

## 都農ワイナリーワイン残渣中のポリフェノール含有量、 アントシアニン含有量及び抗酸化作用解析

山崎有美、富山あかり、撫年浩、瀬川直樹、出口近士

Analysis of polyphenol, anthocyanin content and antioxidant activity  
in wine-residue by Tsuno wine.

Yumi YAMASAKI, Akari TOMIYAMA, Toshihiro NADE, Naoki SEGAWA, Chikashi DE-  
GUCHI

### 1. 研究背景及び目的

私たちが日々の生活の中で摂取している植物性食品には、炭水化物、脂質、タンパク質、ビタミン、ミネラル等の五大栄養素に加えて、ファイトケミカルと呼ばれる機能性成分が多数含まれている。その一つに、ポリフェノールが挙げられる。ポリフェノールとは、分子内に複数のフェノール性水酸基を有する芳香族化合物であり、緑茶に含まれるカテキンや、ブルーベリー等に含まれるアントシアニン、大豆に含まれるイソフラボン等の低分子化合物が代表的なものである (Nathan ら、2009)。これらポリフェノールには、抗酸化作用、抗がん作用、血圧降下作用、脂質代謝調節作用等、様々な生体調節機能を有することが報告されている (馬場ら、2004)。

ワインの醸造には、原材料としてブドウが使用される。ブドウにもアントシアニンをはじめとして、フラバンやフラボノール等多くのポリフェノール化合物が含まれており (Samoticha ら、2018)、これらのポリフェノールは、ワイン残渣にも残存することが報告されている (Trikas ら、2016、Allison ら 2018)。近年、ワイン残渣に含まれるポリフェノール及びその抗酸化作用に着目して、サプリメントの開発や (長澤ら、2011)、家畜飼料への未利用資源の利活用に関する研究が複数進められている (石黒ら、2007)。

宮崎県児湯郡都農町は、南北に延びる自然豊かな土地と気候を生かし、様々な農作物が栽培・加工されている。そのうちの1つに、都農ワイナリーで栽培・生産されるワインが挙げられる。都農ワイナリーでは、キャンベルアーリー、マスカットベリー A、シャルドネ等の複数の品種を栽培、それらを原材料としてワインを醸造している。醸造の過程では、ワインの残渣 (搾り粕) が生じるが、上述のようにワイン残渣にはポリフェノール等の機能性成分を多数含有している。都農ワイナリーで生じるワイン残渣も、未利用資源として家畜飼料等で利活用できる可能性がある。

本研究では、都農ワイナリーから生じる未利用資源であるワイン残渣を家畜飼料へと利活用することを想定したプロジェクト研究の一環として、ワイン残渣に含まれる水分含量、ポリフェノール含有量、アントシアニン含有量及び抗酸化作用を解析することで、ワイン残渣飼料調整の最適な乾燥条件と優良品種を選抜することを目的とした。

## 2. 材料及び方法

### (1) ワイン残渣

研究に用いた3種類のワイン残渣(表1)は、2020年度秋に取得したものを都農ワイナリーよりご提供いただいたものを使用した。ワイン残渣サンプルは、受領後乾燥処理まで-20℃にて保存した。

表1. 3種類のワイン残渣

ブドウ品種名	品種英語名
キャンベルアーリー	Campbell Early
マスカットベリー A	Muscat Bailey A
シャルドネ	Chardonnay



図1. ワイン残渣凍結写真(左から、キャンベルアーリー、マスカットベリー A、シャルドネ)

