

ディビジョン番号	7
ディビジョン名	天然物化学・生命科学

大項目	2. 生物系天然物化学
中項目	2-8. その他
小項目	2-8-1. 青色花色発現機構

<p>概要</p> <p>2005年の分子育種による青いバラの発表以降も、真に青い花の創成を目指した研究が続いている。これは単に新規な花の作出に留まらず、アントシアニン分子の植物細胞内動態を総合的に解明する基礎研究の上にこそ成り立つ。最近、アントシアニンの生合成の後半部、即ち、配糖化、アシル化に関する研究、および青色花色発現に関する細胞内化学研究が格段に進んだ。これらを統合することにより、今後の発展が多いに期待できる。</p>	<p>青色花色発現の機構</p>
<p>現状と最前線</p> <p>1. アントシアニンの化学構造解明</p> <p>機器分析手段の高度な発展により、微量アントシアニンの単離および複雑な構造のアントシアニンの報告は格段に増加した。なかでも近年、4位が置換されたピラノアントシアニン類、アントシアニンとフラボンが共有結合した2量体などの報告があり、いずれも通常の色素より安定であるとされる[1]。</p> <p>2. 超分子形成による発色の変異と安定化機構の化学的解明</p> <p>2005年に2例目の超分子金属錯体色素の精密構造として、ヤグルマギク青色花卉色素プロトシアニンのX線結晶構造が提出された[2]。1例目のツククサ花卉色素コンメリニンとほぼ同様の超分子金属錯体構造を取り、かつ、プロトシアニンでは、発色団がシアニジンであることから、Mg^{2+}とFe^{3+}の2核錯体であることが、青色発色に必須要件である。</p> <p>3. 金属錯体の形成による青色発色機構の解明</p> <p>ツククサやヤグルマギクとは異なり、化学量論量ではない助色素を必要とする金属錯体形成と、それによる青色発色の例が、アジサイ、青いケンで明らかになった。アジサイでは、5位アシル化キナ酸エステル類が助色素として機能し、Al^{3+}が助色素とアントシアニンB環の両方に配位することによる青色発色が推定された[3]。一方、青いケンでは、ヤグルマギクと同様にMg^{2+}とFe^{3+}の両金属イオンが青色発色に必須で、助色素はフラボノール配糖体である。</p>	

4. アントシアニンの生合成経路後半部分の解明

アントシアニンの生合成は、前半の発色団までの生合成機構はほぼ解明が終了したと考えられてきた。ただし、アントシアニンの化学合成研究により、ANSの反応機構に疑問が呈された。一方、後半部に関しては、3,5位のみならず、7位ならびにB環部への配糖化酵素遺伝子および酵素の解析が進んだ。さらに、アントシアニンの安定性に多大に寄与する芳香族アシル基転移酵素についてもクローニングが進み、配糖化とアシル化の両反応が生合成グリッドを形成する可能性も示唆されている[4]。

5. アントシアニンの液胞内輸送機構の解明

アントシアニンを含むフラボノイド類は、細胞質で生合成され液胞へ輸送されると言われる。しかし、多大な研究努力にもかかわらず、未だ、これらのフラボノイド類の液胞膜輸送の機構は解明されていない。遺伝子解析および欠損株の解析から、候補遺伝子は、GST、ABCトランスポーターファミリーと推測されているが、未だ、液胞膜を用いた直接の輸送活性の検証はなされていない[1, 4]。さらに最近、液胞内でのアシル化反応が報告され、今後の解明が待たれる。

6. 新規花色の育種研究

花の分子育種はすでに実用化され、数種の遺伝子組換え花が上市されている[5]。

文献

- [1] Andersen, O. et al. in "Flavonoids" Andersen and Markham eds. CRC Press pp. 471-551 (2006).
- [2] Takeda, K. *Proc. Jpn. Acad. Ser. B.* (2006), 82, 142-154.
- [3] 吉田久美. "天然物化学-植物編" アイピーシー, pp. 125-134 (2007).
- [4] Grotenwald, E. *Annu. Rev. Plant Biol.* (2006), 57, 761-780.
- [5] Tanaka, Y. et al. *Plant Tissue Organ Culture* (2005), 80, 1-24.

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

アントシアニン生合成の後半部分の解明

アントシアニンを含む植物二次代謝物の輸送機構および蓄積機構の解明

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

真に青いバラ、キク、カーネーション、チューリップの創成

キーワード

アントシアニン、アシル転移酵素、糖転移酵素、生合成遺伝子、金属輸送タンパク

(執筆者: 吉田 久美)