

‘紅さやか’（サクランボ）ポリフェノールの生理機能と加工利用

誌名	山形県工業技術センター報告
ISSN	0286813X
著者名	菅原, 哲也 石塚, 健 五十嵐, 喜治
発行元	山形県工業技術センター
巻/号	40号
掲載ページ	p. 59-62
発行年月	2009年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



‘紅さやか’（サクランボ）ポリフェノールの生理機能と加工利用

菅原哲也 石塚健 五十嵐喜治*

Physiological function and Processing utilization of Polyphenols in Sweet Cherry c.v Benisayaka

Tetuya SUGAWARA Ken ISHIZUKA Kiharu IGARASHI *

1 緒 言

本県のサクランボ生産量は年間約 15,000 トンであり、全国の約 73 %を占めている（平成 15 年）。

‘紅さやか’（図 1）は山形県農業総合研究センター生産技術試験場が開発し、平成 3 年に品種登録され、同年、県の奨励品種に指定されている。現在、県内で 40ha 程栽培されており、食味は良好で、完熟した果実は果皮・果肉にアントシアニン色素を多量に含むことが最大の特徴である。

近年、国外産サクランボにアントシアニンやケルセチン等のポリフェノールが含まれることが報告されている¹⁾が、国内で栽培される品種に関しては、これまで全く研究されていない。

そこで、本研究において、国内で栽培されるサクランボのアントシアニン、フラボノイドを定量し、国外産サクランボとの比較を行った。さらに、‘紅さやか’アントシアニンの生理機能を動物実験により評価するとともに、企業と連携してサクランボ色素を含有する新規な加工食品を試作したので報告する。

2 実験方法

2.1 分析試料（サクランボ果実）

分析に用いたサクランボは、山形県農業総合研究センター農業生産技術試験場圃場にて採取した。国内で栽培される主要な 7 品種（‘佐藤錦’‘高砂’‘紅さやか’‘紅秀峰’‘月山錦’‘Napoleon’‘Jabouley’）、および国外で栽培される 6 品種（‘Compactlambert’‘Van’‘Greatbigarreau’‘Redglory’‘Mertonfavorite’‘seneca’）を分析試料とした。



図 1 紅さやか果実

2.2 サクランボのアントシアニン分析

サクランボに 5%酢酸を加え、ホモジナイズ後、ろ過（メンブレンフィルター、0.45 μ m）し、HPLC 分析の試料とした。HPLC 装置は島津製作所（株）製 LC-10A 型を使用した。分析 HPLC 用のカラムは Migtysil RP-18(4.6 \times mm i. d. \times 250 mm, 関東化学)を用い、カラム温度 40 $^{\circ}$ Cにて分析を行った。溶出溶媒に溶媒 A（10%酢酸-5%アセトニトリル, v/v）と溶媒 B（10%酢酸-50%アセトニトリル, v/v）を用いた。分析は 45 分で溶媒 B の濃度が 20%, 50 分で 70%とする直線濃度勾配で行った。成分の検出には 2 波長検出器（SPD10AV, 島津製作所）を用い、検出波長は 510, 530nm とした。標準試料として用いたシアニジン-3-O-グルコシドはフナコシ（株）から購入し、シアニジン-3-O-ルチノシドは‘紅さやか’から精製して使用した。

2.3 サクランボのフラボノイド分析

サクランボに 80%エタノールを加え、ホモジナイズ後、ろ過（メンブレンフィルター、0.45 μ m）し、HPLC 分析の試料とした。HPLC 装置およびカラムはアントシアニン分析に使用したものと同様のものを使用した。溶出溶媒

