

機関番号：82111

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21700747

研究課題名 (和文) 色素の複合体形成現象に基づく緑茶水色の発現機構の解明

研究課題名 (英文) Study on color formation of green tea liquor caused by complexation of pigments with the other components.

研究代表者

氏原 ともみ (UJIHARA TOMOMI)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・野菜茶業研究所・野菜・茶の食味食感・安全性研究チーム・主任研究員

研究者番号：60355609

研究成果の概要 (和文)：ケルセチン配糖体水溶液に銅、鉄、アルミニウムイオンを加えると、濃色効果が起こった。カテキン類を加えると、淡色効果が起こり、その効果はガレート型カテキンが非ガレート型より大きかった。カテキン類は、ケルセチン配糖体と1:1の複合体を形成し、結合定数はガレート型カテキンが非ガレート型より大きかった。淡色効果の大きさは、複合体形成能に依存するものと考えられる。金属イオンとエピガロカテキンガレートを同時に加えた場合、金属イオンを単独で加えた場合に比べ薄くなったが、ケルセチン配糖体単独の水溶液よりは濃かった。

研究成果の概要 (英文)：Copper, iron, and aluminium ions caused hyperchromic effect to monoglucosyl rutin aqueous solution. Catechins caused hypochromic effect to the solution, and the effect of gallate-type catechins was greater than that of non-gallate-type catechins. Catechins formed 1:1 complexes with the monoglucosyl rutin. Binding constants were larger in gallate-type catechins than in non-gallate-type catechins. These results suggest that the complexation between gallate-type catechins and monoglucosyl rutin are responsible for the color change of the monoglucosyl rutin solution. The color of the metal-monoglucosyl rutin mixture solution became paler by adding epigallocatechin gallate to the solution, nonetheless, the color was deeper than that of the monoglucosyl rutin solution added epigallocatechin gallate only.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,900,000	570,000	2,470,000

研究分野：食生活学

科研費の分科・細目：若手研究 (B)

キーワード：食品、緑茶水色、フラボノイド、複合体形成、カテキン、金属イオン

1. 研究開始当初の背景

茶は世界中で広く飲用されている飲料であり、日本においても、元は薬用として、その後飲料として利用されてきた。嗜好飲料であ

る茶は、栄養分としての摂取ではなく、生活の中の楽しみとされるものであることから、茶葉の選択・購入には摂取する人間の好みが強くと強く反映される。そのため、茶の製造・販売

者には、味や色といった商品選択に関連する情報の提供が期待される。

2. 研究の目的

緑茶の重要な品質要因である水色（スィショク、浸出液の色）の発現機構を解明するために、緑茶に含有され、水色の主体をなすフラボノイドと、緑茶浸出液中の他の化学成分との間の複合体形成現象がフラボノイド水溶液の色調に与える影響を明らかにし、それらの複合体形成能力を結合定数の解析から定量的に評価するとともに影響を与える化学成分を特定し、複合体の化学構造を解析する。さらに、複数成分系における色変化を解析し、呈色のメカニズムを解明する。

3. 研究の方法

- ・フラボノイドの色調を変化させる茶浸出液中化学成分のスクリーニング
- ・複合体形成の確認と複合体形成能力の定量化
- ・複合体の構造解析、化学構造と色調変化との関係解明
- ・複数の化学成分の共存がフラボノイドの複合体形成と色調変化に及ぼす影響の解明

4. 研究成果

(1) フラボノイドのモデル化合物としてケルセチン配糖体 (1, 図1) を用い、その水溶

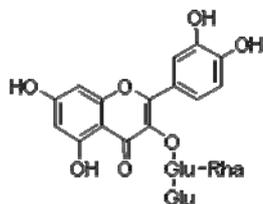


図1 モデル化合物として用いたケルセチン配糖体(1)

