

令和元年6月11日現在

機関番号：32618

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00825

研究課題名(和文) アピオスの潜在的機能の活用とその可能性の検索

研究課題名(英文) Utilization and potential of functionality in Apios.

研究代表者

奈良 一寛 (Nara, Kazuhiro)

実践女子大学・生活科学部・教授

研究者番号：60540903

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：アピオスを有効利用することを目的として、身近な食品であるパンへの加工を試みた。また、異なる製パン法が及ぼす影響についても調査した。アピオスイソフラボンは、パンの材料として利用することで、配糖体からアグリコンへ変換した。ストレート法と中種法とで比較したところ、中種法で顕著に増加することが明らかとなった。中種の調製では、冷蔵24時間で変換の程度が大きかった。以上のことより、アピオスをパンの材料として配合することで、アピオスのイソフラボン配糖体からアグリコンへの変換がみられたことから、アグリコンとして摂取を期待したときには、有効な利用法のひとつであることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本におけるイソフラボンの摂取源は、大豆またはその加工品以外にないといわれている。最近では「機能性表示食品」としてもイソフラボンの効果が期待されている商品の販売も始まっている。そのような状況の中で、マメ科植物であるアピオスのイソフラボン類について検討し、ゲニステインおよび2'-ヒドロキシゲニステインをアグリコンに持つ配糖体が含まれることを明らかにしている。ゲニステインは、更年期障害や骨粗鬆症の改善、ガン細胞増殖抑制効果などの機能性も知られており、アピオスがイソフラボン類の新たな摂取源となることを示唆しており、新素材としての利用価値が高いことを意味している。

研究成果の概要(英文)： With their high isoflavone content, groundnuts are a novel potential source of isoflavones, but the effective use of this plant has not yet been fully investigated. Therefore, we examined the use of groundnuts, and evaluated changes in the composition of isoflavones during processing, as well as the effects of different bread-making methods on the isoflavone composition. When incorporated into bread, isoflavone glycosides from groundnuts were converted into their aglycones. This conversion was markedly enhanced in bread made using the sponge-dough method, as compared to the straight-dough method. With regard to sponge-dough production, fermentation in the refrigerator for 24 hr resulted in increased conversion of isoflavone glycosides to aglycones. The present finding that isoflavone glycosides from groundnuts were converted to aglycones in bread dough suggests that the use of groundnuts as a bread ingredient is an effective way to consume the components in their aglycone form.

研究分野：食品化学

キーワード：アピオス イソフラボン 調理加工 アグリコン

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

骨粗鬆症には、女性ホルモン的一种であるエストロゲンが関与しているとされ、エストロゲン様活性を示す物質を含む食品の検索も行われている。大豆に含まれるイソフラボン類は、エストロゲンと構造が類似しており、微弱なエストロゲン作用を示すことから、骨代謝を調節することによって骨の健康に役立つと考えられ、今後、骨粗鬆症の予防という観点から非常に有効であると期待される。北米原産のマメ科植物であるアピオス (*Apios americana* Medik) のイソフラボンについて調査したところ、大豆にも見られないイソフラボンが新たに見出された。したがって、アピオスは、イソフラボンの新たな供給源としてだけでなく、新たな機能性についても期待される可能性を秘めた素材であると考えられることから、成分の調査や解析、利用方法の検索、それにとまなう機能性の変化について詳しく見る必要がある。

### 2. 研究の目的

通常の食生活では、大豆およびその加工品以外でイソフラボン類を摂取することは困難であるとされるが、マメ科植物であるアピオス (*Apios americana* Medik) にイソフラボンが含まれることが明らかとなった。本研究では、イソフラボン類の新たな摂取源としてアピオスを利用するための基盤を確立することを目的として、塊茎部と茎部におけるイソフラボン類の差異について明らかにし、またそれぞれの機能性についても解析した。

### 3. 研究の方法

#### (1) アピオスの部位におけるイソフラボン組成の特徴と差異

一般に食用とされている塊茎部と、販売の際、除去・廃棄されている茎部を採取し、それぞれのイソフラボン類の差異について HPLC によって分析した。

#### (2) アピオスイソフラボン類の骨芽細胞への影響

イソフラボン類が骨芽細胞の分化機能発現に及ぼす影響を、マウス骨芽様細胞 MC3T3-E1 を用いて解析した。

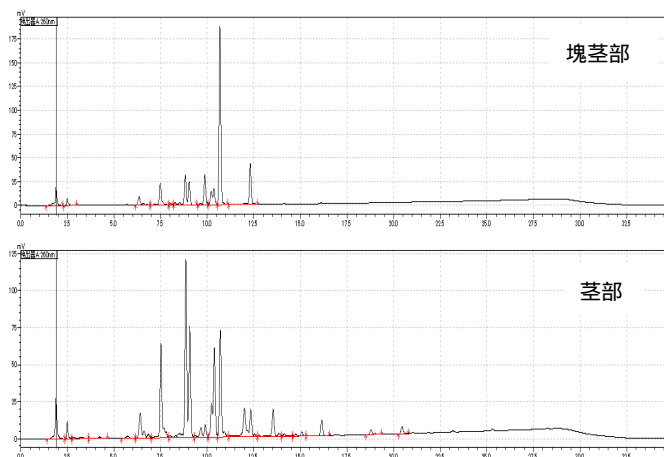
#### (3) 製パン法の違いによるイソフラボン組成の差異

アピオスの有効な利用法として、身近な食品であるパンへの加工を試みることにした。製パン方法の違いがアピオスのイソフラボン組成に及ぼす影響について、ストレート法と中種法とで比較した。