*山形大学農学部

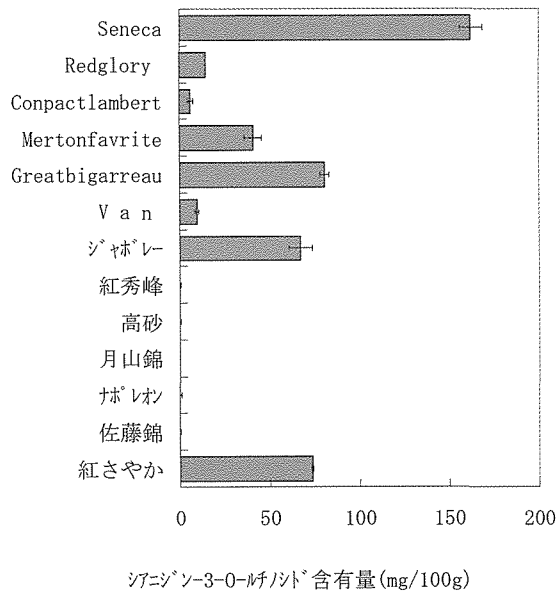


図2 サクランボ各栽培品種のアントシアニン（シアニン-3-O-ルチン）含有量

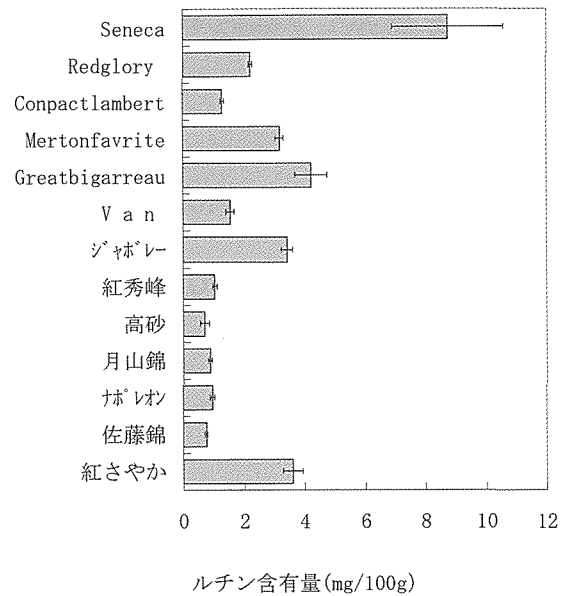


図3 サクランボ各栽培品種のルチン含有量

には溶媒 C (2%酢酸-5%アセトニトリル, v/v), 溶媒 D (2%酢酸-50%アセトニトリル, v/v), を用い, 分析は, まずカラムを 10%溶媒 D で平衡化後, D の濃度が 25 分で 40%, 60 分で 80%となる直線濃度勾配で行った。流速は 1.0ml/min とし, 検出は 280, 360nm で行った。分取 HPLC には Inertsil PREEP-ODS (20mm i. d. ×250mm, GL Science) カラムを使用し, 流速 6.0ml/min で溶出した。その他は分析 HPLC と同様の条件で行った。また, 粗精製したフラボノイドの主要成分は, エレクトロスプレー二重収束磁場型質量分析計(マイクロマス社製, ZabspecQ, 以下 ESI-MS)にて解析した。標準試料として用いたルチンはフナコシ(株)から購入した。

2.4 ‘紅さやか’アントシアニン調製

動物実験に用いた‘紅さやか’アントシアニンの調製は以下のように行った。すなわち, ‘紅さやか’に 5%酢酸を加え, ホモジナイズ後, 吸引ろ過 (5A 版) し, イオン交換樹脂であるダイヤイオン HP20 (三菱化学製) を充填したカラムクロマトに供した。さらに, 蒸留水にてカラムを洗浄後, 80%エタノールにてアントシアニンを溶出した。溶媒除去後, 少量の 0.05%塩酸-メタノールに溶解し, 過剰のジエチルエーテルを加えて沈殿を生成させた。沈殿物をシリカゲルデシケータ中で 24 時間減圧下, 乾

燥し動物実験に使用した。

2.5 ‘紅さやか’アントシアニンの生体吸収

実験動物は (株) 日本クレアより購入した 7 週齢, 初期体重 230g の Wistar 系雄ラットを用いた。‘紅さやか’アントシアニンを 0%, 0.1%, 1%, 5%各リンゴ酸溶液に溶解させ, 12 時間絶食させたラットに経口投与した。投与量は 100mg/kg とし, 採血はネンブタール麻酔下腹部大動脈より行い, 血漿を各種分析に使用した。血漿に含まれるポリフェノール成分は, 血漿を除タンパク処理し, HPLC にて分析した。

2.6 ‘紅さやか’アントシアニンの糖尿病性酸化ストレス緩和効果

実験動物は 8 週齢 Wistar 系雄ラット ((株) 日本 SLC より購入) を用い, 5 日間 ‘紅さやか’アントシアニンを経口投与 (100mg/kg 体重) した後, ストレプトゾトシン (以下 STZ) を腹腔内投与 (60mg/kg 体重) した。経時的に血糖値を測定するとともに, STZ 投与から 24 時間後に最後のアントシアニン試料を経口投与し, 48 時間後にネンブタール麻酔下で解剖した。心臓より採血を行うとともに, 肝臓を摘出し, 血漿および肝臓の過酸化脂質濃度を分析した。生体試料の過酸化脂質定量にはデタミナー LPO (過酸化脂質測定キット, 協和メディックス (株) 製) を使用した。

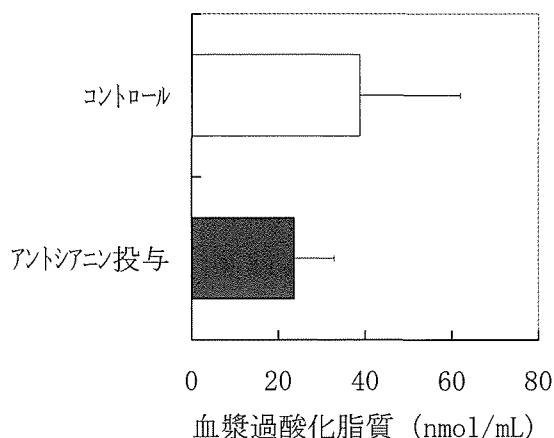
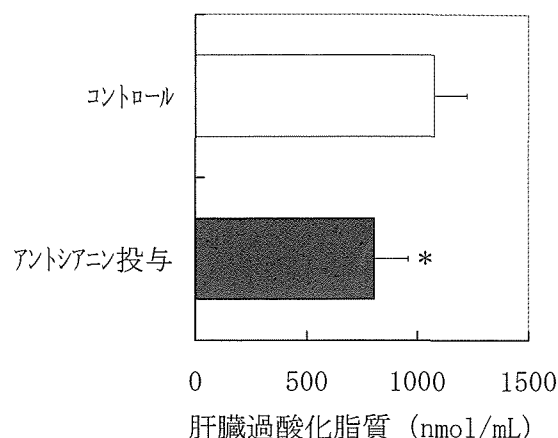


