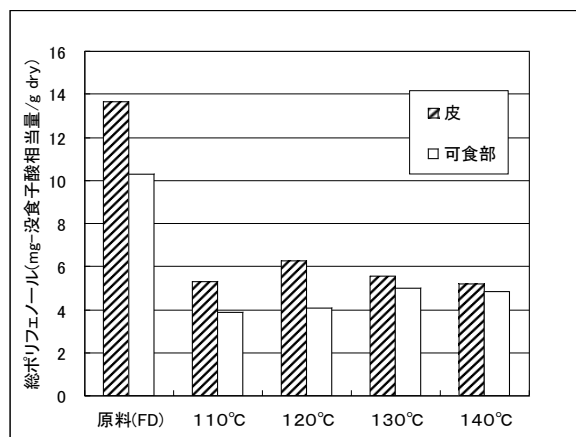


図5 乾燥条件が総ポリフェノール量に及ぼす影響（ドラム乾燥）

3-2 ドラム乾燥試験

ドラム乾燥試験では、酵素失活と乾燥を同時に行うことを目的として試験を行ったが、110 ~ 140 のいずれの乾燥温度でもDPPHラジカル消去活性、総ポリフェノール量及びプロアントシアニジン量が大きく低下した。また、皮の原料(FD)を100とした場合の110, 120, 130, 140 乾燥時の活性は、DPPHラジカル消去活性が25.0%, 24.7%, 33.3%, 26.3%, 総ポリフェノール量が38.7%, 46.0%, 40.6%, 38.0%, プロアントシアニジン量が18.3%, 15.1%, 15.1%, 12.7%となり、いずれの乾燥温度でもDPPHラジカル消去活性、総ポリフェノール量及びプロアントシアニジン量が低下したが、乾燥温度の違いによる影響は観察されなかった(図4, 図5, 図6)。

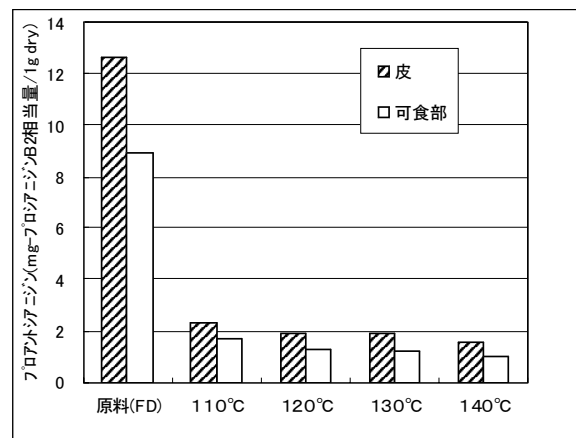


図6 乾燥条件がプロアントシアニジン量に及ぼす影響（ドラム乾燥）

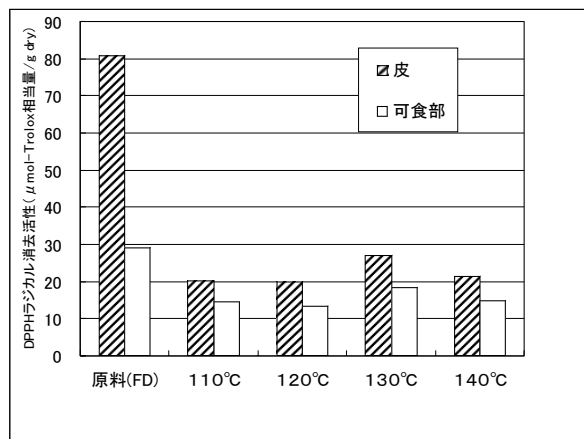


図4 乾燥条件がDPPHラジカル消去活性に及ぼす影響（ドラム乾燥）

3-3 加熱時のpHの影響

ブランチングによる抗酸化活性等の低下を抑制する目的で、サトイモ親芋皮凍結乾燥粉末を用いて1%, 0.3%, 0.1%クエン酸水溶液 (pH2.4, 2.8, 3.9)で加熱試験を行った。

いずれの試験区においても、室温から60 まで総ポリフェノール量が増加し、80 以上で減少した。しかしながら、室温を100とした場合の95抽出における残存率は、コントロールで71.3%, pH3.9で65.7%, pH2.8で83.2%, pH2.4で97.4%とpHが低くなるにつれて、高温でも総ポリフェノール量が保持される傾向にあった。

サトイモに含まれる抗酸化成分は、pHを下げることで安定化させられるのではないかと推察された。

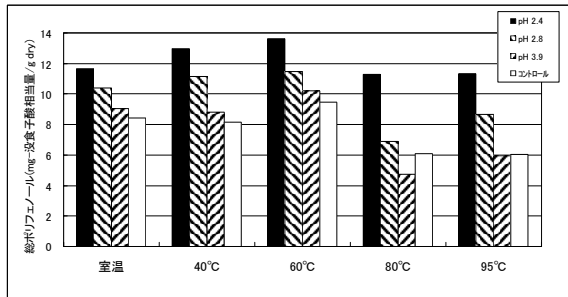


図7 pHが加熱時に総ポリフェノール量に及ぼす影響

3-4 抽出試験

サトイモ乾燥粉末中からのポリフェノールの最適な抽出条件を見つけるために水-エタノール及び水-アセトン溶媒での抽出試験を行った。

水-エタノールでの抽出試験の結果、抽出物量は、水から60%エタノールまではあまり変化しなかったが、80%エタノールでは146.6mg/g dry, 99%エタノールでは50.9mg/g dryとエタノール濃度が高い試験区で抽出物量は減少した。一方、総ポリフェノール量については、水抽出物が最も総ポリフェノール含量が低く、エタノールの割合が高くなるにともない総ポリフェノール含量が高くなり、80%エタノール抽出物が最も高くなった(図8)。抽出物1mgあたりの総ポリフェノール含量は、99%エタノール試験区で最も高く0.31mg-没食子酸相当量/mgであった(図8)。