### (2) サンプルの乾燥

サンプルは、表2に示す3方法で乾燥処理を行った。凍結乾燥にはFDU-2110(東京理科)を、熱風乾燥にはEOP-600B(アズワン)をそれぞれ用いた。

表2. ワイン残渣の乾燥条件

乾燥方法	乾燥条件
凍結乾燥	—
熱風乾燥	60℃、48h
熱風乾燥	105℃、24h

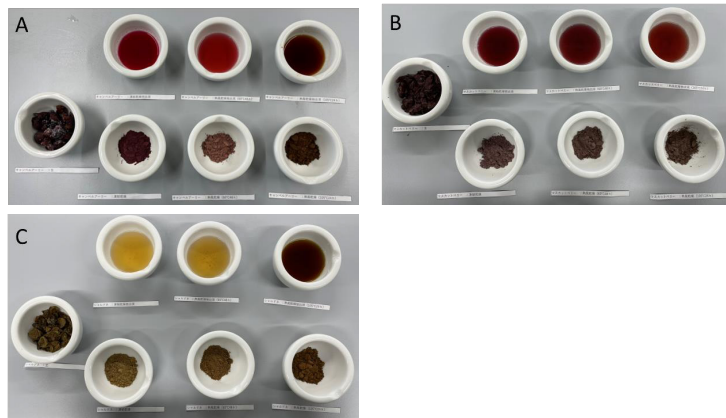


図2. ワイン残渣乾燥粉末と抽出物写真  
(A: キャンベルアーリー、B: マスカットベリー A、C: シャルドネ)

## (3) 水分含量

ワイン残渣はアブソリュートミル (ABS-W、大阪ケミカル) を用いて粉碎後、加熱乾燥式水分計 (MX-50、エー・アンド・デイ) を用いて水分含量を測定した。解析は n=3 で行った。

## (4) ポリフェノール・アントシアニンの抽出及び測定

Connor ら (2002) の方法を一部改変した方法により、乾燥粉末よりポリフェノール及びアントシアニンを抽出した。ポリフェノール含有量は Folin-Ciocalteu 法にて (Singleton and Rossi, 1965)、アントシアニン含有量は pH differential 法にて (Lee ら、2005) それぞれ測定した。解析は n=3 で行った。

## (5) DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) ラジカル消去活性法による抗酸化活性の測定

DPPH ラジカル消去活性は、Oki ら (2001) の方法に準じて測定した。解析は n=3 で行った。

## 3. 結果

## (1) サンプルの水分含量

3種類のワイン残渣の乾燥前の水分含量を表3に示す。キャンベルアーリーは75.38%、マスカットベリー A は79.14%、シャルドネは80.32%と概ね80%程度の水分含量であった。

表3. ワイン残渣の乾燥前水分含量

ブドウ品種	水分含量(%)
キャンベルアーリー	75.38 ± 2.47
マスカットベリー A	79.14 ± 0.52
シャルドネ	80.32 ± 2.63

## (2) 乾燥後の水分含量

3種類のワイン残渣の乾燥後の水分含量を表4に示す。乾燥後の水分含量は、品種別で見ると、シャルドネで最も高く、次いでキャンベルアーリー、最も水分含量が低かったのはマスカットベリー A であった。本解析で使用したブドウ品種のBrix(%)糖度は、キャンベルアーリーで平均15~17%、マスカットベリー A で17~19%、シャルドネで17~20%程度とされる。ワイン醸造後の残渣にも糖が含まれると考えられ、その残存糖による結合水の割合が乾燥後の水分含量に影響を及ぼしていると推察される。

凍結乾燥方法別で見ると、60℃、48hの乾燥で最も水分含量が高く、次いで凍結乾燥、105℃、24hの乾燥で最も水分含量が低かった。ワイン残渣の乾燥には、105℃、24hの条件が最も乾燥度が高く、保存性も高いことが示唆された。

都農ワイナリーワイン残渣中のポリフェノール含有量、  
アントシアニン含有量及び抗酸化作用解析

表 4. ワイン残渣の乾燥物水分含量

ブドウ品種	乾燥方法	水分含量(%)
キャンベルアーリー	凍結乾燥	14.34 ± 1.20
	60℃、48h	18.19 ± 0.54
	105℃、24h	8.25 ± 0.04
マスカットベリー A	凍結乾燥	6.79 ± 0.13
	60℃、48h	7.20 ± 0.24
	105℃、24h	3.38 ± 0.13
シャルドネ	凍結乾燥	17.64 ± 0.82
	60℃、48h	19.08 ± 0.93
	105℃、24h	12.39 ± 0.76