液の呈する色に対する8種類のカテキン (図2) の影響を検討した。カテキン類はケルセチン配糖体水溶液の淡色効果を引き起こした。波長425 nmにおけるケルセチン水溶液の吸光度は、カテキン類が未添加の場合に比べ、(-)-エピガロカテキンガレート (2, EGCg)、(-)-エピカテキンガレート (3, ECg)、(-)-エピガロカテキン (4, EGC)、(-)-エピカテキン (5, EC)、(-)-ガロカテキンガレート (6, GCg)、(-)-カテキンガレート (7, Cg)、(-)-ガロカテキン (8, GC)、(-)-カテキン (9, C) でそれぞれ72%、73%、94%、96%、74%、78%、92%、92%に低下した。カテキン類の構造との相関では、ガレート型カテキン (2, 3, 6, 7) の添加で非ガレート型カテキン (4, 5, 8, 9) に比べ淡色効果が大きかった。複合体形成に関する定量的解析は、カテキン類がケルセ

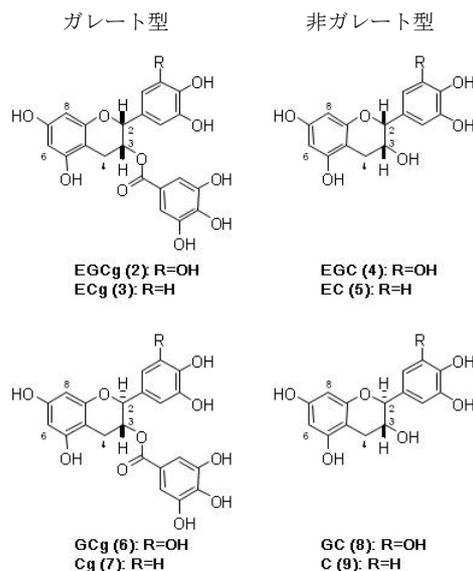


図2 実験に用いたカテキン類

EGCg: (-)-エピガロカテキンガレート、ECg: (-)-エピカテキンガレート、EGC: (-)-エピガロカテキン、EC: (-)-エピカテキン、GCg: (-)-ガロカテキンガレート、Cg: (-)-カテキンガレート、GC: (-)-ガロカテキン、C: (-)-カテキン

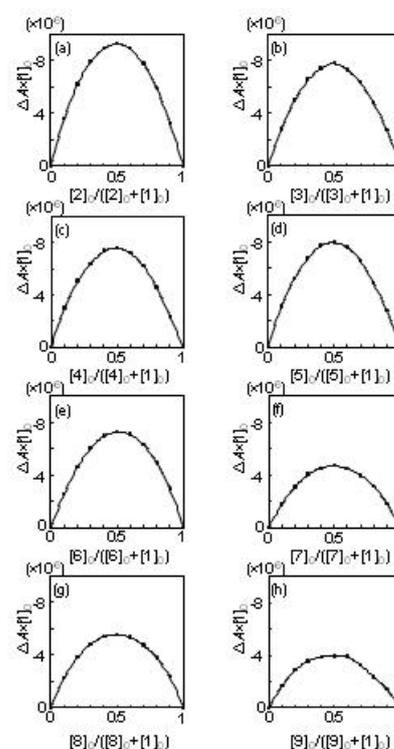


図3 カテキン類/ケルセチン配糖体複合体の Job plot
(a) 2/1, (b) 3/1, (c) 4/1, (d) 5/1, (e) 6/1, (f) 7/1, (g) 8/1, (h) 9/1

チン配糖体と1:1の複合体を形成し(図3)、その結合定数はガレート型カテキンの方が非ガレート型カテキンよりも大きいことを明らかにした。以上の結果は、ケルセチン配糖体水溶液の色変化の度合いは、ケルセチン配糖体に対するカテキンの複合体形成能に依存することを示唆する。また、複合体形成に寄与するカテキン分子の部位を明らかにするために、カテキン分子内のA環(5-methoxyresorcinol, **13**)、B環(pyrogallol, **11**)およびcatechol, **12**)、ガロイル基(methyl gallate, **10**)に相当するポリフェノールを使

