

紅茶の抗酸化能に関する研究
—紅茶は安全な健康飲料か—

杉田 収
新潟県立看護大学 (看護基盤科学)

Studies on Antioxidant Activity of Black Tea
—Is black tea a safe and healthy drink—

Osamu Sugita
Niigata College of Nursing

キーワード：紅茶(black tea), 抗酸化能(Antioxidant activity), クメンヒドロペルオキシド/ヘモグロビン・メチレンブルー法(cumen hydroperoxide/haemoglobin・methylene blue method), 農薬 (residual pesticide)

Abstract

Antioxidant activity in black tea was measured by the cumene hydroperoxide/haemoglobin・methylene blue method developed in our laboratory. We examined 11 kinds of commercially available black tea leaves. We found the highest antioxidant activity (320 nmol/ml) in NUWARA ELIA (Sri Lanka tea) and the lowest antioxidant activity (103 nmol/ml) in KEEMUN (Chinese tea). The average antioxidant activity of the 11 kinds of black teas was 201 nmol/ml.

Antioxidant activity in black tea decreased 10~15 % when the tea was stored in a vacuum bottle at about 70°C for three hours.

Residual pesticides (DDT, BHC, Aldrin, Dieldrin, Endrin) were not detected in 11 kinds of black tea leaves, indicating that black tea is a safe drink.

We concluded that health can be maintained with black tea.

要旨

紅茶の抗酸化能をクメンヒドロペルオキシド/ヘモグロビン・メチレンブルー法で測定した。市販の紅茶 11 種類を用いた。スリランカ産のヌワラエリアがもっとも高い抗酸化能で 320 nmol/ml であり、中国産のキーモンがもっとも低い抗酸化能の 103 nmol/ml であった。これらの紅茶 11 種類の抗酸化能の平均は 201 nmol/ml であった。

紅茶の抽出液を魔法瓶で保存すると、抗酸化能は 3 時間で 10~15 %減少した。また紅茶の残留農薬試験を行ったが、調べた 5 種類の農薬 (DDT, BHC, アルドリン, ディルドリン, エ

ンドリン)は検出されなかった。これらのことから紅茶は活性酸素を消去する安全な健康飲料と言えるので、健康維持・病気予防に活用が勧められる。

I. 目的

日本は世界一の長寿国である。その長寿を支えるものに、日本の食習慣があるが、なかでも昔から飲まれてきた日本茶が上げられる。活性酸素は多くの疾患の元凶と考えられているが(吉川、1997)お茶の持つ抗酸化能により活性酸素は無毒化される(Liu, 2000)。著者らは既に日本茶に高い抗酸化能があることを報告した(杉田、2003)。紅茶は日本茶と同様にエピガロカテキンガレート、カテキン、エピカテキンなどのポリフェノールを含む抗酸化物質である(田中、1999)。健康を維持し、高齢社会を乗り切るための有効な飲料として、身近な紅茶は日本茶と共に注目に値する抗酸化物質である。

紅茶は世界的に広く飲用されているものの、抗酸化物質としての抗酸化能の測定、産地別の抗酸化能の比較がなされていない。ここでは11種類の紅茶の抗酸化能を測定したので報告する。また海外から輸入される食料に農薬が残留している場合があるが(小林、2005)、紅茶に農薬が検出されたならば、紅茶は安全で健康的な飲料とは言えないことになる。ここでは入手した11種類の紅茶について、一般的に実施されている残留農薬5種類を調べ、その安全性を確認した。

II. 研究方法

1. 試料

産地が明記された市販の紅茶11種類を使用した。紅茶の茶葉外観は、細かな茶葉(約2 mm×1 mm)でbroken orange pekoe(BOP)と表示されていたものはヌワラエリア、ディンブラ、ニリギルである。一方、大きな茶葉(約10 mm×10 mm)はorange pekoe(OP)と表示され、ダーズリン、カトマンズ、フォルモサ、シッキム、アッサム、キーモンであった。アールグレイには表示はなかったが、外観はOPであった。BOPとOPの中間的な大きさの茶葉はbroken pekoe(BO)と表示され、アフリカンジョイがそれであった。

2. 抽出時間と抗酸化能

BOPのなかからヌワラエリア、OPのなかからシッキムを選び、茶葉のお湯による抽出時間と抗酸化能の関係を調べた。4 gの紅茶の茶葉に対して、100℃の蒸留水を200 ml加え、1分間の抽出時間から5分間の抽出時間までを1分間隔で抽出液を採取した。その抽出液の30 µlを試料にして、既報の測定法(Sugita, 2004)により抗酸化能を測定した。

