青岛能源所利用协同调控机制对木质素成分实现分子设计

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/2808.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中国木质素是一种由苯丙烷类结构单元聚合而成的大分子化合物，在高等植物的细胞壁中广泛存在，是自然界中储量仅次于纤维素的第二丰富的有机物。木质素的成分主要分为H、G和S三种类型，其含量和比例在不同植物(木本植物>草本植物)以及同一植物的不同组织器官(茎秆>叶片)中各不相同。在植物次生细胞壁中木质素通过形成三维立体网状结构，保护纤维素和半纤维素不被外界微生物轻易降解，同时赋予细胞壁足够的强度和韧性。在农作物的品种选育中，常将木质素作为细胞壁品质和抵抗逆境(尤其是抗倒伏)的一个重要参考指标。另外，木质素及其衍生物还是重要的化学品和生物燃料，具有较高的工业经济价值。

中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员付春祥带领的能源作物分子育种研究组长期致力于高细胞壁品质的作物新品种培育，在木质素合成的分子调控领域积累了丰富的研发经验。木质素合成途径在植物中较为复杂，受到多个关键酶基因和调控因子的共同控制，因此调控单个酶基因，往往会潜在影响其上下游基因的协同改变。S型木质素主要存在于硬木和草本植物细胞壁中，与造纸的制浆率、牧草的消化效率和生物乙醇的产量密切相关。能源作物分子育种研究组通过建立生物质能源和牧草饲料双用作物——柳枝稷的高效多基因遗传转化体系，对控制S型木质素合成的两个关键酶——阿魏酸-5-羟基化酶(F5H)和咖啡酸-O-甲基转移酶(COMT)基因进行了分子调控，发现上述两个酶基因之间存在显著的协同调控效应。进而通过分子设计最终获得了具有不同木质素结构的柳枝稷种质新资源，用于今后高抗逆高细胞壁品质的优良牧草和能源草培育。该研究表明，当通过RNA干扰技术对木质素合成途径的COMT基因表达进行抑制时，会导致S型木质素的显著降低，同时，其上游的F5H基因表达水平会受到诱导发生改变。在COMT基因表达抑制的背景中，进一步调低其上游F5H基因的表达时，能够加剧下游COMT基因表达抑制对S型木质素合成的影响;相反，当调高上游F5H基因的表达后，能够部分甚至完全消除下游COMT基因表达抑制对S型木质素积累的影响。该结果清晰地表明，F5H和COMT在S型木质素合成过程中存在显著的协同作用。

先前大多数研究表明，S型木质素下降是COMT基因表达受到抑制的一个显著标志，然而仍然有一些不一致的报道显示，抑制COMT基因表达后，S型木质素的水平并未发生改变，反而G型木质素发生了下降。该研究表明，在柳枝稷中仅抑制COMT基因表达，能够诱导F5H基因表达水平的改变，而当F5H基因表达在COMT基因表达抑制的株系中被调高时，完全能够使原本下降的S型木质素恢复，并导致G型木质素下降，从而为先前研究中存在的不一致性提供了一种可能的解释。另外，温室中目标性状显著的基因工程植株生长在田间时，往往会出现性状弱化甚至截然相反的结果，从而影响基因工程植株的应用效果。而该项目进行的木质素合成途径上下游基因协同调控的研究，不但为基因工程植株在田间生产中发生目标性状弱化或丢失的风险提供了预警，而