図4 ラット血漿の過酸化脂質濃度

図5 ラット肝臓の過酸化脂質濃度
※異なる群間で有意差あり (p<0.05)

2.7 ‘紅さやか’ (果汁) を活用した加工食品開発

食品企業 6 社と協力し, ‘紅さやか’ 果汁を利用した加工食品を試作した。また, 試作した加工食品の物性評価を行うとともに, アントシアニン色素等を分析した。

3 実験結果および考察

3.1 サクラランボのアントシアニン分析

国内外にて栽培されているサクラランボ各品種について, 主要なアントシアニンであるシアニジン-3-O-グルコシド, シアニジン-3-O-ルチノシドを定量した。今回分析に用いたサクラランボの中で最もアントシアニン含有量が高い品種は ‘Seneca’ であり, 国内の栽培品種の中では ‘紅さやか’ であった。また, 国外の栽培品種は総じてアントシアニン含有量が高い傾向を示した (図 2)。

3.2 サクラランボのフラボノイド分析

HPLC および ESI-MS 分析の結果, ‘紅さやか’ に含まれるフラボノイドの主要成分として, ルチンを同定することができた。さらに今回分析に用いたすべてのサクラランボからルチンを検出することが可能であった。また, サクラランボのルチン含有量は, アントシアニン含有量より低く, 0.8 ~ 8.7mg/100g 程度であった (図 3)。

3.3 ‘紅さやか’ アントシアニンの生体吸収

アントシアニンは, 主に小腸上部 (上皮細

胞) より吸収され, 一部は胃からも吸収される²⁾。果実等に含まれる代表的なアントシアニンであるシアニジン-3-O-グルコシドは経口投与したラットの血漿からアグリコン型ではなく, 配糖体型で検出され, その濃度は投与後 15 分で最大となることが報告されている³⁾。また, アントシアニンを構成する 3 つの芳香環のうち, B 環にカテコール構造を有するアントシアニンは肝臓や腎臓において, 代謝を受け, それら臓器では主にメチル化体として存在することが報告されている⁴⁾。‘紅さやか’ アントシアニンの主要成分であるシアニジン-3-O-ルチノシドは, 配糖体のままで血漿中より検出され, さらにアントシアニンを溶解する溶媒の pH が低い (リンゴ酸濃度が高い) ほど, 血漿中の濃度が顕著に増加する傾向を示した。

3.4 ‘紅さやか’ アントシアニンの糖尿病性酸化ストレス緩和効果

STZ は, 膵臓のランゲンハンス島 β 細胞中で特異的に酸化障害を誘発し, 細胞を破壊する。また, 酸化ストレスによる肝障害を引き起こし, 肝臓における過酸化脂質量が増加することが報告されている⁵⁾。動物実験の結果, ‘紅さやか’ アントシアニンを経口投与したラットは, 統計的に有意ではないものの, STZ 投与後の血漿の過酸化脂質濃度の上昇を抑制する傾向を示した (図 4), 肝臓の過酸化脂質濃度においては, 対照群と比較し, 有意に低い値を示した (図 5)。

3.5 ‘紅さやか’ (果汁) を活用した加工食品開発

食品企業と協力し，‘紅さやか’果汁を利用した加工食品として麺製品，洋菓子，食肉加工品，漬物等を試作した。それぞれ，‘紅さやか’のサクランボ色素による着色，風味付けが可能であった。

4 結 言

- 1) ‘紅さやか’に含まれるフラボノイドとしてルチンを同定した。サクランボのルチン含有量は 0.8 ～ 8.7mg/100g 程度であった。
- 2) ‘紅さやか’アントシアニンの生体吸収，生体内における酸化ストレス緩和効果を動物実験により明らかにした。
- 3) 企業と連携し，‘紅さやか’果汁を活用した新規な加工食品を試作した。

文 献

- 1) Branka, M., *et al* : Food Technol Biotechnol, 2002, Vol. 47. p208.
- 2) 大庭理一郎 他：アントシアニン-食品の色と健康-, 2000, 144 頁.
- 3) Miyazawa, T., *et al* : J. Agric Food Chem, 1999, Vol. 47. p1083
- 4) Tsuda, T., *et al* : FEBS lett, 1999, Vol. 449, p179.
- 5) 升本早枝子 他：日本食品科学工学会第 54 回大会講演集, 2007, 62 頁.