3. 紅茶抽出液の保存

BOPのヌワラエリアとOPのシッキムについて、抽出液を魔法瓶に入れて保存し、時間の経過と共に、両紅茶の抗酸化能の変化を調べた。抗酸化能は抽出直後、魔法瓶保存5時間後、7時間後、25時間後で測定した。保存開始時の紅茶の温度は、約70℃であった。

4, 紅茶 11 種類の抗酸化能

紅茶の茶葉 4 g をポットに入れ, 100 °C の蒸留水を 200 ml 加え, BOP と BP は 2.5 分間, OP は 3.5 分間, そのまま放置した後に, 抽出液を試験管に取り試料にした. 試料は 30 μ l で, インキュベーションは 30 °C, 120 分間の既報どおりの測定法 (Sugita, 2004) で測定した. 抗酸化能は紅茶 1 g で溶媒の蒸留水 100 ml あたりで算出した.

5, 紅茶の残留農薬試験

紅茶に残留している可能性の高い DDT(p,p'dichlorodiphenyltrichloroethane), BHC(benzene hexachloride), アルドリン, ディルドリン, エンドリンの 5 種類の農薬を調べた. 測定は上越環境科学センターに依頼した. そこでの測定法は厚生労働省の食品衛生検査指針(残留農薬)によった(食安輸発, 2005). その操作法は ① 試料の茶葉 9.00 g を 100 °C 540 ml で抽出ろ過 ② アセトン・酢酸鉛溶液で凝固処理 ③ ヘキサン 100 ml, 50 ml NaCl の 30 g で転溶 ④ 無水硫酸 Na で溶媒除去・脱水 ⑤ カラムクロマトグラフィで精製 ⑥ GC/MS で定性・定量 であった.

III. 結果

1, 抽出時間と抗酸化能

紅茶の抽出時間と抗酸化能の関係を図 1 に示した,

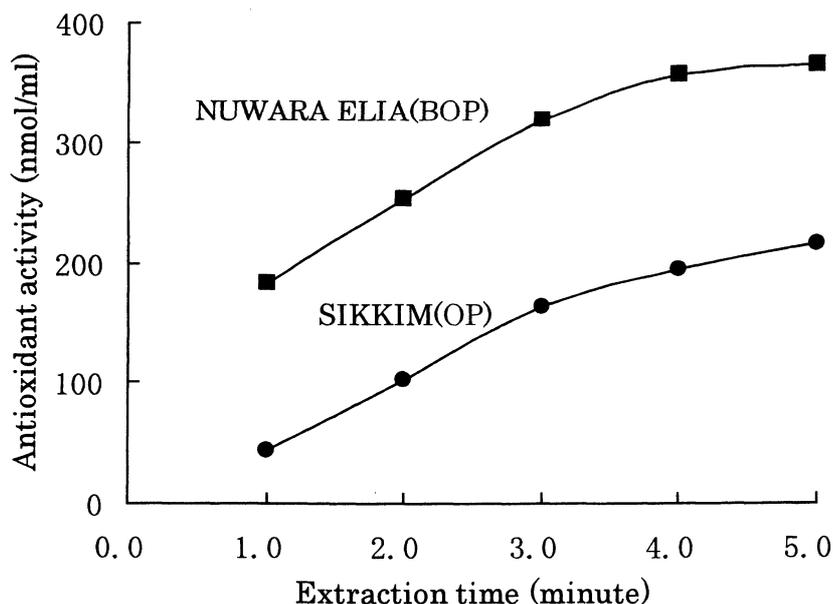


図 1 紅茶の抽出時間と抗酸化能

細かい茶葉の BOP と大きい茶葉の OP は, 共に抽出時間が長くなれば抗酸化能は上昇した. しかし上昇と共に渋味も増すことから, BOP と BP は 2.5 分間の抽出時間, OP は 3.5 分間の抽出時間にした.

