
苹果为什么红？

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17440.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！

苹果为什么红？。



果园里的苹果 吴婷供图

苹果果实成熟的外观标志之一是叶绿素降解和花青苷积累引起的果皮色泽变化，且果皮着色受光诱导而叶绿素降解则在黑暗中促进。然而，到目前为止，对于果实果皮褪绿和着色这两个过程是否偶联且这两个过程是否存在昼夜分工协作仍不清楚。

近日，《植物细胞》（The Plant Cell）在线发表了中国农业大学韩振海/吴婷团队的研究论文，揭示了MdMPK4磷酸化MdERF17调控苹果果实发育成熟过程中果皮褪绿的分子机制。

团队在前期研究表明，苹果中乙烯响应转录因子ERF17主要调控苹果果皮的褪绿。同时随着ERF17基因编码区丝氨酸(S)残基串联重复数目的增加，基因的转录活性以及对下游叶绿降解相关结构

基因PPH、NYC启动子的结合能力和稳定性也随之增强，从而促进苹果果皮叶绿素的降解。

由于ERF17丝氨酸蛋白残基重复数存在自然变异，为深入探究编码区增加的丝氨酸作为重要的潜在MAPK的磷酸化位点是否能够影响ERF17的磷酸化程度，团队进一步明晰了关键调控果皮褪绿ERF17基因多态位点的生物学意义，及其翻译后修饰的相互协同调节关系。该研究首先证明了MdMPK4和MdERF17的互作作用，进而通过体内体外磷酸化试验和位点突变分析，发现MdERF17的Thr-67残基是MdMPK4-14G的主要磷酸化位点。LUC活性分析及功能验证实验表明，Thr-67磷酸化对于MdERF17在调控苹果果皮褪绿中的作用是必需的。并且MdERF17丝氨酸蛋白重复数的不同能够通过影响MdERF17与MdMPK4-14G的结合活性进而影响ERF17的磷酸化程度，揭示了MdERF17自然变异造成的不同磷酸化程度对其调控果皮褪绿的重要性。



吴婷供图

基于以上试验结果，作者接下来研究了MdMPK4-14G在果实发育成熟过程中对果皮褪绿的调控作用，发现MdMPK4-14G在基因和蛋白水平上均响应昼夜节律，从而导致此时的MdERF17磷酸化水平升高。随后通过基因功能验证以及对果实进行不同光照处理，进一步明确黑暗条件下，MdMPK4-14G通过磷酸化MdERF17正向调控苹果果皮褪绿。结合近期研究结果光照条件下MdMPK4-

06G通过磷酸化MdMYB1参与调控苹果果皮花青苷的合成。

该研究不仅阐释了MdERF17蛋白翻译后修饰的分子遗传调控机理，同时揭示了两个MdMPK4蛋白分别参与调控叶绿素降解和花青素积累以响应光/暗转换的分子机制。

中国农业大学教授韩振海、副教授吴婷为该论文的共同通讯作者。博士生王帅为论文第一作者。该研究得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金、北京科技创新服务能力建设-高精尖学科、111引智平台项目支持。(来源：中国科学报张晴丹)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1093/plcell/koac049>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：韩振海等 来源：《植物细胞》

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](https://www.iikx.com)转发