水-アセトンでの抽出試験の結果、抽出物量は20%アセトンで最も高く、アセトンの割合が高くなるに従って減少した。一方、総ポリフェノール量については、水抽出物が最も総ポリフェノール量が少なく、アセトンの割合が高くなるにともない抽出物の総ポリフェノール量が高くなり、80%アセトン抽出物が最も含量が高くなった。

抽出物1mgあたりの総ポリフェノール含量は、99%アセトン試験区で最も高く0.48mg-没食子酸相当量/mgであった(図9)。

以上の結果から、含水エタノール、あるいは含水アセトンを用いて総ポリフェノール含量の高い

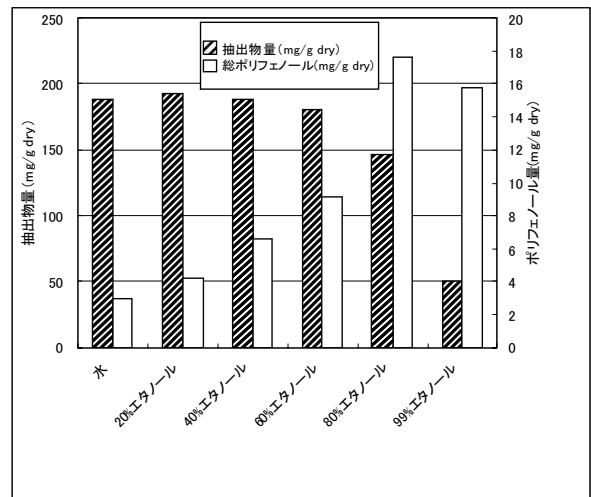


図8 抽出溶媒（水-エタノール）が総ポリフェノール量に及ぼす影響

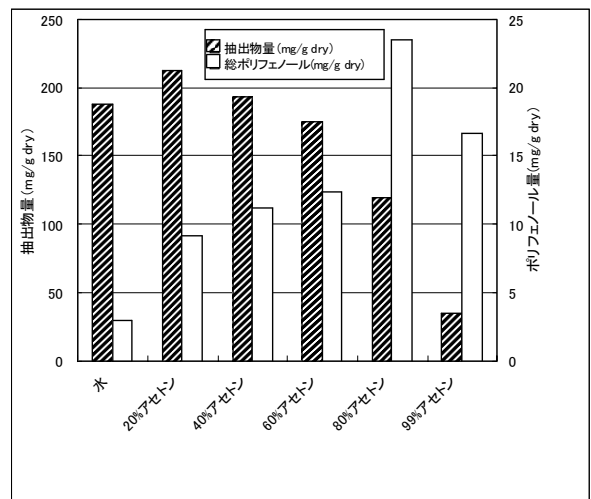


図9 抽出溶媒（水-アセトン）が総ポリフェノール量に及ぼす影響

画分を抽出しようとする場合、80%以上が有効であると考えられた。

4 まとめ

今回の結果では、サトイモ親芋を熱風乾燥すると、酵素失活の目的で行ったブランシング処理によりDPPHラジカル消去活性、総ポリフェノール量、プロアントシアニジン量が大きく減少した。ブランシング未処理区と比較した場合に乾燥温度が高くなると抗酸化成分が減少した。サトイモ親芋をドラム乾燥した結果、110~140のいずれの温度でも抗酸化成分が大きく減少した。

ブランチングによる抗酸化活性等の低下を抑制する目的で、サトイモ皮凍結乾燥粉末を用いて0～1%クエン酸水溶液（pH2.4～6.1）で加熱試験を行った結果、pHを低下させることによって加熱時の総ポリフェノール量の減少を抑制できることがわかった。

このようなことから、抗酸化成分を維持するための乾燥条件としては、前処理としてブランチング処理を行わず、低温で熱風乾燥することが有効ではないかと考えられた。また、pHを低下させたクエン酸水溶液によりブランチング処理を行うことで、抗酸化成分を維持させるのではないかと推察された。

サトイモ皮凍結乾燥粉末を用いて抽出試験を行った結果、水-エタノール系では80%エタノールが、水-アセトン系では80%アセトンが抽出物の総ポリフェノール含量が高く、抽出物を食品素材化する

場合には80%エタノールでの抽出が有効ではないかと考えられた。

5 参考文献

- 1) 農林水産省大臣官房統計部生産流通消費統計課園芸統計班，農林水産統計平成20年産秋冬野菜，指定野菜に準ずる等の作付面積，収穫量及び出荷量，49 (2009)
- 2) 十川隆博，酒井美穂，柚木崎千鶴子，日高照利：宮崎県食品開発センター研究報告，73-76 (2007)
- 3) Porter, L. J., Hrstich, L. N. and Chan, B. G., *Phytochemistry*, 25, 223-230 (1986)
- 4) Shoji, T., Masumoto, S., Moriichi, N., Akiyama, H., Kanda, T., Ohtake, Y. and Goda, Y., *J. Agric. Food Chem.*, 54, 884-892 (2006)