

ブラックカラントの健康効能の理解

C.E. Lister, P.E. Wilson, K.H. Sutton and S.C. Morrison

New Zealand Institute for Crop & Food Research, Private Bag 4704, Christchurch, New Zealand.

キーワード: 抗酸化物質、アントシアニン、フラボノイド、フェノール類、*Ribes nigrum*、ビタミンC

要約

ベリーフルーツにある種の健康効能や民間療法的な使われ方の記録があることは良く知られていることです。科学的に、ブラックカラントにはその高い水準のビタミン C により多くの健康効能を持っていると長く考えられています。他の健康効能には抗酸化活性も含まれます。ブラックカラントは生体外で非常に強力な抗酸化活性を持ち、異なる種類の分析システムにおいてうまく働きます。その強力な抗酸化活性は、ビタミン C が重要な貢献を果たしていますが、アントシアニンを含む高い水準のフェノール類によるものです。

農作物の健康効能を調査するときには、原料果実の成分や活性を調べるのが重要です、さらに、普段果実が消費されている形態の分析も同様に行います。ブラックカラントの抗酸化物質はとても安定しているようで、ジュースやワイン、ジャムに加工した後でも活性が残存します。また、これらの成分がひとたび摂取されると何が起こるのかということや、保護効果を得るのに重要な作用の場所にそれらが運ばれるのかどうか、を明らかにすることも重要です。

今のところフラボノイドのバイオアベイラビリティ(生物学的利用能)、特にブラックカラント中に存在するアントシアニンに関する資料は限定されています。

同様に、ブラックカラントの健康効能の決定的な証拠を得られる、ブラックカラントを使用した臨床試験に関する資料も限られています。

抗酸化の潜在力に基づくベリー消費の効果と、生体内での低密度リポタンパク質(LDL)粒子中の共役ジエンを調べた一つの試験では、わずかな好ましい違いだけしか示されませんでした。次の時代に向かったの挑戦は、ブラックカラントを含んだ機能性食品の製品や食品、そして果実に特定の健康強調表示(ヘルスクレーム)を表示させることが出来る段階まで私たちの科学的な理解を進歩させることです。

1. 導入

果実と野菜の豊富な食事が、心血管イベントやガン、加齢による退行性の疫病など、いくつかのよくある疾病からの保護を提供することが、有力な疫学的証拠によって示唆されています。この果実や野菜の保護作用のメカニズムの一つは、これらの疾病の原因となる、細胞の酸化反応に対する抗酸化活性です。

主な栄養性の抗酸化物質には、アスコルビン酸(ビタミン C)、トコフェロール(ビタミン E)、フェノール類(アントシアニンなどのフラボノイドを含む)、とカロチノイドが含まれます。

多数の潜在的な健康効能は、抗酸化活性に直接関係があるアントシアニンと他のフェノール類

に特異的に起因します。これらには、ガンの予防、視覚の改善、糖尿病の管理、循環の改善、炎症の制御、抗菌効果、そして一般に疾病や記憶の喪失、運動能力を含む加齢の影響を遅らせます。

ベリーフルーツの健康効能は以前から知られていて、それらの使用は初期のフォークロア(民間伝承)に遡ります。ブラックカラントの使用は痛風、腎臓結石、膀胱炎、腎炎、腎臓の痙攣、突発性の熱、アルブミン尿、貧血、浮腫、初期の流産、一般的な疲れ、関節炎の痛み、リウマチ、赤痢、胃または腸の炎症、口内と喉の疾患、気管支の咳、の治療を含みます。科学的にブラックカラントは、主にその高い水準のビタミン C により、多くの健康効能を持っていると長く見なされて来ました。しかしながら、他の健康効能が現在注目を受けていて、抗酸化活性を含めた科学的な裏付けが得られています。初期の証拠の1つが裏付けたのは、ケルセチンを含むフラボノイドの混合物を含有するブラックカラントジュースが、マウスの寿命を著しく延長させた(Jones と Hughes, 1982)ことを示した研究です。

