

2F-1

植物培養細胞における全能性の発現

駒嶺 穆(東北大・理・生物)

バイオテクノロジーは生物の機能を利用するテクノロジーである。従ってその発展には細胞機能の解明が、基本的に重要である。植物の細胞機能が動物と著しく異なる点は、体細胞のもつ遺伝子のすべてを発現させる能力、すなわち全能性をもつことである。全能性とは普通、1個の細胞から1個の植物体が分化しうる機能、分化全能性をさす。一方、植物体の特定の組織や細胞に発現している二次代謝を、未分化な培養細胞で発現させることは、代謝的な全能性の発現と見なすことができる。大量繁殖にせよ、細胞育種にせよ、有質物質生産にせよ、植物のバイオテクノロジーは、全能性という機能の発現の下に成立しているともいえる。ここでは、我々の研究室で集積した実験結果を基に分化全能性と代謝的全能性の発現機構へのアプローチとバイオテクノロジーへの応用の可能性についてのべる。

分化全能性発現のモデル系として、我々はニンジン培養細胞における不定胚分化の系を用いている。この系は単細胞から1個の植物体が発生しうるという点で、全能性発現の全過程を研究する理想的な系である一方、クローン植物を効率よくうるという点でも有用な系である。しかし従来の系では不定胚分化誘導頻度が低く分化の過程は非同調的であった。我々は培養細胞をサイズ分画法、密度勾配分画法等によって全能性発現のポテンシャルの高い細胞を選別し、さらに培養条件を検討することによって、単細胞から85-90%の高頻度かつ同調的に不定胚分化を誘導する系を確立した。この系はstageの揃った不定胚またはembryogenicな細胞塊を多量にうることができる点で、人工種子への応用も期待できよう。この系を用いて、分化の決定は単細胞がembryogenicな細胞塊に至るphaseでおこり、これにはオーキシンを必要とすること、このphaseでDNA合成、RNA合成、mRNA、 Ca^{2+} の極性が細胞塊内に出現し、この極性が不定胚分化と密接に関連すること、不定胚分化に特異的なタンパクが少数存在し、その合成は転写の段階で制御されていることなどが明らかにされた。さらに全能性のポテンシャルのマーカーとなるようなタンパクの存在も示唆されている。一方この系を用いて単細胞にマイクロインジェクションでT-DNAのocs geneが存在するDNA断片の導入に成功し、不定胚形成を経て再生した植物体で導入した外来遺伝子が発現することが確かめられたので、この系を用いて、形質転換したクローン植物を効率よくうる可能性が示され、細胞育種の面での展開も期待される。

一方二次代謝産物には組織特異的に堆積するアントシアニンなどと非特異的に堆積するバタシニンなどがある。前者のようにある特定の組織でその生合成系が発現することは形態的分化誘導と同じtriggerでその発現が誘導されうると予想されるが、我々はニンジン培養細胞で不定胚分化誘導と同じtriggerでアントシアニンを誘導する系の確立に成功した。このアントシアニン生成誘導は、増殖と脊反しておこり、分化全能性の発現誘導(不定胚分化誘導)生理学的に極めて相関していることから、代謝的全能性発現のモデル系と考えられる。このアントシアニン誘導機構のkey stepはchalcone synthaseのmRNAの転写段階であることが明かとなった。一方バタシニンについてはヨウシュヤマゴボウの培養細胞で増殖と密接に相関してその生成がおこることが明らかにされた。従って二次代謝の発現機構から有用物質生産にアプローチするためには、ターゲットの物質生成と生理機能との相関を考慮することが重要であろう。