2, 紅茶抽出液の保存

魔法瓶に入れた紅茶の保存時間と抗酸化能の関係を図2に示した。

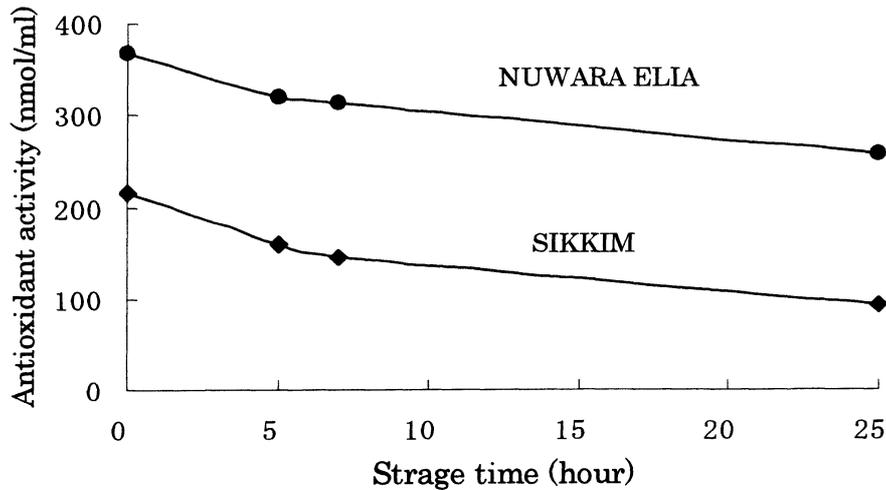


図2 魔法瓶に入れた紅茶の保存時間と抗酸化能

BOPのヌワラエリアとOPのシッキムは、共に保存時間とともに抗酸化能は低下した。シッキムは1時間あたり4~5%の低下であり、ヌワラエリアは1時間あたり2~3%の低下であった。

3, 紅茶 11 種類の抗酸化能

抗酸化能の測定結果を表1に示した。

表1 紅茶の抗酸化能

産地	国名	円/100g	外観	抗酸化能
ヌワラエリア	スリランカ	700	BOP	320
アフリカン ジョイ	ケニア	600	BP	248
ディンブラ	スリランカ	800	BOP	232
ダージリン	インド	1,100	OP	218
カトマンズ	ネパール	900	OP	218
ニルギリ	インド	800	BOP	207
アール グレイ	中国・インド	1,100	(OP)	204
フォルモサ	中国	850	OP	173
シッキム	インド	1,600	OP	160
アッサム	インド	1,100	OP	133
キーモン	中国	850	OP	103

スリランカ産のヌワラエリアの抗酸化能が 320 nmol/ml でもっとも高く、中国産のキーマンがもっとも低い抗酸化能で 103 nmol/ml であった。両者の抗酸化能は約 3 倍の違いがあった。一方ダーズリンとカトマンズは茶葉の大きさ、橙黄色の芯芽（タイプ）の含有量等の外観は同じで、さらに抗酸化能も 218 nmol/ml で同じであったが、購入金額はダーズリンが 100 g 当たり 200 円高かった。

4. 紅茶の残留農薬試験

紅茶 11 種類の残留農薬試験の結果を表 2 に示した。

表 2 紅茶 11 種類の残留農薬試験

農薬	単位	検査結果(11種)	基準値
DDT	mg/kg	検出せず(0.02未満)	0.2
BHC	mg/kg	検出せず(0.02未満)	0.2
アルドリソ	mg/kg	検出せず(0.005未満)	不検出
ディルドリン	mg/kg	検出せず(0.005未満)	不検出
エンドリン	mg/kg	検出せず(0.005未満)	不検出

調べた紅茶 11 種類のすべてに、5 種類の農薬は検出されなかった。

IV. 考察

紅茶の抽出時間を長くすれば抗酸化能は上昇した。しかし誰もが体験しているとおおり、抽出時間を長くすれば渋味も増加する。ほど良い渋味には好みの差があるが、ここでは細かい茶葉の BOP と BP は 2 分 30 秒、大きい茶葉の OP は 3 分 30 秒の抽出時間にした。この条件での抽出後の抽出液の色は様々であり、必ずしも目で見た紅茶の色の濃さと抗酸化能とは比例しなかった。

紅茶は抽出後、直ちに熱いうちに飲むものであるが、忙しい病院や高齢者の施設では、紅茶抽出のわずかな時間が取れない場合も考えられる。また患者或いは施設利用者が自由に魔法瓶に保存された紅茶を飲むサービスも考えられる。そこで紅茶を魔法瓶で保存した場合での、抗酸化能の低下の程度を調べた。その結果は 3 時間の保存で 10~15% 程度の低下であった。この程度の低下であれば、改善の策として、魔法瓶による紅茶の保存が考えられても良いように思われる。