この論文では、ブラックカラントの健康効能を明らかにするために必要な手段を検討します。

2. 抗酸化成分

ブラックカラントの中に存在する一般的な抗酸化物質の水準は、他のベリーフルーツ (Table1) との比較数値と共に示されています。ビタミン C とアントシアニンを含むフェノール類は、ブラックカラントに存在する主要な抗酸化物質です。ビタミン E とカロチノイドの比較水準は非常に低いです。ブラックカラントはその高いビタミン C 含有量の為よく消費されます、水準は 100g の生果重量当たり 150 mg から 250 mg の間で変動します。遺伝子的変異は、成熟、生育場所、気候、そして栽培方法が影響するのと同様に、栄養成分の含有量に影響します(Brennan, 1996)。ブラックカラントのアスコルビン酸含有量は、他の多くのフルーツのそれより安定していると報告されています(Hooper と Ayres, 1950)。これはアントシアニンと他のフラボノイドの保護効果によるものかもしれません(Miller and Rice-Evans, 1997a)。総フェノール類の水準とアントシアニンは、栽培品種やら、環境の影響や栽培方法が原因でかなり変動します。ブラックカラントは一般に 4 つのアントシアニンを含みます: シアニジン-3-ルチノシド(38%)、デルフィニジン-3-ルチノシド(34%)、デルフィニジン-3-グリコシド(16%)、そしてシアニジン-3-グリコシド (9%)。微量化合物があり、それらはおそらく他のシアニジンとデルフィニジン配糖体の混合物、あるいはソホロース配糖体でしょう(Le Lous ら、1975)。ブラックカラントは、アントシアニンに加えて次のような他のフェノール化合物を含んでいます: フェノール酸、フラボノール、フラバン-3-オール(カテキン)そしてタンニン(Macheix ら、1990)。

3. 抗酸化活性

農作物や食品製品の潜在的な健康効能を調査するときの1つの決定的な手段は、健康効能の単位を明らかにすることです、この場合は抗酸化活性、そしてどの成分がその活性の原因であるのかを確認します。ブラックカラントは非常に強力な抗酸化活性を持ち、水及び脂質分析評価法の両方においてうまく働きます。私たちは以下の分析評価法において、ブラックカラン

トに対してとても強力な抗酸化活性を示したことがあります：

- ABTS [2,2'-アジノビス (3-エチルベンゾチアゾリン-6-スルホン酸)]ラジカルの脱色にかかわるラジカル捕捉消去能の分析評価 (Miller と Rice-Evans の改良法、1997b).
- トータル・ペルオキシラジカル・ポテンシャル(TRAP) 分析評価 (Valkonen と Kuusiの方法に基づいて、1997).
- モディファイドFOX分析評価による脂質過酸化の阻害 (Hermes-Limaら、の方法に基づいて、1995).
- ヒト血漿及び、生体外での低比重リポタンパク質(LDL)酸化の阻害 (Abu-Amshaら、の方法1996).
- 鉄イオンを使った“抗酸化力”の測定 (FRAP=Ferric Reducing Antioxidant Power) (Benxxie と Strainの方法、1999).

ブラックカラント類の抗酸化活性はかなり多様です。例えば、熟していないブラックカラントは、アントシアニンが欠けていて、標準品種の 30%の活性しか持っていないことが分かりました。しかしながらこれらすべての分析評価法において、ブラックカラントは一般的にブルーベリーを含む他のベリーフルーツに比べより良い働きをしています。ブラックカラントに対して、そしてすべてのベリーフルーツ類にわたって、私たちは総フェノール類と抗酸化活性、そして同様にアントシアニンと抗酸化活性の間に相関関係を認めました(Lister and Sutton, 2000)。

フェノール類はブラックカラント中の主要な抗酸化活性の貢献者です。しかしながらビタミンCは抗酸化活性に対して重要な寄与をしています、そしてビタミンCとフェノール類の間には協同作用が存在するのかもしれませんが。

キノンレダクターゼ(QR)活性の誘導は、農作物中の化学発がん抑制物質を確定するスクリーニングツールとしてうまく利用されています(Zhangら、1992)。

私たちは、ブラックカラントが QR 活性を誘導することを発見しました、しかしながらそれはブロッコリー(強力な誘導者として知られている)のおよそ十分の一のみでした。

これは、私たちが一部のブルーベリーがブラックカラントより強力な活性を示すと分かった、唯一の分析評価です。これは全体の量よりもむしろフェノール類のある特定の成分に関係があるのかもしれませんが、あるいは他の果実の成分が原因であるかもしれません。

多くの他の研究者たちも同様に、ブラックカラントが他の分析評価法にわたって有効な抗酸化物質となることを明らかにしています。Constantinoら(1992, 1994)は、いくつかのベリーフルーツ抽出物(Ribes, Rubus と Vaccinium)の、スーパーオキシドラジカルの捕捉剤として、そしてキサンチンオキシダーゼと脂質過酸化の阻害剤としての作用を測定しました。彼らは、著しく高い活性を特にブラックカラントに発見しました、同様にアントシアニンとポリフェノールのどちらも一番豊富でした。ブラックカラントは、メチルリノレートの自己酸化に基づいた分析評価法を使用することで、中くらいの抗酸化活性を見せました(Kahkonenら、1999)。