(3) ポリフェノール含有量

表 5 にワイン残渣の乾燥前サンプルに含まれるポリフェノール含有量を、表 6 にワイン残渣乾燥物に含まれるポリフェノール含有量をそれぞれ示す (いずれも没食子酸等量)。

表 5 より、ワイン残渣乾燥前サンプル 1 g あたりに含まれるポリフェノール含有量は、キャンベルアーリーで 4.48 mg /g、マスカットベリー A で 3.26 mg /g、シャルドネで 5.26 mg /g であり、ポリフェノール含有量はシャルドネにおいて最も高値を示した。

表 5. ワイン残渣乾燥前サンプルに含まれるポリフェノール含有量 (mg/g)

ブドウ品種	ポリフェノール含有量 没食子酸等量(mg/g)
キャンベルアーリー	4.48 ± 0.38
マスカットベリー A	3.26 ± 0.14
シャルドネ	5.26 ± 0.32

表 6 より、ワイン残渣乾燥物 1 g あたりに含まれるポリフェノール含有量は、乾燥前サンプルと同様、シャルドネにおいて最も高値を示し、次いでキャンベルアーリー、マスカットベリー A の順であった。乾燥方法別で見ると、3 種類のワイン残渣全てにおいて、凍結乾燥法にて乾燥したサンプルでポリフェノール含有量は最も高値を示し、次いで熱風乾燥の 105℃、24h、60℃、48h の順であった。但し、キャンベルアーリー及びシャルドネでは、凍結乾燥法と 105℃、24h のポリフェノール含有量が同等の値を示した。ワイン残渣を大量に乾燥する方法としては、凍結乾燥法よりも熱風乾燥法の方が簡便でコストも低いことから、ポリフェノール含有量を低下させることなくワイン残渣を乾燥させる条件としては、105℃、24h が適していると示唆された。

表 6. ワイン残渣乾燥物に含まれるポリフェノール含有量 (mg/g)

ブドウ品種	乾燥方法	ポリフェノール含有量 没食子酸等量(mg/g)
キャンベルアーリー	凍結乾燥	17.18 ± 0.71
	60℃、48h	12.14 ± 0.27
	105℃、24h	17.09 ± 0.37
マスカットベリー A	凍結乾燥	15.24 ± 0.42
	60℃、48h	11.09 ± 0.63
	105℃、24h	11.38 ± 0.36
シャルドネ	凍結乾燥	24.98 ± 0.77
	60℃、48h	20.69 ± 0.49
	105℃、24h	24.93 ± 0.54

## (4) アントシアニン含有量

表7にワイン残渣の乾燥前サンプルに含まれるアントシアニン含有量を、表8にワイン残渣乾燥物に含まれるアントシアニン量をそれぞれ示す（いずれも、シアニジン-3-グルコシド等量）。

表7より、ワイン残渣乾燥前サンプル 1 g あたりに含まれるアントシアニン含有量は、キャンベルアーリーで 1.39 mg /g、マスカットベリー A で 0.27 mg /g、シャルドネで 0.04 mg /g であり、アントシアニン含有量はキャンベルアーリーにおいて最も高値を示した。赤色ブドウ品種であるキャンベルアーリー及びマスカットベリー A においては一定量のアントシアニンが検出されたが、白色ブドウ品種であるシャルドネでは 0.04 mg/g と検出量はごく少量であった。

表7. ワイン残渣乾燥前サンプルに含まれるアントシアニン含有量 (mg/g)

ブドウ品種	アントシアニン含有量
	シアニジン-3-グルコシド等量(mg/g)
キャンベルアーリー	1.39 ± 0.02
マスカットベリー A	0.27 ± 0.01
シャルドネ	0.04 ± 0.00

