

(大阪技術研) ○大江 猛、吉村由利香

1. 緒言

当研究室では、食品のメイラード反応を利用した繊維材料の着色について研究を行っており、キシロースやグルコースなどの還元糖と羊毛などのタンパク質繊維を反応させることによって、繊維を黄色から茶褐色までの色に発色できることを報告している¹⁾。しかしながら、発色原料である還元糖の種類によって羊毛の着色濃度に明確な差が認められるものの、糖構造と着色反応のメカニズムとの関係は十分に検討されていない。例えば、キシロースである五炭糖を用いた場合、グルコースなどの六単糖よりも羊毛への着色効果が高く、同じ六炭糖であるグルコースとガラクトースを比較した場合、明らかにガラクトースの方が高い着色効果を示した。本研究では、炭素数や水酸基の立体配置の異なる様々な還元糖を着色剤の原料に用いることによって、着色濃度と還元糖の化学構造の関係について詳細に検討した。

2. 実験方法

羊毛として染色堅ろう度試験用の標準白布を用い、還元糖との反応の前にメタノールおよび蒸留水で十分に洗浄した。着色反応は 100℃に加熱した還元糖水溶液に、羊毛布を 4 時間含浸させることによって行った(糖濃度 0.10 mol/L, 浴比 1:100)。反応後、着色した羊毛布を蒸留水で十分に洗浄・乾燥した。得られた羊毛布の 450 nm の反射率を測定し、反射率より算出された K/S 値から羊毛布の色濃度を評価した。

3. 結果と考察

はじめに、炭素数の異なる還元糖として、グリコールアルデヒドからグルコースまでの還元糖(炭素数 2~6)を用いて羊毛を着色した。図 1 に示す通り、炭素数の増加とともに、K/S 値が大きくなり、エリトロース(炭素数 4)で着色した羊毛布で最大値を示した。これは、反応溶液には、同じモル数の還元糖を溶解させているため、炭素数の増加に併せて色素の生成量が増加したことが主な原因と考えられる。一方、炭素数が 5 以上になると、反対に K/S 値が大きく減少した。これは、反応中間体であるシッフ塩基(還元糖と羊毛タンパクとの反応物)の鎖状構造が色素の生成に関与しているため、キシロース(炭素数 5)やグルコースの場合、シッフ塩基の環状構造が水溶液中で安定しており、着色反応に関与する鎖状構造の割合が減少したことが主な原因と考えることができる。

次に、グルコースの水酸基の立体配置の異なる還元糖であるマンノース、ガラクトース、アロースを用いて羊毛布の着色実験を行った。シッフ塩基と類似構造を持つ還元糖の水溶液中での鎖状構造の存在比率が報告されており、アロース、ガラクトース、マンノース、グルコースの順で高く、糖鎖長の傾向と同様に、鎖状構造の安定性が高い還元糖で高い K/S 値を示す結果が得られた(図 2)。さらに、グルコースの 2 位水酸基が水素原子に置き換わった 2-デオキシグルコースや、2 位水酸基がアセチルアミド基に置き変わった N-アセチルグルコサミンを用いて着色実験を行ったところ、水酸基との立体障害が小さい 2-デオキシグルコースでは K/S 値が減少し、一方、立体障害の大きな N-アセチルグルコサミンでは K/S 値が増加する結果が得られた。結果として、還元糖の鎖状構造の安定性から還元糖の着色性を予測することが可能となった。

1) T. Ohe and Y. Yoshimura, *Text. Res. J.*, **84**, 539 (2014).

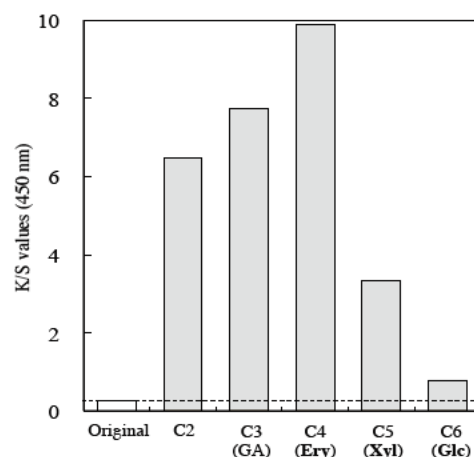


図 1 糖鎖長の異なる還元糖による着色

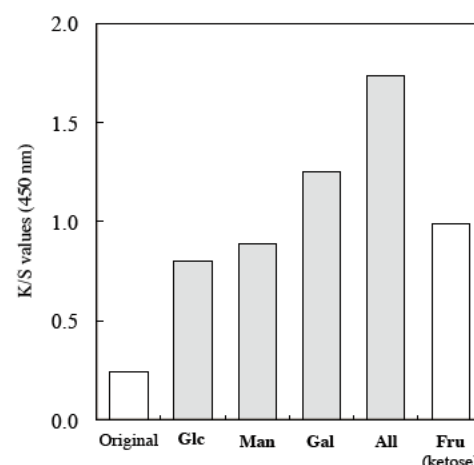


図 2 糖水酸基の立体配置の影響

Relationship between Sugar Structure and Color Concentration of Wool Fibers Colored by Maillard Reaction, Takeru OHE, Yurika YOSHIMURA: Biomaterials and Commodity Chemicals Research Division, Osaka Research Institute of Industrial Science and Technology, 1-6-50 Morinomiya, Joto-ku, Osaka 536-8553, Tel 06-6963-8047, Fax 06-6963-8049, E-mail tohe@omtri.or.jp