抗酸化活性の測定に幅広い種類の分析評価法が使われたことは、異なった研究からの結果を比較することを難しくしています。活性はまた、使用された抽出方法次第で異なり、そしてこれは原材料の特定の抗酸化成分に依存するでしょう。

ブラックカラントの抗酸化活性は明らかにされています(Table 2)、そして他のベリーフルーツと他の食事由来の抗酸化物質に対する比較図も同様に明らかにされています。これらはABTS法

を使って、同じ準備、抽出方法により分析されました(Miller and Rice-Evans, 1997b)。
このデータから判断すると、ブラックカラントは人間の食事の中の、潜在的に非常に重要な抗酸化物質の源です。

4. 加工処理の影響

原料果実の成分とその活性は必ず分析されなければなりません。同様にその果実が通常消費されている形態も、重要な成分の何らかの損失、そして／または鍵となる物質の加工の間の活性の損失を明らかにするために調査すべきです。例えば、ブラックカラントは多くの割合でジュースのかたちで消費されます。ブラックカラントのフェノール化合物は加工の間比較的安定していて、抗酸化活性はジュースの中に保持されています。しかしながら、私たちの分析では、ニュージーランド市場における異なった商業製品の活性に、200mL の RTD ジュース当たり 1100 ~ 3000 μ mol TEAC の間の活性変化、という大きな変化量を記録しました。

同様の分析評価法を用いた Paganga ら(1999)は、ブラックカラントジュースの 150mL 当たり 800 μ mol の数値を報告しました。これらの変動はおそらく、栽培品種、加工方法、果実の使用量、他の抗酸化活性の低いジュース(例えばアップル)とのブレンドやビタミン C の添加のためです。

他の研究者も同様にブラックカラントの加工の影響を調査しました。Heinonen ら(1998)は、ベリーとフルーツワイン、そしてアルコール飲料の範囲のフェノール含有量と抗酸化活性を分析しました。あるブラックカラントで造られたワインは、酸化に対する脂質保護の点において、基準の赤ブドウワインよりわずかに優れていました。ブラックカラントのフェノール化合物は、効率的に抽出され、ワイン製造工程の間もかなり安定しています、けれどもグレープと同じように製造工程の間に変化を受けるかもしれません(Singleton, 1987)。しかしながら、これらの変化は何なのであろうか、またどのようにこれが何らかの潜在的な健康効能に影響を及ぼすのだろうか(例えば、生物学的利用能への影響)、ということは明らかにされていません。

ジャム製造工程の、ベリー種のフェノール含有量とラジカル捕捉除去活性に関する影響も同様に研究されています(Amakura ら、2000)。ブラックカラントの場合、総フェノール類と抗酸化活性は、ジャム製造工程による影響を受けませんでした。しかしながら、アスコルビン酸とアントシアニンジャムの保存期間中に失われ、抗酸化活性に影響を与えるでしょう(Viberg ら、1997)。これらの研究者は、ブラックカラントジャムが製造や保存に関する用心がなされている限り、一年が経っても、ビタミンと抗酸化物質の良い源とみなすことが出来ると言明しました。

5. 生物学的利用能

生物学的利用能(バイオアベイラビリティ)は、体の正常の生理機能の中や貯蔵のための利用に使用できる、経口摂取された栄養素の一部として定義されます(Jackson, 1997)。従って、食餌性フラボノイドの生理学的な有意は、その吸収、分布、代謝、後の対象組織との相互作用、そして排泄の程度に依存します。それらの、特にブラックカラントに存在する成分の(そのままの状態又は代謝されたかたちで)人の体循環に到達する能力に関する、限られた情報が入手出来ます。

最近の Netzel ら(2001)による研究は、人のブラックカラントアントシアニンの潜在的生物学的利

用能を明らかにすることを目的とされました。尿のサンプルは、200mL のブラックカラントジュース(153mg のアントシアニンを含む)の経口摂取の前後に採取されました。4つの主要なアントシアニンが変化せずに、経口投与量の 0.02~0.05%の割合で尿中に排泄されました。他の研究では、おそらく最高で、最大 1%のアントシアニンが変化せずに排泄されたことを明らかにしています。私たちは、その残りのアントシアニンに何が起きているのか疑問に思いました。