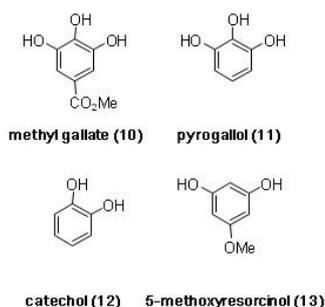


図4 実験に用いたポリフェノール

用し、ケルセチン配糖体との複合体形成について検討した(図4)。4種類のポリフェノール

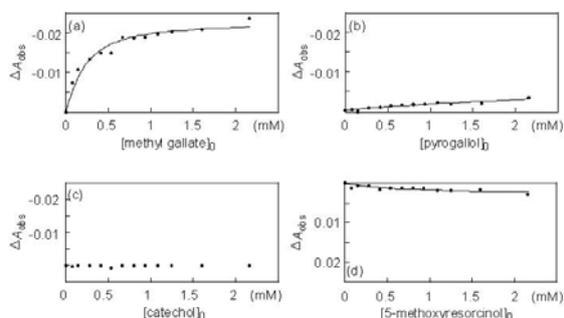


図5 ポリフェノール/ケルセチン配糖体の滴定曲線

のうち**10**だけがケルセチン配糖体水溶液の吸光度を顕著に低下させた(図5)。またJob Plotより、両分子は1:1の複合体を形成していると考えられた。以上より、カテキン類とケルセチン配糖体との複合体形成では、カテキン分子内のガロイル基が大きく寄与することが明らかになった。

本成果では、緑茶の水色について、従来は色素成分の含有量による考察に終始していたのに対し、浸出液中に共存する他の成分との相互作用により水色に關与する色素の呈する色に変化することを初めて明らかにした。品

質と含有成分との関係を解明する上で大変有用な知見といえる。また、色素成分/カテキン複合体形成に関しては各カテキンの構造と複合体形成能力について明らかにした。

(2) フラボノイド以外の緑茶成分とケルセチン配糖体が水溶液中で共存した場合に、色の変化が起こるか否かを確認するため、化学構造よりケルセチン配糖体と複合体を形成すると予想される茶葉成分をケルセチン配糖体水溶液に添加した。使用した茶葉成分はアミノ酸(トリプトファン、チロシン、フェニルアラニン、ヒスチジン、テアニン)、アルカロイド(カフェイン、テオフィリン)である。各物質を添加しても、ケルセチン配糖体水溶液に色の変化は認められなかった。一方、銅、鉄、アルミニウムイオンを加えると、濃色効果が起こった。ここに、昨年度ケルセチン配糖体と複合体を形成し、その水溶液に淡色効果を起こすことを明らかにした緑茶成分のエピガロカテキンガレートを加えると、水溶液の示す色は金属イオンを単独で加えた場合に比べ薄くなったが、ケルセチン配糖体単独の水溶液よりは濃かった(図6)。ケルセチンに換算した緑茶浸出液中のフラボノイド含有量に相当する濃度のケルセチン配糖体水溶液は、緑茶浸出液に比べ薄い色をしており、緑茶水色の発現には、フラボノイド濃度以外に何らかの機構が介在することが推測された。本研究では、フラボノイド水溶液の呈する色が、他の緑茶成分の共存により変化することが明らかになり、水色の発現機構を解明する上で重要な知見が得られた。

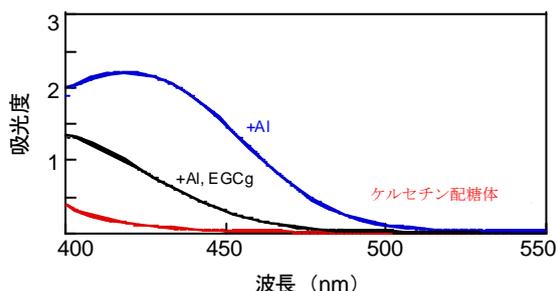


図6 ケルセチン配糖体にAl³⁺およびEGCgを添加した場合の吸光度の変化

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

Tomomi Ujihara, Nobuyuki Hayashi,

Hypochromic effect of an aqueous monoglucosyl rutin solution caused by green tea catechins, Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 査読有, Vol.73, No.12, 2009, 2773-2776

〔学会発表〕(計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

氏原 ともみ (UJIHARA TOMOMI)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・野菜茶業研究所・野菜・茶の食味食感・安全性研究チーム・主任研究員

研究者番号：60355609