

リグニン生合成に必須な新たな鍵酵素の発見

伊藤 卓也

化石資源枯渇後の燃料や化学原料などの確保に向けて、バイオマスの利活用研究が現在進められている。とりわけ、食糧資源との競合を回避し、莫大なバイオマス量が期待できるという点でセルロース系バイオマスは有望である。しかし、植物体を安定して直立させるためにセルロース繊維はリグニンで強固に補強されているので、工業的な糖化プロセスには脱リグニンが必要である。しかし脱リグニン工程には大きなエネルギーを投入しなければならない。この課題を克服するために、モノリグノール（リグニンポリマーの構成要素）生合成酵素遺伝子のノックダウン植物を利用して低リグニン（木質系、草本系）バイオマスを作成する応用研究が行われている。モノリグノール合成に必要な酵素群は2003年の段階でほぼ同定されたという認識だったが、著者らはシロイヌナズナの豊富なトランスクリプトームデータを用いて共発現解析を行い、新奇の生合成遺伝子を同定した。この成果は従来の生合成経路の修正を迫る画期的な基礎研究であるのみならず、低リグニンバイオマス作出にも貢献するであろう。

紹介論文

Caffeoyl shikimate esterase (CSE) is an enzyme in the lignin biosynthetic pathway in *Arabidopsis*.

Vanholme, R^{1,2}, Cesarino, I^{1,2}, *et al.*, Halpin, C³ & Boerjan, W^{1,2} (¹Department of Plant Systems Biology, VIP, Ghent, Belgium; ²Department of Plant Biotechnology and Bioinformatics, Ghent University, Ghent, Belgium; ³Division of Plant Sciences, College of Life Sciences, University of Dundee at the James Hutton Institute, Dundee, UK)

Science, **341**, 1103 (2013)

要旨

リグニンは植物細胞の二次壁の主要な要素である。我々は、caffeoyl shikimate esterase (CSE)がリグニン生合成経路の中心的な酵素であることを報告する。シロイヌナズナ *cse* 突然変異体は野生型よりリグニン含量が少なく、残存するリグニンの構成単位は *p*-hydroxyphenyl (H)ユニットに富んでいた。芳香族化合物の代謝産物プロファイリング解析から、リグニン系路の中間産物である caffeoyl shikimate が *cse* 変異体で蓄積していることが明らかになった。この結果は CSE の基質が caffeoyl shikimate であることを示唆している。実際に、組換え CSE は caffeoyl shikimate を caffeate に加水分解した。リグニン含量の変化により、*cse* 変異体のセルロースーグルコース変換は、前処理無しの糖化効率が野生型の 4 倍に上昇した。これら結果は、現在のリグニン生合成経路モデルの改正が必要であることを示している。

参考論文

Lignin biosynthesis.

Boerjan, W *et al.*

Annu. Rev. Plant Biol., **54**, 519 (2003)

Lignin biosynthesis and structure.

Vanholme, R *et al.*

Plant Physiol. **153**, 895 (2010)