いくらかの成分はおそらく体を通る過程で分解されてしまいます、しかし残りの物は不確かです。私たちのこの分野での研究は、フェノール類の体内動態を放射性同位元素でラベルした合成物を使って追跡する、フェノール類の生物学的利用能に焦点を合わせています。私たちはブラックカラントに含まれる特定のフェノール成分の生物学的利用能をまだ調査していません。この分野でのさらなる研究が必要とされています。

6. ヒト臨床試験

少なくとも少量のアントシアニン、そしてもしかすると他のブラックカラントフェノール類が、ヒトの体の中で変化なく循環しています。それらは保護効果を持つのに重要な、作用部位へ到達するのでしょうか？そして循環している量は有効であるのでしょうか？代謝物または分解産物は潜在的な健康効能を持っているかもしれません。ブラックカラントやブラックカラント製品の健康効能の確定においての最後のステップは、ヒト臨床、または介入試験を行うことです。そのような調査は非常に大規模で費用のかかる仕事です、それが、基礎研究(上に概説される)が最初に実行されるのが重要である理由です。

現在まで、ブラックカラントに対する臨床試験はほんの少数しか行われていません。

最近のフィンランドの研究は、抗酸化の潜在能力と脂質過酸化に関する 3 つのベリー農産物(ブラックカラントを含む)の摂取量増加の効果、を評価するよう計画されました(Marniemi ら、2000)。抗酸化の潜在能力と、生体内での LDL 粒子中の共役ジエンに関するベリー消費の効果は、少ないように思われました。この結果が、ベリーの消費は潜在的な健康効能をほんの少しだけしか生み出さない、ということ必ずしも意味するものではありません。

適切なパラメーター、摂取の時間、又は最適な消費形態(例えば生果、又はジュース)は、さらに調査されなければなりません。

7. ブラックカラントを含むサプリメントの可能性

抗酸化物質に対する関心で、市場の中で抗酸化サプリメントが増加しています。当初これらは、主に、β-カロテン(プロビタミン A 活性を持つ)、ビタミン C、ビタミン E を含む“いわゆる”ACE サプリメントでした。しかしながら、今は特定の植物抽出物を手に入れることが可能です。ブルーベリー/ビルベリーサプリメントはありますが、ブラックカラントが含まれているものはとても少数です。ほとんどの場合、ブラックカラントは風味付けとしてか、又はビタミン C と共に使われています。恐らく大半のベリーフルーツは相当量のアントシアニンを産するでしょう。原料果実の中の濃度がより高度なら、同量の果実からより多くの製品が産生されます。よって、ブラックカラントは潜在的に優れた供給原料の1つです。ジュース産業からのポマスのような余り物の物質は、もしかすると有用なフェノール類の源であるかもしれません。ある警告的な文書上では、

一部の抗酸化物質を大量にサプリメントの形で取り入れることは、健康に有益でないかもしれない、ということをいくつかの証拠が示唆しています。Skibola と Smith(2000)による最近の論文は、典型的なベジタリアン食から得られるであろう、上記の水準でのフラボノイドの摂取について注意の必要を強調しました。推奨最大摂取の水準を決定する前に、フラボノイドの毒性学的性質に関するより多くの研究が必要とされています。

8. 健康強調表示(ヘルスクレーム)の表示

健康強調表示と栄養成分表示を限定する規則は、食品と栄養補助食品の両方に制定されている場合が考えられます。これらの規則は国から国へと相当に異なっています、そしてサプリメントと比較するときには食品の場合には異なるかもしれません。今のところブラックカラントに関して制定された健康強調表示はありません。しかしながら、ビタミン C、E そしてカロチノイド(β -カロチン)のような一部の抗酸化物質は、それらのビタミン値と成分の強調表示が可能なので、食品表示に含まれています。例えば、ブラックカラントジュースはビタミン C の良質な源です。推奨摂取量は、これらの抗酸化物質の重要な潜在的健康効能を促進することより、むしろビタミンの欠乏を防ぎます。最近の医学研究所による勧告では、日常のビタミン C の摂取が、その疾病予防特性の為に増加にある、と述べています。

アントシアニンと他のフラボノイドは栄養物ではないと見なされています、それなので通常食品表示で目立つことは認められていません。場合によっては、例えば「酸化分が高い」という成分強調表示はなされるかもしれません。ブラックカラントとブラックカラント由来の製品を使用した臨床研究は、健康強調表示を正当化することを要求されています。

