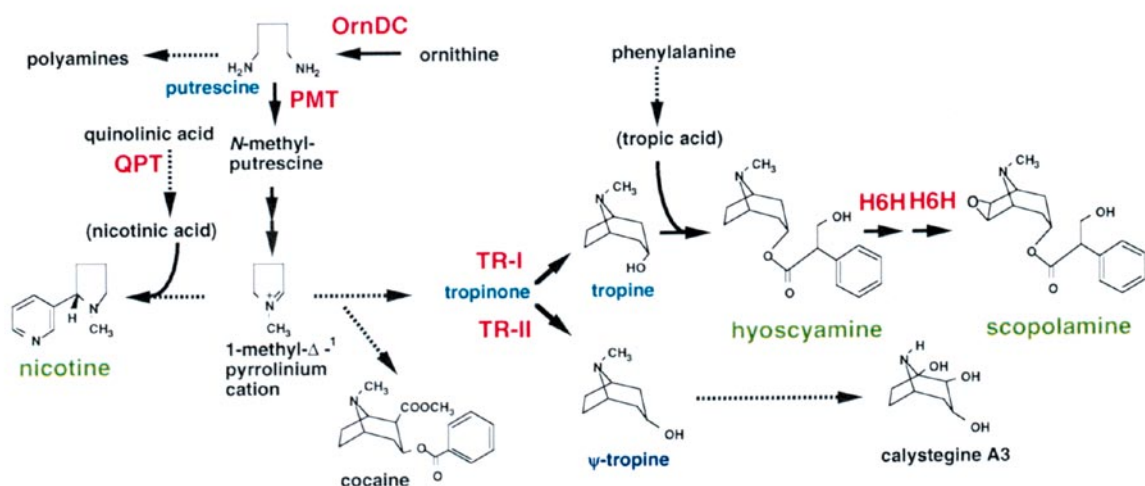


Molecular Mechanisms on Regulation of Morphogenesis and Metabolism Leading to Increased Plant Productivity 植物の生産性向上に向けた形態形成制御と 代謝制御の分子機構の解明



プロジェクトリーダー 橋 本 隆

奈良先端科学技術大学院大学
バイオサイエンス研究科 教授



ニコチンとトロパンアルカロイドの生合成経路

1. 研究の目的

植物が蓄積する種特有の多様な低分子有機化合物(二次代謝産物)は古来より医薬、染料、香料、嗜好品などとして人類に利用されてきた。こうした有用代謝産物には化学合成や微生物による発酵生産が困難な化合物も多く、植物による効率的な生産が望まれている。分子育種による代謝産物の生産性向上ためには有用産物の生合成遺伝子のみならずそれら構造遺伝子群の発現を制御する分子機構の情報を蓄積することが重要である。一方、物質生産の場として植物形態をとらえた場合、代謝遺伝子の発現調節と器官・組織分化の関連を遺伝子レベルで理解し、植物形態の分子工学的改変により生合成場を増大させる方策が考えられる。また、フィトクロムなどの光受容体の低分子光吸収化合物は光環境に応じて植物形態を変化させるのに必須の分子であり、代謝工学的手法によりフィトクロムの構造を変化させ光環境応答を改良した植物を分子育種することも期待できる。

本プロジェクトでは最新の分子生物学・分子遺伝学的手法を用いて代謝産物生合成とその制御の分子機構を解明し、物質生産の基盤となる形態形成の制御機構を分子解析することにより、植物による有用代謝産物の生産性向上と植物形態の改良に向けた分子基盤を確立することを目的としている。本プロジェクトによる代謝・形態制御機構の解明を通して、植物科学全般の発展に貢献する。



2. 研究の内容

タバコ、シロイヌナズナなどの植物を用いて代謝と形態形成の鍵となる遺伝子群を単離し、それらの機能と発現調節機構を解明する。

1) アルカロイド生成機構

タバコの葉が昆虫などによる被害を受けるとジャスモン酸を介した障害シグナルが地上部から根へと伝わる。このシグナルはニコチン生成特異的制御遺伝子NICを介して、又は直接ニコチン生成酵素遺伝子群を側根で活性化させる。エチレンはジャスモン酸シグナルに対し、阻害的に働く。根で合成されたニコチンは導管を伝って地上部へと転流され、防虫作用を発揮する。

タバコの低ニコチン変異株を利用してニコチン生成経路の全酵素遺伝子群を単離する。さらに、制御遺伝子NICを単離し、植物ホルモン、根の形態形成、ニコチン生成の関連を明らかにする。NICの発現を改変したタバコを作製することにより、全草でニコチン酵素遺伝子群を活性化させ、アルカロイド生産性の増大を試みる。また、得られた知見を用い類似した生成経路をもつナス科の有用トロパンアルカロイド(ヒヨスチアミン、スコポラミンなど)の代謝制御機構の解明へと展開する。

2) 側根の形態形成機構

植物の根の先端に存在する根端分裂組織から側根の分裂組織が作られ、次々と新しい根器官が形成されるがその分子機構はほとんど解っていない。側根の分化と根の伸長には植物ホルモンのオーキシンが深く関与している。シロイヌナズナのオーキシン情報伝達遺伝子 IAA14 のドミナントネガティブ型変異株 solitary root (slr) では側根誘導が全く見られない。これは、SLR/IAA14 が側根分化過程で機能している可能性を示唆している。そこでIAA14により制御される下流遺伝子群を単離して解析する。さらに、IAA14と他のIAAファミリーとの相互作用も調べる。これらの研究を行うことで、オーキシンの側根誘導機構を解明し、その知見をもとに側根形成能の高い植物を作出する方策を考案する。

3) フィトクロム発色団生成機構

植物にとり光はエネルギー源として重要であり、また、形態形成にも光が大きな影響を与える。主要な光受容体として赤色・近赤外光の受容体であるフィトクロムがあり、発色団に開環状テトラピロール化合物、フィトクロモビルンを有する。その生成経路は、アミノレブリン酸に始まり、クロロフィル、ヘム、ビタミンB12などが分岐する。本研究では植物のテトラピロール生成酵素遺伝子群を単離し、代謝調節機構を分子レベルで解明することにより、本経路の代謝工学による改変の基礎的知見を蓄積する。特に、ヘム以降の発色団生成経路の改変による新規吸収帯を有する発色団をもつ光受容体の創製をひとつの具体的目標とする。また、フィトクロムとその発色団生成経路による代謝制御とクロロフィル合成、葉緑体発達および個体としての光形態形成の関係を明らかにする。これは、移動することができない植物がその生育環境に応じた植物個体の形態形成ならびに最適化の分子基盤の解明につながり、今後の生産性を向上させる植物育種において重要な知見となる。

3. 研究の体制等

期 間：2000年6月～2005年3月

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー1名、研究協力者7名(内ポストドクローラルフェロー3名予定)

実施場所：奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科
岡山県生物科学総合研究所

