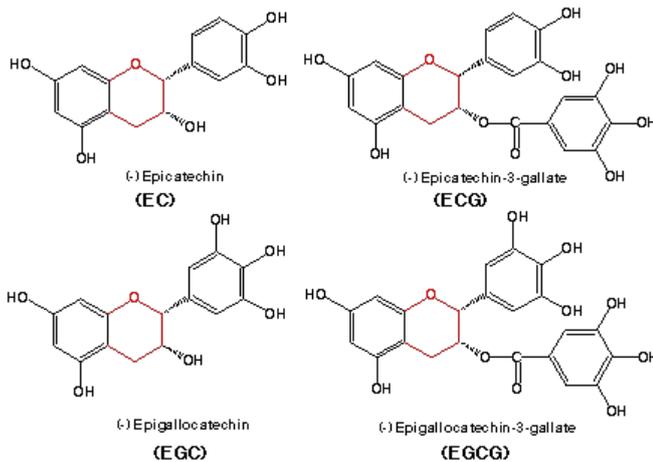




Q12

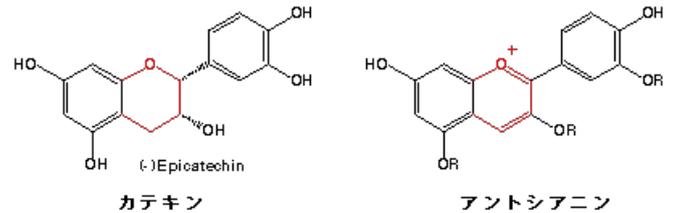
紅茶にレモンを入れると、どうして色が消えるのですか？

お茶の葉にお湯を加えると、緑茶ができます。その化学成分はお茶の葉と同じです。緑茶にはポリフェノール (flavanols, flavandiols, flavonoids, phenolic acids) が含まれていて、乾燥したお茶の葉の 30% ぐらい含まれています。緑茶のポリフェノールのほとんどはフラボノール (flavanols) で、一般にはカテキン (catechins) として知られています。緑茶のカテキンの主なものは、(-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epicatechin-3-gallate (ECG), (-)-epicatechin (EC) です。



緑茶のカテキン

カテキンの構造をよく見ると、シソやブドウの皮のアントシアニン (Q59 参照) に似ています。真中の酸素が入った 6 員環に、二重結合があるか無いかの違いです。



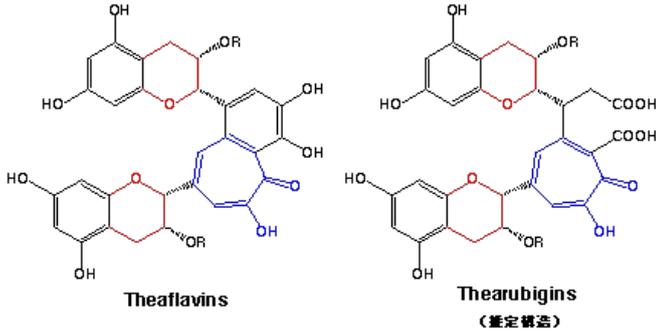
カテキンとアントシアニンの化学構造の違い

カフェイン (caffeine)、テオブロミン (theobromine)、テオフィリン (theophylline) なども、乾燥重量の 4% ぐらい含まれています。緑茶 1 杯 (200 ml) には、142 mg の EGCG, 65 mg の EGC, 28 mg の ECG, 17 mg の EC, 76 mg のカフェインが含まれています。

紅茶は、緑茶を発酵させて作ります。この段階でカテキンは酵素により酸化されて、カテキンが二つ、三つと結合したものができます。主なものはテアフラビン

(theaflavins)、テアルビジン (thearubigins) などのカテキンが二つ結合したもの (bisflavanols) です。テアフラビンは紅茶の葉に 1% - 2% 含まれ、theaflavin, theaflavin-3-O-gallate, theaflavin-3'-O-gallate, theaflavin-3,3'-O-digallate などです。テアフラビンには、7 員環のベンゾトロポロン