表8より、ワイン残渣乾燥物 1 g あたりに含まれるアントシアニン含有量は、乾燥前サンプルと同様、キャンベルアーリーにおいて最も高値を示し、次いでマスカットベリー A、シャルドネの順であった。乾燥方法別で見ると、3種類のワイン残渣全てにおいて、凍結乾燥法にて乾燥したサンプルでアントシアニン含有量は最も高値を示し、次いで熱風乾燥の 60℃、48h、105℃、24h の順であった。アントシアニンは熱安定性が低いことから、熱風乾燥時の加熱によりアントシアニン含有量が低下したと推察された。

表8. ワイン残渣乾燥物に含まれるアントシアニン含有量 (mg/g)

ブドウ品種	乾燥方法	アントシアニン含有量
		シアニジン-3-グルコシド等量(mg/g)
キャンベルアーリー	凍結乾燥	5.37 ± 0.27
	60℃、48h	1.04 ± 0.08
	105℃、24h	0.35 ± 0.01
マスカットベリー A	凍結乾燥	1.26 ± 0.02
	60℃、48h	0.67 ± 0.04
	105℃、24h	0.44 ± 0.08
シャルドネ	凍結乾燥	0.22 ± 0.01
	60℃、48h	0.19 ± 0.01
	105℃、24h	0.15 ± 0.07

## (5) DPPH ラジカル消去活性法による抗酸化活性

表9にワイン残渣の乾燥前サンプルの抗酸化活性を、表10にワイン残渣乾燥物の抗酸化活性を、DPPH ラジカル消去活性法を用いて測定した結果をそれぞれ示す（いずれも、Trolox 等量）。

表9より、ワイン残渣乾燥前サンプル 1 g あたりの抗酸化活性は、キャンベルアーリーで 48.06 mM /g、マスカットベリー A で 36.02 mM /g、シャルドネで 56.85 mM /g であり、抗酸化活性はシャルドネにおいて最も高値を示した。

都農ワイナリーワイン残渣中のポリフェノール含有量、  
アントシアニン含有量及び抗酸化作用解析

表 9. ワイン残渣乾燥前サンプルの抗酸化活性 (mM/g)

ブドウ品種	抗酸化活性
	Trolox 当量 (mM/g)
キャンベルアーリー	48.06 ± 3.59
マスカットベリー A	36.02 ± 1.61
シャルドネ	56.85 ± 2.82

表 10 より、ワイン残渣乾燥物 1 g あたりの抗酸化活性は、乾燥前サンプルと同様、シャルドネにおいて最も高値を示し、次いでキャンベルアーリー、マスカットベリー A の順であった。乾燥方法別で見ると、3 種類のワイン残渣全てにおいて、凍結乾燥法にて乾燥したサンプルで抗酸化活性は最も高値を示し、次いで熱風乾燥の 105℃、24h、60℃、48h の順であった。

表 10. ワイン残渣乾燥物の抗酸化活性 (mM/g)

ブドウ品種	乾燥方法	抗酸化活性
		Trolox 当量 (mM/g)
キャンベルアーリー	凍結乾燥	184.76 ± 8.69
	60℃、48h	110.16 ± 2.66
	105℃、24h	134.07 ± 4.98
マスカットベリー A	凍結乾燥	168.50 ± 4.40
	60℃、48h	97.69 ± 1.97
	105℃、24h	125.74 ± 7.80
シャルドネ	凍結乾燥	270.20 ± 4.36
	60℃、48h	225.08 ± 7.23
	105℃、24h	233.77 ± 5.48

#### 4. 考察

本研究は、都農ワイナリーから生じる未利用資源であるワイン残渣を家畜飼料へと利活用することを想定したプロジェクト研究の一環として、ワイン残渣に含まれる水分含量、ポリフェノール含有量及、アントシアニン含有量及び抗酸化能を解析したものである。