9. 結 論

ブラックカラントは、特にその抗酸化活性のせいで、かなりの潜在的な健康効能を持っています。追加研究の計画の中では、抗酸化活性に加えて、ブラックカラントの中に存在する成分のために出現するかもしれない、別の形態の働きを理解しなければなりません。フェノール成分は機能の広がりを持っています。次の時代に向かっの挑戦は、私たちがブラックカラントを含んでいる栄養食品や食品、そして果実に対して特定の健康強調表示が出来るように、私たちの科学的な理解を進歩させることです。

謝 辞

この研究に対する財政的支援は NZ Foundation for Research, Science and Technology そして Blackcurrants New Zealand から来ています。New Zealand Food Composition Database からの資料の提供に対して Dmmeline Taptiklis 氏に感謝を述べます。

参考文献

- Abu-Amsha R., Croft K.D., Puddey I.B., Proudfoot J.M. and Beilin L.J., 1996. Phenolic content of various beverages determines the extent of inhibition of human serum and low-density lipoprotein oxidation *in vitro*: identification and mechanism of action of some cinnamic acid derivatives from red wine. *Clin. Sci.* 91: 449-458.
- Amakura Y., Umino Y., Tsuji S. and Tonogai, Y., 2000. Influence of jam processing on the radical scavenging activity and phenolic content in berries. *J. Agric. Food Chem.* 48: 6292-6297.
- Benzie I.F.F. and Strain J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal. Biochem.* 239: 70-76.
- Bravo L., 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr. Rev.* 56(11): 317-333.
- Brennan R.M., 1996. Currants and gooseberries. In: *Fruit Breeding Vol. II Vine and small fruit crops.* (Janick J. and Moore J.N., Eds.) Wiley, New York, 191-295.
- Costantino L., Albasini G. and Benvenuti S., 1992. Activity of polyphenolic crude extracts as scavengers of superoxide radicals and inhibitors of xanthine oxidase. *Planta Med.* 58: 342-344.
- Costantino L., Rastelli G., Rossi T., Bertoldi M. and Albasini A., 1994. Composition, superoxide radicals scavenging and antilipoperoxidant activity of some edible fruits. *Fitoterapia* 65: 44-47.
- Frankel E.N., 1999. Natural phenolic antioxidants and their impact on health. In: *Antioxidant Food Supplements in Human Health.* (Packer L., Hiramatsu M. and Yoshikawa, T., Eds.). Academic Press, San Diego, 385-392.
- Heinonen I.M., Lehtonen P.J. and Hopia A.I., 1998. Antioxidant activity of berry and fruit wines and liquors. *J. Agric. Food Chem.* 46: 25-31.
- Hermes-Lima M., Willmore W.G. and Storey K., 1995. Quantification of lipid peroxidation in tissue extracts based on Fe (III)-xylenol orange complex formation. *Free Rad. Biol. Med.* 19: 271-280.
- Hooper F.C. and Ayres A.D., 1950. The enzymatic degradation of ascorbic acid. Part 1. The inhibition of the enzymatic oxidation of ascorbic acid by substances occurring in black currants. *J. Sci. Food Agric.* 1: 5-8.
- Jackson M. J., 1997. The assessment of bioavailability of micronutrients: introduction. *Eur. J. Clin. Nutr.* 51: S1-S2.
- Jones E. and Hughes R.E., 1982. Quercetin, flavonoids and the life-span of mice. *Exp. Gerontol.* 17(3): 213-217.
- Joseph J.A., Denisova N.A., Bielinski D., Fisher D.R. and Shukitt-Hale B., 2000. Oxidative stress protection and vulnerability in aging: putative nutritional implications for intervention. *Mech. Ageing Dev.* 116: 141-153.