(benzotropolone) 環があり、紅茶の色と味を決めています。テアルビジンは紅茶の葉に 10% - 20% 含まれますが、カテキンがもっと酸化されたりいくつも結合したもので、その化学構造ははっきりしていません。

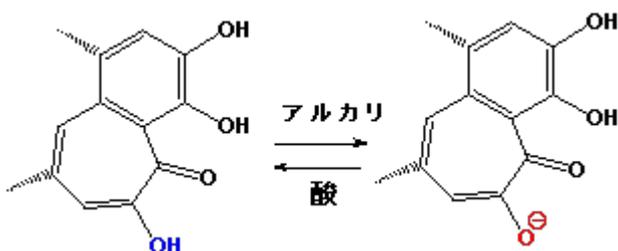


紅茶に含まれる、テアフラビンとテアルビジン

ちなみに、ウーロン茶（Oolong tea）は部分的に酸化されたもので、カテキン、テアフラビン、テアルビジンが含まれています。お茶には「タンニン（tannins）（Q34 参照）」が含まれているとよく言われますが、これはカテキンがいくつも結合したいろいろな構造の物の総称です。タンニンやタンニン酸は市販されていますが、これは柿渋などで、皮のなめしに使われるもので、お茶のタンニンとは異なるものです。お茶の「タンニン」は、お茶ポリフェノール（tea polyphenols）、お茶フラボノール（tea flavanols）と言ったほうが間違いないでしょう。

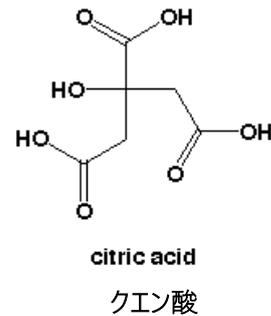
ところで、紅茶にレモンを入れると、どうして色が消えるのでしょうか？

Q7 でアントシアニンは酸やアルカリで色が変わると説明しましたが、これと原理は同じです。紅茶の色は、テアフラビンに含まれる 7 員環のベンゾトロポロンによるものです。トロポロンに付いている-OH が原因です。酸性では-OH ですが、中性ではマイナス（-O⁻）になるのです。マイナスになるとトロポロンの影響で、紅茶の赤色になります。



紅茶の赤（右の式）は、レモンの酸で無色（左の式）になる

レモンにはクエン酸が重量の 6 % から 7 % 含まれています。この酸により、上の式で-O⁻が OH になり、色が消えるのです。クエン酸(citric acid)は、未熟のダイダイ、レモンに特に多く含まれています。また、ミカン、パイナップル、多くの花や植物の種子、果汁中に含まれ、酸っぱい味とする食品添加物です。大きなレモン一個の酸味は、クエン酸 4 g にあたります。クエンは、「枸橼」と書き、レモンの意味です。クエン酸水溶液の pH は、2.2 です(0.1N)。クエン酸は、脂肪、たんぱく質、炭水化物の代謝に関係するクエン酸サイクルにおける重要な中間体で、生物学的に重要な物質です。



●著作権について

キリヤ色と化学の Q&A の文書、画像、デザインなどの著作権は、キリヤ化学株式会社に帰属します。このサイトの内容を転載される場合は、弊社までご一報下さり了解をお取り下さい。なお、提供者が記載されている写真・絵に関しましては、著作権は提供者に属しますので、恐れ入りますがそちらの方へ直接お問い合わせ下さい。

●内容について

できるだけ科学的に間違いの無いようにしていますが、わかりやすく説明するために実際とは異なる記述もあります。また、科学的に証明がされていないことも述べていますので、ご自身でご確認されますようお願いいたします。

キリヤ色と化学の Q&A 内の情報のご利用により、万一何らかの損害が発生したとしても、当社は一切の責任を負いません。

<https://www.kiriya-chem.co.jp>