まず、家畜飼料としてワイン残渣を活用するには、ワイン残渣の乾燥工程が必要となる。乾燥飼料の適応可能性を探索する際、検討すべき事項は 4 点ある。1 点目は、乾燥後のワイン残渣の水分含量である。牛の肥育では茎葉乾草や穀類等の乾燥飼料が給餌されるため、これらにワイン残渣を混合することを想定するとワイン残渣の水分含量を低下させる必要がある。また、ブドウ搾り粕は長期保存をするとカビが発生することが報告されている（石黒ら、2007）。カビの発生を抑制するためには、水分含量を 15% 程度まで低下させる必要がある（人に供する食品のうち、乾燥食品を想定した場合。森田ら、2016）。また、配合飼料との混合の際にも水分含量が 15% を越えると混ざりにくくなる。本研究では、3 種類のワイン残渣を 3 つの方法で乾燥させた結果、凍結乾燥法及び 105℃、24h の条件での熱風乾燥法において水分含量が 15% 程度まで低下した。凍結乾燥法と熱風乾燥法それぞれの方法でワイン残渣を乾燥させ飼料化することを想定した場合、凍結乾燥法は高価な設備投資や外部委託が必要となるためコストが高騰するが、熱風乾燥法は比較的安価な設備投資や外部委託が可能であることを鑑みると、ワイン残渣の乾燥手法の観点からは、105℃、24h の条件での熱風乾燥法が最も適していることが



示唆された。

2点目の検討すべき事項は、乾燥による含有成分の変化である。本研究では先行研究を参考として、ワイン残渣に含まれるポリフェノールに着目をしている。従って、乾燥により生じるポリフェノール含有量の減少率が最も小さい乾燥方法がワイン残渣飼料化には適していると言える。本研究において、3種類のワイン残渣を3つの方法で乾燥したワイン残渣に含まれるポリフェノール含有量を測定した結果、凍結乾燥法及び105℃、24hの条件での熱風乾燥法においてポリフェノール含有量は高値を示した。以上の結果より、ポリフェノール残存量の観点からは、凍結乾燥法及び105℃、24hの条件での熱風乾燥法が最も適していることが示唆された。

ブドウの赤色品種には、ポリフェノールの一種であるアントシアニンが含まれることが知られている (Samoticha ら、2018)。実際に、本研究において、3種類のワイン残渣に含まれるアントシアニン含有量を測定した結果、赤色品種であるキャンベルアーリー及びマスカットベリー A においてその存在が確認された。これらブドウ中に含まれるアントシアニンは、ワイン醸造工程において含有量や構造が変化するものの、ワイン残渣にも残存することが報告されている (Trikas ら、2016、Allison ら 2018)。本研究において、3種類のワイン残渣を3つの方法で乾燥したワイン残渣に含まれるアントシアニン含有量を測定した結果、アントシアニン含有量は、凍結乾燥法において高値を示した。しかしながら、熱風乾燥では処理温度依存的にアントシアニン含有量の減少が認められた。植物性食品中に含まれるアントシアニンは、高温長時間処理により分解され含有量が減少することが知られている (石井ら、1990、津久井ら、1999)。同様に、赤ワイン用ブドウのアントシアニンも高温処理によりその含有量は減少することが報告されていることから (Mori ら、2007)、今回使用したワイン残渣も高温処理によりアントシアニンが分解されその含有量が減少したことが示唆された。以上の結果より、アントシアニン残存量の観点からは、凍結乾燥法が最も適していることが示唆された。