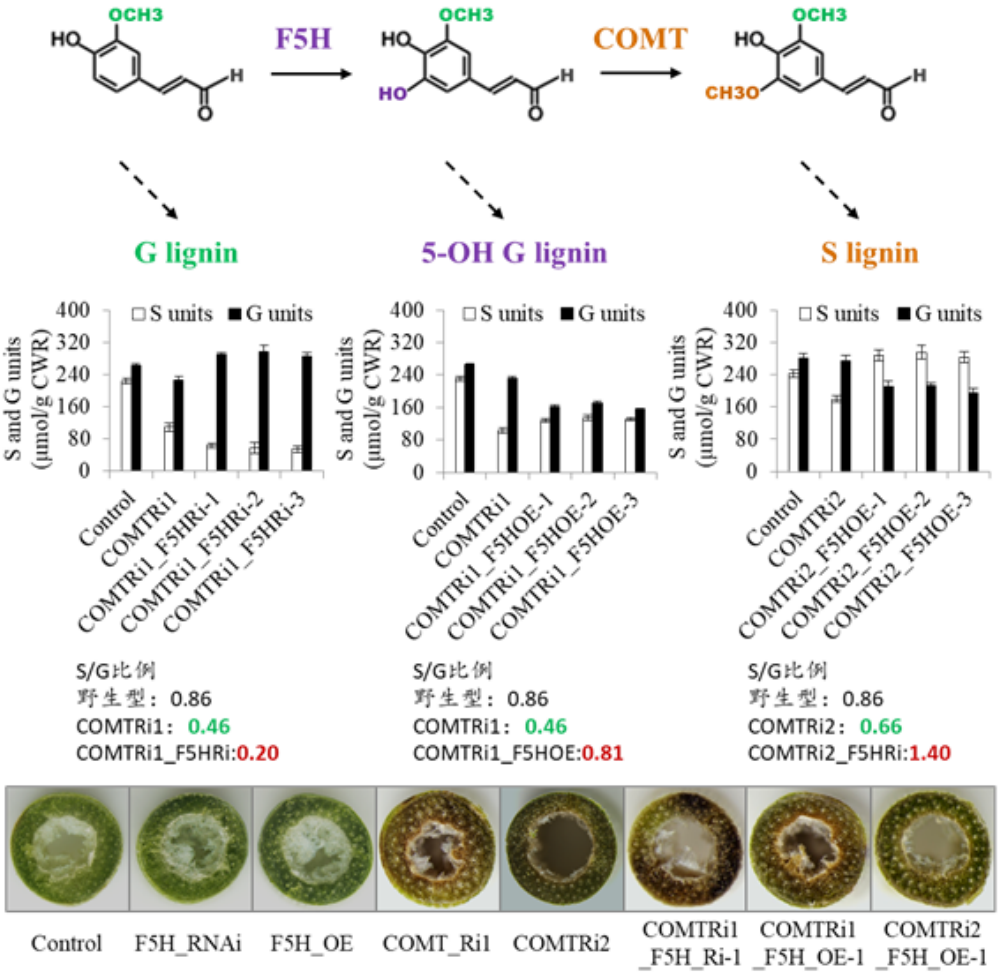
且也为如何在生产中持续保持目标性状稳定指出了一个可能的解决方向，最终帮助育种家通过分子设计合理地培育出更多低成本高细胞壁品质的能源与饲料作物新品种。该研究最近在线发表于植物学领域期刊Plant Biotechnology Journal，青岛能源所博士吴振映和国家海洋局第一海洋研究所博士王能飞为论文的共同第一作者，付春祥为论文的通讯作者。该研究获得科技部重点研发计划、国家自然科学基金、山东省自然科学基金重大基础研究项目、中科院生物燃料重点实验室以及山东省能源生物遗传资源重点实验室的支持。

相关论文发表与专利技术：

1. Wu Z, Wang N, Hisano H, Cao Y, Wu F, Liu W, Bao Y, Wang ZY, Fu C.Simultaneous regulation of F5H in COMT-RNAi transgenic switchgrass alters effects of COMT suppression on syringyl lignin biosynthesis. Plant Biotechnol J.2018 Sep 29. doi: 10.1111/pbi.13019.

2. 付春祥等，一种植物多基因遗传转化的方法(201510527765.53)，中国

3. 付春祥等，一种柳枝稷遗传转化的方法(201510720076.6)，中国



图：协同调控COMT和F5H 对柳枝稷木质素合成的影响

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发