

多アシル化アントシアニンの紫外線防御機能に関する化学的研究

森 美穂子

太陽光には生物に有害な紫外光が含まれるが、地球では短波長域の紫外光 (UV-B、UV-C) を吸収するオゾン層が発達したことにより、多様な生態系が築かれた。また生物は進化の過程で様々な紫外線防御機構を発達させた。中でも植物はフラボノイド化合物を表層に蓄積することにより陸上生活が可能になったと考えられている。フラボノイド化合物は紫外光を吸収し、紫外光照射により生合成が誘導され、またこれらを欠損した植物は耐光性が低下することから紫外線防御能が提唱されてきた。しかし、直接どのような効果を示すのかについては明らかになっていない。フラボノイド化合物の一種、花色素アントシアニンも同様の紫外光応答を示すことから紫外線防御能を持つとされ、特に分子内に複数のケイヒ酸誘導体を持つ多アシル化アントシアニンは紫外域の光を吸収することから、高い防御効果が期待される。またケイヒ酸誘導体の α,β 二重結合は容易に *E,Z*-光異性化するが、これまでに植物から単離された多アシル化アントシアニンでは *Z* 体残基は全く確認されていない。上記の背景のもと、多アシル化アントシアニンの紫外線防御能を明らかにする目的で研究を行なった。

参考文献

- (1) Influence of *E,Z*-isomerization and stability of acylated anthocyanins under the UV irradiation. Yoshida, K.; Okuno, R.; Kameda, K.; Mori, M.; Kondo, T. *Biochem. Eng. J.* **14**, 163-169 (2003).
- (2) A UV-B resistant polyacylated anthocyanin, HBA, from blue petals of morning glory. Yoshida, K.; Mori, M.; Kawachi, M.; Okuno, R.; Kameda, K.; Kondo, T. *Tetrahedron Lett.* **44**, 7875-7880 (2003).
- (3) UV-B protective effect of a polyacylated anthocyanin, HBA, in flower petals of the blue morning glory, *Ipomoea tricolor* cv. Heavenly Blue. Mori, M.; Yoshida, K.; Ishigaki, Y.; Matsunaga, T.; Nikaido, O.; Kameda, K.; Kondo, T. *Bioorg. Med. Chem.* **13**, 2015-2020 (2005).

要旨

まず青〜青紫色の花弁より多アシル化アントシアニンの探索を行なった。3種の花からジアシル化アントシアニンを、1種の花からトリアシル化アントシアニンを見出し、構造を明らかにした。いずれも分子内ケイヒ酸誘導体残基は全て *E* 配置であった。次に分子内に3残基のコーヒー酸を持つ空色西洋アサガオヘブンリーブルーの花弁色素 HBA に UV-B 光を照射した時の構造変化と安定性を調べた。非生理条件の酸性メタノール中でのみ最も内側のコーヒー酸残基を除き *Z* 配置へ異性化した。一方、生理条件の pH 7.5 ではいずれのコーヒー酸も異性化しなかった。さらに UV-B 光照射下では pH 7.5 で色素は最も安定で、一般にアントシアニンが安定とされる酸性条件において分解が速やかであった。HBA は花弁細胞中では強固に分子内会合しており、側鎖のコーヒー酸が吸収した UV-B 光のエネルギーを会合した母核に移し蛍光として放出する機構により安定に色を保つことを明らかにした。続いて HBA の紫外線防御機能を調べた。花弁表層細胞における HBA の濃度を 12 mM と決定した上で、花弁を模した照射実験系を構築した。色素フィルターを通して DNA 溶液に UV-B 光を照射し、生成した DNA 光生成物を ELISA で定量した。花弁と同じ濃度で HBA は DNA 損傷を完全に抑制した。一方、その 10 倍薄い溶液や、HBA の完全デアシル体では DNA 損傷を抑えられなかった。これにより、多アシル化アントシアニンは分子内の芳香族アシル基が紫外光を吸収して防御効果を持つことを明らかにでき、花弁表層に存在する高濃度のアントシアニンの生物機能として DNA を紫外光から保護する役割を証明した。