食物繊維による合成着色料の吸収阻害

4年C組　竹内 華保
指導教員　松浦 紀之

１．要約

食物繊維が物質を吸着する力を利用することで，合成着色料の体内への吸収阻害が可能かどうかを確認するモデル実験を行った。代表的な合成着色料である赤色102号，青色1号，黄色4号の水溶液に多繊交織布を浸し，染色性の違いを確認した。次に，合成着色料の水溶液に体内に吸収されにくいと考えられる食物繊維と羊毛を共存させて着色実験を行い，添加した食物繊維による着色料の吸収阻害の影響を調べた。用いた合成着色料はいずれも，羊毛や絹に対して高い染色性があった。食物繊維のうち，セルロースおよびキチンが存在しているとき，合成着色料は毛糸に染着しにくいことが分かった。

キーワード　合成着色料　吸着　食物繊維

２．はじめに

食品添加物は，食品の風味や見た目を良くし，保存のために食品に添加される物質である。食品添加物にとって大切なことは，ヒトの健康を損なうことがないことであり，その安全性について興味を持った。色付けする用途の食品添加物には着色料があり，着色された食品を摂取すると，体内に着色料が吸着されるらしい。人体に有害な物質である着色料もあり，法律や規則で使用できなかったり，摂取量が制限されたりしている[1)]。

本研究では，タンパク質からできた繊維（羊毛や絹）を消化器内壁とみたて，着色料がどの程度繊維に吸着されるかのモデル実験を行った。次に，体内に吸収されにくい食物繊維と羊毛や絹とを共存させて着色実験を行い，添加した食物繊維による着色料の吸収阻害の影響を調べた。着色料を吸着した食物繊維は，体内に吸収されにくいため，ヒトへの影響は少ないと考えた。

３．実験

３．１　試薬，装置

実験で用いた薬品は，購入したものをそのまま用いた。水溶液のpH測定は，pHメーター（HORIBA B-211）を用いた。溶液の吸光度測定は，分光光度計（島津UVmini 1240）を用いた。

３．２　実験操作

実文献の方法[2)]を参考に実験を行った。薬品は市販のものをそのまま用いた。

(1) 合成着色料による多繊交織布の染色

タンパク質からできた繊維（羊毛や絹）を含む様々な繊維の合成着色料の染着の程度を調べた。代表的な合成着色料である赤色102号，青色1号，黄色4号の水溶液（pH 4.7 リン酸緩衝液，色素の濃度が0.001%になるようにした）に多繊交織布

（横糸にポリエステル，縦糸に綿，ナイロン，アセテート，羊毛，レーヨン，アクリル，絹，ポリエステルを織り込まれたもの）を 6 枚入れ，40℃の水浴で加熱しながら 5 分ごとに 1 枚ずつ取り出し，水で軽く洗い流し自然乾燥させた。

(2) 食物繊維存在下での合成着色料による毛糸（羊毛）の染色

消化器内壁にみたてた毛糸（羊毛）に食物繊維を共存させて，染色実験を行った。添加した食物繊維による合成着色料の吸収阻害の効果を調べた。

塩酸で pH 1.7 に調整した赤色 102 号，青色 1 号，黄色 4 号の各水溶液を 5 つ準備し，長さ 3 cm の毛糸を 6 本入れた。さらに，食物繊維（セルロースパウダー（染色実験用），CM セルロース（クロマトグラフ用充填剤），キチン，キトサン，アルギン酸ナトリウム）を 0.50 g ずつ加え，残り 1 つのビーカーには何も加えなかった。40℃の水浴で加熱しながら 5 分ごとに毛糸を 1 本ずつ取り出し，水で洗い流し自然乾燥させた。すべての毛糸を取り出したあと，ろ過し，合成着色料の食物繊維に対する吸着の程度を観察した。

４．結果と考察

(1) 合成着色料による多繊交織布の染色

いずれの合成着色料で染色しても，羊毛，絹，ナイロンが染色され，他の繊維はほとんど色が付いていなかった（図２）。これらの着色料の分子中には，スルホ基のナトリウム塩（$-SO_3Na$）が含まれており，pH 4.7 の水溶液中では，$-SO_3^-$となっている。一方，羊毛や絹はタンパク質からなる天然繊維で，分子中にアンモニオ基（$-NH_3^+$）が存在し，これらの静電的な引力により，染色されたと考えた[3)]。

(2) 合成着色料の強酸性溶液中（胃酸を想定した），毛糸と食物繊維を共存させて染色の比較実験を行った結果，着色料をよく染着する食物繊維は，キチン＞セルロースパウダー＞CM セルロース の順であった（図３，表１）。キトサンとアルギン酸ナトリウムは，水溶性の繊維のため，実験には適さなかった。

５．まとめ

実験で用いた食物繊維では，キチンが着色料のタンパク質(羊毛)への吸収阻害の効果が最も大きかった。現在，実験(2)で毛糸に吸着された着色料を塩基性条件下で抽出し，比色計を用いて吸着量を定量化する実験を行っている。また，食品中に含まれる食物繊維の含有量から，着色料の影響を抑えることができる食品の摂取量を見積もってみたい。

６．参考文献

1）食品衛生法第 10 条

2）井上正之，現代化学 2008, 48.（2018 年 12 月号）

3）矢部章彦，林雅子，新版染色概説，光生館, 1979, pp.135-142.

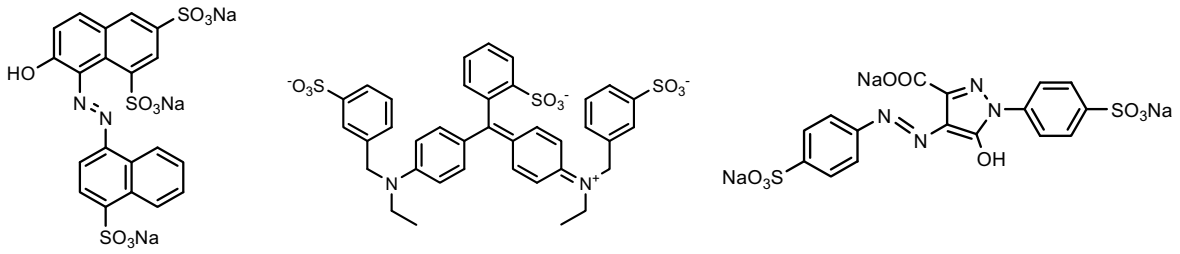

図１．実験で用いた合成着色料。左から赤色 102 号（ニューコクシン），青色 1 号（ブリリアントブルーFCF），黄色 4 号（タートラジン）

図２．赤色 102 号，青色 1 号，黄色 4 号による多繊交織布の染色

図３．毛糸と食物繊維を共存させて染色の比較実験を行った結果

表１．食物繊維存在下での合成着色料による毛糸（羊毛）の染色

加えた食物繊維	どちらに吸着するか	赤	青 1	黄 4
CM セルロース	毛糸	○	○	○
	セルロース	×	×	×
セルロースパウダー	毛糸	○	○	○
	セルロース	△	△	△
キチン	毛糸	×	△	×
	キチン	○	○	○
キトサン	毛糸	×	△	×
	キトサン	※	※	※

○：吸着した，△：少し吸着した，×：吸着しなかった
※：キトサンは溶液に溶けてしまった（ろ過できなかった）。