

【短報】

サクランボの抗酸化能 (BAP)

Biological Antioxidant Potential of Cherry

佐塚 正樹, 田中 佑季, 加藤 守匡, 寒河江 豊昭

Masaki Sazuka, Yuki Tanaka, Morimasa Kato, Toyoaki Sagae

山形県立米沢栄養大学健康栄養学部

Faculty of Health and Nutrition, Yamagata Prefectural Yonezawa University of Nutrition Sciences

【目的】近年、イタリアの研究チームによって簡便なBiological Antioxidant Potential (BAP) テストが開発されたので、サクランボの抗酸化能を測定した。

【方法】サクランボと比較のためアスコルビン酸を用いてBAP法の定法に従って測定した。

【結果】ヒトの血液の還元力として示されるBAP正常値は $2000 \mu\text{mol/l}$ 以上とされているが、今回のサクランボのBAP値は $1927.7 \mu\text{mol/l}$ だった。また、ビタミンCのBAPは $54.56 \mu\text{mol/l/mg}$ であった。

【結論】臨床データ（血液データ）にも採用されつつあるBAP法でサクランボは抗酸化能があり、含まれるビタミンCのみで換算すれば、約 $273 \mu\text{mol/l}$ の抗酸化能しか持たないことになる。よってサクランボに含まれる他の物質が抗酸化能に関与していると考えられた。

キーワード：抗酸化能, サクランボ, ビタミンC, BAPテスト

1. 緒言

昨年、本紀要にて、緑茶飲料のBiological Antioxidant Potential (BAP：生物学的抗酸化能、以下、抗酸化能)を測定したところ、強い抗酸化能(抗酸化力)がみられ、食品のBAP測定の必要性やBAPのスポーツへの応用の可能性などを述べた¹⁾。酸化物質は生体に悪影響を与えるラジカル反応に係わるので、生体では抗酸化物質としてのビタミンC(水溶性のラジカル補足物質)、ビタミンE(脂質膜の不飽和脂肪酸の抗酸化作用)およびビタミンA(ペルオキシラジカルの補足)の役割が重要であるとされている²⁾。一方、ビタミンC、ビタミンEおよびビタミンA以外の食品中に含まれる非栄養成分の一部にも抗酸化作用があることは言われており³⁾、植物性食品などに広く含まれている非栄養成分のポリフェノール類が抗酸化成分の代表例である⁴⁾。

近年、イタリアの研究チームによって、第二鉄

(Fe^{3+})イオンを第一鉄(Fe^{2+})イオンへ還元することで抗酸化力を測定するBiological Antioxidant Potentialテスト⁵⁾(以下BAPテスト)が開発された。BAPテストは、サンプル中に含まれるすべての抗酸化物質、例えば、尿酸、アスコルビン酸、タンパク質、 α -トコフェロール、ビリルビンおよびポリフェノール類などの、全ての抗酸化力の総合的な測定結果を示すことができ⁶⁾、初学者でも取り組みやすいBAPテストを本学では学部1年生の食品学実験に抗酸化測定の方法として取り入れて、教育活動にも利用している。

このBAPテストの優れているところは、BAP値をその評価表と比べることで、正常～不足のように示すことができる点である(表1)⁶⁾。これは従来の抗酸化測定のDPPH(1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl)測定法などと比べると、BAPは測定が簡便でかつ臨床に応用可能な評価が出せる点で優れており、本報告ではBAPテストによるサク

ランボの抗酸化能を示したい。

表1 BAPテストの値と抗酸化能※

BAP値	抗酸化能
2200-2000	正常
2000-1800	軽度の低下
1800-1600	中度の低下
1600-1400	重度の低下
<1400	非常に重度の低下

※文献6に基づき作成。BAPテストはサンプルの還元力(第二鉄を第一鉄へ還元する量=抗酸化能)を測定する方法である。

II. 方法

1. 実験材料および機材

実験材料として、市販の佐藤錦を用いた(図1)。BAPテストには、フリーラジカル解析装置 FREE carpe diem (Diacron International社製)を用いた。