- Kahkonen M.P., Hopia A.I., Vuorela H.J., Rauha J.-P., Pihlaja K., Kujala T.S. and Heinonen M., 1999. Antioxidant activity of plant extract containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 47: 3954-3962.
- Le Lous J., Majoie B., Moriniere J.L. and Wulfert E., 1975. Etude des flavonoids de *Ribes nigrum*. *Ann. Pharm. Fr.* 33: 393-399.
- Lister C.E. and Sutton K.H., 2000. The phenolic content and antioxidant activity of New Zealand-grown berry fruit. *Polyphenols Communications 2000*: 291-292.
- Macheix J.J., Fleuriet A. and Billot J., 1990. *Fruit Phenolics*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1-148.
- Marniemi J., Hakala P., Maki J. and Ahotupa M., 2000. Partial resistance of low density lipoprotein to oxidation in vivo after increased intake of berries. *Nutr. Metab. Cardiovas.* 10(6): 331-337.
- Miller N.J. and Rice-Evans C.A., 1997a. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. *Food Chem.* 60: 331-337.
- Miller N.J. and Rice-Evans C.A., 1997b. Factors influencing the antioxidant activity determined by the ABTS⁺ radical cation assay. *Free Rad. Res.* 26: 195-199.
- Netzel M., Strass G., Janssen M., Bitsch I. and Bitsch R., 2001. Bioactive anthocyanins detected in human urine after ingestion of blackcurrant juice. *J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol.* 20(2): 89-95.
- Paganga G., Miller N. and Rice-Evans C.A., 1999. The polyphenolic content of fruit and vegetables and their antioxidant activities. What does a serving constitute? *Free Rad. Res.* 30: 153-162.
- Singleton V.L., 1987. Oxygen with polyphenols and related reactions in musts, wines, and model systems: observations and practical implications. *Am. J. Enol. Vitic.* 38: 69-77.
- Skibola C.F., Smith M.T., 2000. Potential health impacts of excessive flavonoid intake. *Free Radic. Biol. Med.* 29(3-4): 375-83.
- Valkonen M. and Kuusi, T., 1997. Spectrophotometric assay for total peroxy radical-trapping antioxidant potential in human serum. *J. Lipid Res.* 38: 823-833.
- Viberg U., Ekstrom G., Fredlund K., Oste R.E., Sjöholm I., 1997. A study of some important vitamins and antioxidants in a blackcurrant jam with low sugar content and without additives. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 48: 57-66.
- Zhang Y., Talalay P., Cho C.G. and Posner G.H., 1992. A major inducer of anticarcinogenic protective enzymes from broccoli: isolation and elucidation of structure. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 89: 2399-2403.

Table 1. 抗酸化成分, 数値はすべて生果 100g 当たりの mg を示す。

ベリーフルーツ	ビタミン C ^a	ビタミン E ^a	カロチノイド ^a	フェノール類 ^b	アントシアニン ^c
ブラックカラント	160	0.50	0.16	1150	350
ブラックベリー	20	4.0	0.08	640	360
ブルーベリー	9.9	1.92	0.20	740	180
ボイセンベリー	9.1	1.25	0.30	630	210
ラズベリー	13.6	0.50	0	300	60
ストロベリー	45.6	0.55	0.01	240	40

^a データは New Zealand Food Composition Database からのもの。

^b フェノール類は没食子酸等量として表現された (最低3つのサンプルの平均)。

^c アントシアニンはシアニジン-3-グルコシド等量 (最低3つのサンプルの平均)

Table 2. 植物由来の食品やサプリメントの範囲での一般的な抗酸化活性

(modified ABTS 法 (Miller and Rice-Evans, 1997b) により測定されたものとして)

ダイエタリー・ソース		サービングサイズ	抗酸化活性 μmol TEAC per serve
ベリーフルーツ	ブラックカラント	半カップ (59 g)	7600
	ブルーベリー	半カップ (82 g)	5200
	ボイセンベリー	半カップ (67 g)	4850
	ストロベリー	半カップ (79 g)	1650
飲料	ビール	500 mL グラス	1250
	ブラックカラントジュース	200 mL グラス	2800
	赤ワイン	150 mL グラス	2500
	紅茶	200 mL グラス	1500
ブレッド	ホワイト	ミディアム・スライス (26 g)	30
	ホールミール	ミディアム・スライス (28 g)	55
	ミックスド・グレイン	ミディアム・スライス (28 g)	70
果物	リンゴ	皮付きリンゴ 1 個 (130 g)	650
	キウイフルーツ	キウイフルーツ 1 個 (90 g)	720
サプリメント	混合抗酸化物	1 日の摂取量 (1 カプセル)	30-1200
	松樹皮抽出物	1 日の摂取量 (1 カプセル)	190
	果実抽出物	1 日の摂取量 (2 カプセル)	870
	植物抽出物	1 日の摂取量 (2 カプセル)	150
野菜	ブロッコリー	茎と花 (93 g)	230
	ニンジン	ニンジン 1 本 (76 g)	130
	タマネギ	タマネギ 4 分の 1 個 (45 g)	170
	ジャガイモ	ジャガイモ 1 個 (170 g)	185
	ホウレンソウ	刻んだ物 1 カップ (47 g)	185
	トマト	トマト 1 個 (127 g)	140