

クロロフィルの凝集体形成による光退色抑制効果

○安田みどり¹、田端正明²
1 西九州大学、2 佐賀大学

1. 目的

緑茶飲料や野菜ジュースに含まれる緑色色素のクロロフィルは、光によって退色する飲料業界では深刻な問題となっている。本研究では、クロロフィルの光退色を抑制することを目的とし、水-エタノール混合溶媒および乳化剤を用いたクロロフィルの凝集体の形成が光退色に及ぼす影響について調べた。

2. 方法

クロロフィルとしてクロロフィル-a (Chl-a) を用い、エタノールに溶解した。これを用いて、異なるエタノール濃度の水-エタノール溶液を調製した (Chl-a の濃度: 1×10^{-5} M)。一方、乳化剤を用いた実験では、乳化剤としてショ糖脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、キラヤサポニンを用い、0.01M Tris-HCl 緩衝溶液 (pH 7.5) に溶解し、異なる乳化剤の濃度のクロロフィル溶液 (Chl-a の濃度: 1×10^{-5} M、エタノール濃度: 0.5%) を調製した。クロロフィルの光照射試験は、サンプル溶液に UV (波長: 336 nm、強度: 0.7-0.8 mW/cm²) を照射し、時間毎にそれぞれ色差の測定を行った。クロロフィルの溶存状態については、UV-Vis スペクトル、円偏光二色性 (CD) スペクトルにより調べた。さらに、凝集体の粒径の測定は、動的光散乱法 (DLS) を用いて行った。

3. 結果

水-エタノール溶液中では、Chl-a はエタノールの濃度によって異なる溶存状態であることが判明した。つまり、Chl-a は、モノマー (60~100%)、J 凝集体 (50%)、ランダム凝集体 (10~30%) として存在していることが分かった。モノマーおよび J 凝集体の Chl-a は、UV 照射により急速に退色したが、ランダム凝集体の退色速度は遅かった。特に、10% エタノール溶液中では、Chl-a の退色を強く抑制することが明らかになった。10% エタノール溶液中のランダム凝集体の大きさは、約 80 nm と J 凝集体に比べて小さかった。

一方、乳化剤を用いた実験では、ショ糖脂肪酸エステルとキラヤサポニンは、エタノール溶液と比べて Chl-a の光退色を抑制した。特に、キラヤサポニンでは 24 時間後であっても、約半分の a^* 値を示し、著しい抑制効果が認められた。これは、クロロフィルの凝集体の形成によるものと考えられ、このときの凝集体の粒径は約 100 nm であった。したがって、親水性が高く、クロロフィルと疎水性相互作用をしやすい乳化剤ほど、クロロフィルの凝集体を形成しやすく、光による退色を防ぐと推察された。

以上のことから、クロロフィルの光退色を抑制するためには、小さくてランダムな凝集体を形成することが必要であることが分かった。つまり、クロロフィル同士が集まることで光に対する保護効果を示すことが示唆された。