紅茶の抗酸化能は、茶葉が細かい BOP の抗酸化能が高く、茶葉の大きい OP の抗酸化能は低い傾向が見られた。紅茶の抗酸化能は平均では 201nmol/ml であり、日本茶の焙じ茶に相応する抗酸化能であった(杉田, 2003)。日本茶の抗酸化能は焙じ茶、緑茶、抹茶の順に高くなり、購入価格もこの順であったが、紅茶の抗酸化能と購入価格の間には、日本茶のような関係は見られなかった。

確かな抗酸化能を有する紅茶は、活性酸素を消去する健康飲料であると言えるが、それは使用する紅茶に農薬が残留していないことが前提である。農薬には活性酸素を産生するものや、ミトコンドリアの障害により、間接的に活性酸素を増加させるものがある(井上, 1996)。農薬が残留した紅茶の抗酸化能に関する報告は見られないが、体内に取り込まれた農薬は、紅茶の抗酸化能を帳消しにするか、その量によっては活性酸素を多く含む毒物になる可能性も考えられる。

厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課では、農産食品の残留農薬モニタリング実施要領に、茶の残留農薬は DDT, BHC, ディルドリン (アルドリンを含む), エンドリンを上げている(食安輸発, 2005)。ここでは上げられている 5 種類の農薬を測定した。その結果は、調べた 11 種類の紅茶すべてから残留農薬は検出されなかった。しかし使用されている可能性のある農薬は 5 種類にとどまらず、204 種類上げられていることから(食安輸発, 2005)、実際の輸入食品の残留農薬検査は、その一部であり、また検疫所で検査のために採取されたお茶類は、海外より持ち込まれるものの一部である。従って、ここで報告した残留農薬検査は 11 種類の紅茶で、5 種類の農薬に過ぎないので、正確には「調べた限りでは 11 種類の紅茶は安全であった」との表現にならざるを得ない。

V. 結論

我国で市販されている 11 種類の紅茶の抗酸化能を測定した。抗酸化能がもっとも低い紅茶は中国産のキーモンであり、103 nmol/ml であった。一方もっとも高い抗酸化能はスリランカ産のヌワラエリアであり、320 nmol/ml であった。これら 11 種類の紅茶の抗酸化能の平均は 201 nmol/ml であり、この平均抗酸化能は日本茶の焙じ茶に相応したものであった。

紅茶の抽出液を魔法瓶で保存すると、抗酸化能は 3 時間で 10~15% 程低下した。この程度の低下を承知の上で、日常的に紅茶を楽しむことができる。

紅茶 11 種類の残留農薬検査を行った。調べた 5 種類の農薬は、いずれも検出されなかった。このことから紅茶は調べた限りではあるが、安全で健康的な飲料であると言えるので、健康維持・病気予防に紅茶の活用が勧められる。

文献

- 井上正康 (1996) : 農薬と活性酸素代謝, 活性酸素と医食同源—分子論的背景と医食の接点を求めて (初版), 120 - 4, 共立出版, 東京.
- 小林麻紀, 高野伊知郎, 田村康宏他 (2005) : 輸入農産物中の残留農薬実態調査 (有機塩素系農薬, N-メチルカーバメイト系農薬及びその他) 平成 15 年度, 東京都健康安全研究センター研究年報, 55, 209 - 13.
- Liu Z. Q., Ma L. P., Zhou B. et al. (2000): Antioxidative effects of green tea polyphenols on free radical initiated and photosensitized peroxidation of human low density lipoprotein, *Chem. Phys. Lipids*, 106, 53 - 63.
- 杉田 収, 石澤信人, 中野正春他 (2003) : クメンヒドロペルオキシド/ヘモグロビン・メチレンブルー法による緑茶・紅茶の抗酸化能, *臨床病理*, 51, 859 - 63.
- Sugita O., Ishizawa N., Matsuto T. et al. (2004): A new method of measuring the

antioxidant activity of polyphenols using cumene hydroperoxide, *Ann. Clin. Biochem.*,
41, 72 - 7.

食安輸発第 0331003 号 (2005) : 平成 17 年度輸入食品等モニタリング計画の実施について,
平成 17 年 3 月 31 日.

田中 治, 野副重男, 相見則郎他 (1999) チャのタンニン, 天然物化学 (第 5 版), 232 - 3,
南江堂, 東京.

吉川敏一 (1997) : フリーラジカルと疾患, フリーラジカルの医学 (初版), 69 - 141, 診断
と治療社, 東京.