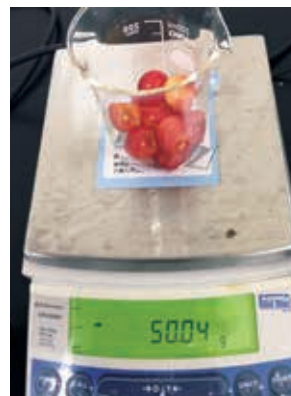


図1 市販サクランボ(佐藤錦)
2016年6月10日の実験当日に購入した。時期が早く若干色が薄い。

2. 試料調製とBAP測定

前回、緑茶を測定した時のプロトコール¹⁾に従い、サクランボの茎と種を捨て、可食部50gを量り、吸光度測定の影響となる可能性のある皮も除去した果肉を試料として調製した(図2)。ミキサーにて破碎した果肉は4℃、3,000rpm、5分間遠心して上清を得た(図2の2)。更に上清は0.45 μmのフィルターでろ過して浮遊物を取り除いて

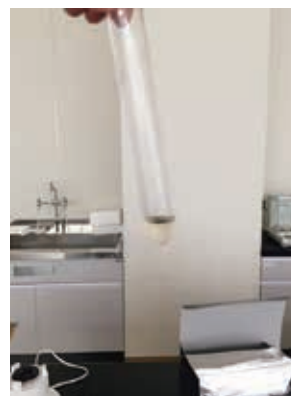
BAP測定サンプルとした(図2の3)。BAPテストの原理に基づき、BAPを測定した⁷⁾。



1



2



3

図2 サクランボの調製
1: 軸と種を除去しての重量50.04g(サクランボ10粒)
2: 1の脱皮、破碎、遠心後の上清
3: 0.45 μmフィルター濾過液

III. 結果

BAPテストの結果を表2に示した。

表2 サクランボのBAPテスト結果

BAP測定回数	BAP値	平均値	SD
1回目	1903.6		
2回目	1930.7	1927.7	22.7
3回目	1948.7		

IV. 考察

BAPテストは、サンプル中に含まれるすべての抗酸化物質、例えば、尿酸、アスコルビン酸、タンパク質、 α -トコフェロール、ビリルビンそして緑茶成分のカテキン類すなわちポリフェノール類などの、全ての抗酸化力の総合的な測定結果を示すことができる⁶⁾。今回、表2のようにサクランボのBAP値は平均で $1927.7 \mu\text{mol/l}$ だった。一方、ビタミンCのBAPを測定したところ、 $54.56 \mu\text{mol/l/mg}$ であった（データの詳細は未発表）。サクランボのビタミンC含有量は $10\text{mg}/100\text{g}$ ⁸⁾なので、今回、サクランボは 50g をサンプルにしているので、ビタミンCの含有量から考えれば、約 $273 \mu\text{mol/l}$ の抗酸化能しか持たないことになる。よってサクランボに含まれるビタミンC以外の物質が抗酸化能に関与していると考えられた。

表1に示したようにBAP値から抗酸化能が評価できるが、前回報告したペットボトルの緑茶飲料のBAP値 $8443 \mu\text{mol/l}$ ¹⁾に比べるとサクランボのBAP値は緑茶飲料のBAP値の約23%しかなく、サクランボは緑茶飲料と比べればヒトのBAP値の改善は期待できないと考える。もし、ヒトのBAP値を改善するためサクランボを使用するなら、サクランボの大量摂取が考えられるが、サクランボ $50\text{g} \div 10\text{粒} = 50\text{ml}$ で、そのBAPが $1927.7 \mu\text{mol/l}$ とは、血液 1000ml で、BAPが $1927.7 \mu\text{mol}$ ということを示している。ここでヒトの血液量は体重の $1/13 \sim 1/12$ である⁹⁾ので仮に体重が 60kg なら血液量を多めに考えれば、血液の重さは $60\text{kg} \div 12 = 5\text{kg}$ で、血液の比重を1とすれば、血液 5l に相当する。よって $5 \times 1000\text{ml} \div 50\text{ml} \times 10\text{粒} = 1000\text{粒}$ 以上食べて、仮にすべての抗酸化物質がヒトに吸収されて、体内でその効果がまったく損失無く発揮されたとしても、BAPが $2000 \mu\text{mol/l}$ 程度のほぼ正常になる（表1）という計算となるので、サクランボの摂取でヒトのBAP改善は現実的とはいえないと考える。