3点目の検討すべき事項は、サンプルが有する抗酸化作用である。先行研究により、ワイン用品種のブドウ由来ポリフェノール類がDPPHラジカル消去活性を有することが明らかとなっている (Villaño ら、2006)。そこで、都農ワイン由来3種類のワイン残渣も同様にDPPHラジカル消去活性を有すると推察されたため、DPPHラジカル消去活性を解析したところ、3種類のワイン残渣すべてにおいてDPPHラジカル消去活性が認められた。これら3種類のワイン残渣を3つの方法で乾燥したワイン残渣における抗酸化活性を解析した結果、抗酸化活性は凍結乾燥法において高値を示した。次いで、105℃、24hの条件での熱風乾燥法、60℃、48hの条件での熱風乾燥法の順であった。これまでの研究により、果実由来のポリフェノールは加熱処理によりその抗酸化活性が有意に低下することが報告されている (大池ら、2013)。また、食品にはポリフェノール以外にもカロテノイドやアミノ酸、ビタミンC等が含まれており、これらの成分は抗酸化作用を示すことが知られている。これらの成分の中には加熱により抗酸化活性が低下するものが複数存在する (近藤ら、2017)。以上より、本研究においても凍結乾燥法由来サンプルにおいて、最も抗酸化活性が高かったことが示唆された。

4点目の検討すべき事項は、家畜飼料に供するにあたり最も機能性の高いブドウ品種を選抜することである。抗酸化作用解析結果より、シャルドネが最も高いDPPHラジカル消去活性を有することが明らかとなった。次いで、キャンベルアーリー、マスカットベリー A の順であった。本研究で認められた抗酸化作用は、3種類のワイン残渣を3つの方法で乾燥したワイン残渣に含まれるポリフェノール含有量と正の相関が認められた。一方で、アントシアニン含有量

と抗酸化作用に相関は認められなかった。先行研究において、ブドウ残渣が示す抗酸化作用は、アントシアニン含有量よりもポリフェノール含有量との間に相関がみられるとの報告があることが報告されている（Encarna ら、2006）。以上及び本研究結果からは、家畜飼料に供するにあたり最も機能性の高いブドウ品種はシャルドネであることが示唆された。

以上の結果より、水分含有量、ポリフェノール含有量、アントシアニン含有量及び抗酸化作用の観点から、3種類のワイン残渣において最も適した乾燥方法は凍結乾燥法であることが示唆された。水分含有量、ポリフェノール含有量の観点からは、105℃、24hの条件での熱風乾燥法も凍結乾燥法と同等であった。牛への給餌を想定した家畜飼料用のワイン残渣乾燥飼料調整方法としての実現可能性を鑑みると、105℃、24hの条件での熱風乾燥法が適している乾燥方法であることが示唆された。また、家畜飼料に供するにあたり最も機能性の高いブドウ品種はシャルドネであることが示唆された。

本研究は、水分含量の高いワイン用ブドウ搾汁粕を肉質の高い黒毛和種肥育牛へ給与し、高級牛肉生産の可能性を検討するために実施したものである。通常、高水分残渣は他の飼料原料とともに発酵させる、もしくはそのまま給与することが多い。しかしながら、高水分の場合、肥育牛の乾物摂取量が少なくなることから黒毛和種では肥育前期にしか給与しない、もしくは乳雄肥育、交雑牛、経産牛肥育などの大衆肉生産に用いられている。今回の結果から、105℃24時間の熱風乾燥により、水分含量が15%以下に低下しポリフェノールの残存も確認できた。このことから黒毛和種肥育牛へ肥育後期での給与が可能となり、ポリフェノールの効果が期待できる牛肉生産の可能性が期待できる。また、今回用いた残渣にはブドウ種子が多く含まれていた。ブドウ種子にはリノール酸が豊富に含まれていることから、ポリフェノールと合わせ健康イメージの高い高級牛肉の生産が可能となるかもしれない。このストーリーが可能となれば都農ワイナリーの赤ワインと当該牛肉のセットとして提供が可能となり、さらなる地域振興が期待できることが示唆された。

## 5. 謝辞

本研究は、地域経営学講座（都農寄附講座）の助成を受け実施したものです。実験に使用するサンプルをご提供頂きました、株式会社都農ワインの小畑暁社長、赤尾誠二工場長に感謝の意を表します。

## 6. 参考文献

- 馬場 星吾, 寺尾 純二. 2004. 生体におけるポリフェノールの代謝と生理機能. オレオサイエンス. 4: 271-277.
- Brittany J. Allison and Christopher W. Simmons. (2018). "Obtaining Multiple Coproducts from Red Grape Pomace via Anthocyanin Extraction and Biogas Production." J. Agric. Food Chem. 66: 8045-8053.
- Connor, A. M., J. J. Luby and C. B. S. Tong. (2002). "Variability in antioxidant activity in blueberry and correlations among different antioxidant assays." J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127: 238-244.



