



# 基因沉默 让苹果不再“黑化”

撰文

周加加 崔艳 梁成真

苹果，浑圆红艳，鲜嫩可口。身为四大水果之首，苹果踏实敬业，勤修内功，让自己富含矿物质和维生素，深得人们喜爱。当然，如果非要找个缺点，让苹果树立起新的奋斗方向，那就是切开的苹果没一会儿就变成了“黑脸”，影响了美观，降低了口感。尤其是喜欢将水果削皮切块，分装盒卖的国外市场，因此瑕疵，苹果失去很多“晋升”机会，消费者也错失很多予其“青睐”的机缘。美食之于吃货的，一大吸引力就在于“色”上，这一点确实是苹果的减分项。

不过，不要惊慌，不要惋惜，这个“抹黑”苹果的问题有了解决的办法啦！吃货有吃福了！

为什么苹果切开后“黑化”？化学上将这一现象叫“褐变”，这是因为苹果细胞中的液泡含有一些不寻常的有机物质——多酚类，细胞器叶绿体和线粒体中则含有多酚氧化酶。正常情况下多酚类和多酚氧化酶分处细胞内的不同场所，不会相遇。当苹果被切开或细胞受损，多酚类与多酚氧化酶就会相遇，这时后者就利用空气中的氧气，把多酚类氧化生成醌类物质，然后经过一系列反应，颜色变得越来越重，由浅褐变为棕色。

怎样才能让苹果不“黑化”？传统的方法是用盐水或柠檬水浸泡，以延缓苹果变色的时间。如今，生物学家利用转基因技术，已经可以从源头上控制果肉变色。通过一种叫“基因沉默”的技术，在多酚氧化酶基因表达活性不变的情况下，使控

制多酚氧化酶的合成模板mRNA的量降低，从而减少了多酚氧化酶的量。苹果的细胞内多酚氧化酶的“生产”分为三个关键阶段：第一个阶段是基因表达的转录阶段，这个阶段产生出多酚氧化酶的mRNA模板；第二个阶段是转录后的多酚氧化酶mRNA的数量稳定阶段；第三个阶段是按照模板制造出最终的多酚氧化酶阶段。“基因沉默”技术不直接抑制基因产生mRNA的量，而是在第二个阶段降解掉所产生mRNA的90%，这样只有剩下10%的mRNA模板作用于第三个阶段蛋白质酶分子的合成。因为酶蛋白产物的大幅降低，苹果切口的褐变过程自然就会慢很多。“褐变”基因沉默，苹果亮丽如初，多年的难题迎刃而解！

这就是继苹果电脑、苹果iPad、小苹果的传奇之后，生物技术创造的转基因苹果传奇——2015年千呼万唤终于上市的北极苹果。

## 作者简介

周加加，中国农业科学院生物技术研究所，助理研究员，主要从事科研条件建设、农业科技传播等工作。

崔艳，中国农业科学院生物技术研究所，副研究员，主要从事政务管理、农业科技传播等工作。

梁成真，中国农业科学院生物技术研究所，助理研究员，主要从事棉花功能基因组学研究。

（责编 桑新华）