以前の報告¹⁾でも述べたが、アマチュアスポーツの有酸素運動におけるビタミンC、ビタミンAおよびビタミンEの投与効果¹⁰⁾、アントシアニンやビタミンCを多く含有するカシスジュースの女子陸上選手への投与効果¹¹⁾、またボート選手への抗酸化物質の摂取に関するアンケートと血液中の抗酸化物質の測定¹²⁾など、抗酸化力と競技能力の関係がされている。今回のサクランボのように植物性食品には何らかの抗酸化物質が含まれている可能性があるため、BAP値はやや落ちるが味覚に優れたサクランボと抗酸化力があるが味覚が優れない果実（例えばアセロラ酸味種生、ビタミンC $1400\text{mg}/100\text{g}$ ⁸⁾）を混合して、美味しい抗酸化を目的にしたジュースを作ることでそのジュースを選手へ投与・非投与で競技能力の違いを各選手の血液データ（BAP）も含めて相関関係を検討・議論すれば、抗酸化力強化ジュースのレシピも提案できるかも知れない。

食品に関するBAPテストは、始まったばかりなので食品の利用による抗酸化能改善のエビデンスには、今後、更に食品のBAPデータの測定・蓄積が必要と考える。

V. 結論

これまで、測定されていなかったサクランボのBAP値を初めて測定したが、その値はペットボトルの緑茶飲料のBAPと比べて23%しかなかった。今後、他の品種のサクランボのBAPも測定すれば、ヒトの抗酸化能に好影響を与えるサクランボを発見する可能性もあるが、現時点では、サクランボはヒトの抗酸化能にはあまり影響しない美味しい果実と考えるのが妥当と思われる。また、BAPは普通のレベルだが味覚に優れたサクランボは味覚に劣る高濃度のビタミンCを有するアセロラなどと混合することで抗酸化力を期待した美味しいジュースを作れる可能性がある。

利益相反

本研究においては利益相反に該当するものは無い。

参考文献

- 1) 佐塚正樹, 寒河江豊昭, 加藤守匡, 田中佑季, 緑茶飲料の抗酸化力 (BAP), 山形県立米沢栄養大学『紀要』, 1-2, 15-18, 2015
- 2) 室田佳恵子, IV編第3章抗酸化作用: ビタミンE, ビタミンC, ビタミンA, ビタミンの新栄養学, (柴田克己, 福渡 努), pp.112-114 (2012), 講談社, 東京
- 3) ペコリーノ/日合 弘, 木南 凌, がんの分子生物学 メカニズム・分子標的・治療 第2版, pp.235-237, (2014), メディカル・サイエンス・インターナショナル, 東京
- 4) 佐藤隆一郎, 長澤孝志, わかりやすい食品機能栄養学, (吉田勉), pp 121-123 (2010) 三共出版, 東京
- 5) Eugenio Luigi Iorio : 連載企画第2弾 抗酸化力の総合的評価法 BAPテストQ&A 第1回, http://www.wismerll.co.jp/wis_news/wsn2008/wsm0821_02_01.html, (Oct. 28, 2015年10月28日)
- 6) Eugenio Luigi Iorio : 連載企画第2弾 抗酸化力の総合的評価法 BAPテストQ&A 第3回, http://www.wismerll.co.jp/wis_news/wsn2009/wsm0923_02_02.html (2016年8月3日)
- 7) Tatsuya Machida, Takaaki Tomofuji, Daisuke Ekuni et al. Longitudinal Relationship between Plasma Reactive Oxygen Metabolites and Periodontal Condition in the Maintenance Phase of Periodontal Treatment, Dis Markers, 2014: 489292, 2014
- 8) 文部科学省: 第2章日本食品標準成分表PDF (日本語版) 果実類, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/___icsFiles/afieldfile/2016/01/15/1365343_1-0207r2_1.pdf
- 9) 坂本健雄, 橋本尚詞, ぜんぶわかる人体解剖図, p.236 (2011) 成美堂出版, 東京
- 10) Aguiló, A, Tauler, P, Sureda A, Cases N, Tur J, Pons A., Antioxidant diet upplementation enhances aerobic performance in amateur sportsmen. J. Sports Sci. 25, 1203–1210, 2007
- 11) Braakhuis AJ, Hopkins WG, Lowe TE., Effects of dietary antioxidants on training and performance in female runners. Eur J Sport Sci., 14(2),160-168, 2014
- 12) Braakhuis AJ, Hopkins WG, Lowe TE., Effect of dietary antioxidants, training, and performance correlates on antioxidant status in competitive rowers. Int J Sports Physiol Perform., 8 (5), 565-572, 2013