- D Villaño, M S Fernández-Pachón, M L Moyá, A M Troncoso and M C García-Parrilla. (2006). "Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH free radical." *Talanta*. 71:230-235.
- Encarna Gómez-Plaza, Angeles Miñano and Jose María López-Roca. (2005). "Comparison of chromatic properties, stability and antioxidant capacity of anthocyanin-based aqueous extracts from grape pomace obtained from different vinification methods." *Food Chemistry*. 97: 87-94.
- Evangelos D. Trikas, Maria Melidou, Rigini M. Papi, George A. Zachariadis and Dimitrios A. Kyriakidis. (2016). "Extraction, separation and identification of anthocyanins from red wine by-product and their biological activities." *Journal of Functional Foods*. 25: 548-558.
- 石井 智恵美, 鈴木 敦子, 倉田 元子, 表 美守. (1990). 『ナスアントシアニンの熱安定性』. 日本食品工業学会誌. 37:984-987.
- 石黒明裕, (2007). 『食物残渣の有効活用～第1報 ブドウ搾り粕の長期保存技術～』. 東北農業研究. 60: 105-106.
- Kentaro Mori, Nami Goto-Yamamoto, Masahiko Kitayama and Katsumi Hashizume. (2007). "Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature." *Journal of Experimental Botany*. 58: 1935-1945.
- 近藤 知巳, 上橋 朋佳, 渡辺 朋子, 河野 朝美, 黒木 勝久, 福井 敬一, 水光 正仁, 榊原 陽一. (2017). 『食品成分の抗酸化能の複合的評価について』. 日本食品科学工学会誌. 64:457-463.
- 大池 奈津希, 川俣 幸一. (2012). 『果実ポリフェノール量および抗酸化活性への電子レンジ加熱, 湯煮加熱 (ブランチング) の影響』. 栄養学雑誌. 70: 207-212.
- Oki, T., Masuda, M., Furuta, S., Nishiba, Y., and Suda, I. (2001). "Radical scavenging activity of fried chips made from Purple-fleshed sweet potato." *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. 48: 926-932.
- Jungmin Lee, Robert W Durst and Ronald E Wrolstad. (2005). "Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study." *J. AOAC Int.* 88:1269-1278.
- Justyna Samoticha, M. José Jara-Palacios, José Miguel Hernández-Hierro, Francisco J. Heredia and Aneta Wojdyło. (2018). "Phenolic compounds and antioxidant activity of twelve grape cultivars measured by chemical and electrochemical methods." *European Food Research and Technology* volume 244: 1933-1943.
- 森田潤司, 成田宏史. (2016). 食品学総論 第3版. 科学同人. 15-23.
- 長澤孝志, 澤井秀幸, 小浜恵子. (2011). 『ヤマブドウ搾りかす抽出物の抗糖尿病作用』. *New Food Industry*. 53: 1-6.
- Nathan R. Perron and Julia L. Brumaghim. (2009). "A Review of the Antioxidant Mechanisms of Polyphenol Compounds Related to Iron Binding." *Cell Biochem Biophys* 53:75-100.
- Singleton, U. L. and J. Rossi. (1965). "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent." *Am. J. Enol. Vitic.* 16: 144.
- 津久井 亜紀夫, 鈴木 敦子, 小巻 克己, 寺原 典彦, 山川 理, 林 一也. (1999). 『さつまいもアントシアニン色素の組成比と安定性』. 日本食品工業学会誌. 46:148-154.