### 4. 研究成果

#### (1) アピオスの部位におけるイソフラボン組成の特徴と差異

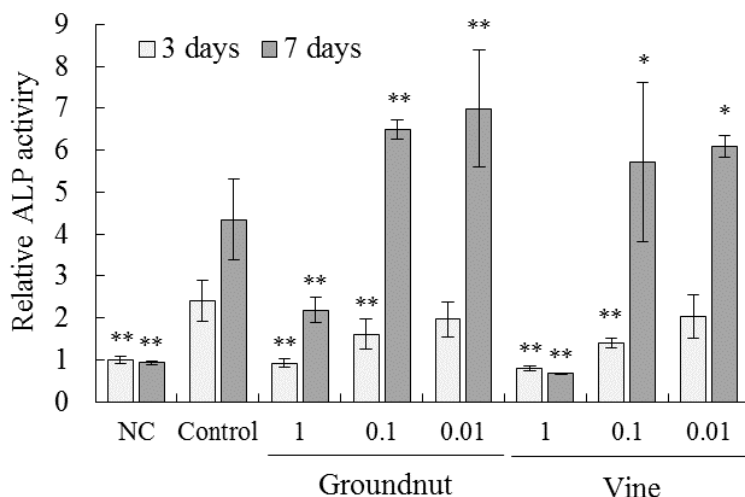
塊茎部と茎部のアルコール抽出におけるイソフラボン類を調査した。塊茎部では、ゲニステイン-7-O-ゲンチオピオシドが多くを占めていたのに対して、茎部では、ゲニステイン-7-O-ゲンチオピオシドに加えて、2'-ヒドロキシゲニステイン-7-O-ゲンチオピオシドや 2'-ヒドロキシゲニステイン-7-O-グルコシドなど、2'-ヒドロキシゲニステインをアグリコンとするイソフラボンが顕著にみられた (第 1 図)。2'-ヒドロキシゲニステインは、大豆はもとより、他の食品でも多くは存在しないことから、機能性の解析を含め、今後詳しく検討していく必要があると考えられた。



第 1 図 アピオス塊茎部および茎部におけるイソフラボンの溶出パターン

## (2) アピオスイソフラボン類の骨芽細胞への影響

塊茎部および茎部の粗抽出物を最終濃度が0.1および0.01%となるように分化培地に混合し、マウス骨芽様細胞 MC3T3-E1 細胞に投与した。7日後における、骨芽細胞の分化マーカーとして細胞中のアルカリフォスファターゼ活性は、対照に比べ、塊茎部および茎部の粗抽出物 0.1%および0.01%含む分化培地では、約 1.5 程度増加した(第2図)。したがって、アピオス塊茎部及び茎部の抽出物は、骨芽細胞の分化を促進する可能性が示唆された。



第2図 マウス骨芽様細胞 MC3T3-E1 細胞におけるアルカリフォスファターゼ活性

## (3) 製パン法の違いによるイソフラボン組成の差異

ストレート法では、材料に用いたアピオスに見られないゲニステインが新たに確認された。一方、中種法では、ストレート法に比べ、ゲニステインの増加が顕著であり、室温 2 時間でストレート法の約 2 倍、冷蔵 24 時間では約 3 倍のゲニステインの増加が認められた(第1表)。したがって、ストレート法に比べ中種法で調製したアピオスパンで、アグリコンであるゲニステインの増加が顕著であった。

第1表 異なる製パン法におけるパン生地中のイソフラボン量の変化

	(mg/パン100g相当あたり)	ゲニステイン-7-O-ゲンチオビオシド	ゲニスチン	ゲニステイン
ストレート法	一次発酵後	26.2 ± 2.05 a	12.9 ± 1.05 a	3.5 ± 0.44 e
	ベンチタイム後	23.5 ± 2.11 ab	13.3 ± 1.11 a	4.7 ± 0.87 e
	最終発酵後	20.1 ± 1.59 b	14.4 ± 0.83 a	6.7 ± 0.99 d
中種法(常温)	一次発酵後	7.9 ± 0.85 c	14.9 ± 1.44 a	13.3 ± 1.29 c
	ベンチタイム後	6.4 ± 0.92 cd	13.4 ± 1.01 a	14.2 ± 1.16 bc
	最終発酵後	4.7 ± 0.84 d	12.6 ± 1.11 a	16.8 ± 1.73 b
中種法(冷蔵)	一次発酵後	1.1 ± 0.51 e	8.7 ± 0.56 b	21.2 ± 1.33 a
	ベンチタイム後	0.9 ± 0.43 e	7.7 ± 0.89 bc	22.4 ± 1.05 a
	最終発酵後	0.6 ± 0.23 e	6.5 ± 0.54 c	23.5 ± 1.56 a

(平均値 ± 標準誤差, n=6)

同じ列の異なるアルファベット間は、Tukey 法により、 $p < 0.05$  の水準で有意差があることを示す

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

奈良一寛・堀江祐範・高城彩湖・山崎薫．アピオス添加パンのイソフラボン組成に及ぼす製パン法の影響．日本食品科学工学会誌．査読有(2017)64, 542-548．

DOI: <https://doi.org/10.3136/nskkk.64.542>

〔学会発表〕(計1件)

奈良一寛・堀江祐範・山崎薫・石神優紀子・高城彩湖・小俣沙織．製パン法の違いによるアピオスイソフラボンの差異．日本調理科学会．(2016)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

国内外の別：

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：堀江 祐範

ローマ字氏名：Horie Masanori

所属研究機関名：国立研究開発法人産業技術総合研究所

部局名：生命工学領域

職名：主任研究員

研究者番号(8桁): 30514591

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。