
枇杷果采后为何越放越硬

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13560.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！

枇杷果采后为何越放越硬。



果农在采摘枇杷。朱楠供图

日常生活中，一些水果在采摘下来后会发生软化，比如香蕉、猕猴桃、水蜜桃等。但是也有一些水果在采摘后硬度反而会上升，红肉类枇杷果实就是典型的案例，采后容易出现果肉硬度上升、木质素合成增加等木质化现象，并伴随果实组织褐变、味淡、粗糙少汁等症状，严重降低果实商品性。

浙江大学果实品质生物学团队针对这一现象进行了深入探索，围绕枇杷采后木质化在单细胞水平发生的机制，利用特异性合成标记的生物正交化学成像技术，重点研究了枇杷果实发育和采后新合成木质素在果肉细胞中的时空特异性沉积位点，提出了木质素在枇杷果肉细胞中的特异性积累模式。

相关研究确定了果实采后木质素特异性积累的靶标细胞，并从细胞生物学的角度拓展了枇杷果实采后木质化的研究思路。研究成果近日发表在《园艺研究》上。

品质劣变是果实贮藏物流的突出问题

果实品质呈现多样性，从色泽上看，柑橘的橙色和苹果的红色让人喜欢；从气味而言，草莓、水蜜桃等水果都含有奇异的果香；从糖酸来看，一些水果过甜容易发腻，搭配一些酸味反而别有一番风味；从营养层面，水果含有许多活性营养物质，有益于身体健康……

我所在的团队主要关注果实品质形成和采后劣变的生物学机制，其中果实采后质地变化是重点研究方向之一。特别是关于枇杷果实采后木质化的生物学机制研究已有近20年。论文通讯作者、浙江大学果实品质生物学团队教授吴迪在接受《中国科学报》采访时表示。

果实采后质地变化可分为软化和木质化两种类型。枇杷果实是肉质果实木质化研究的典型材料。枇杷果实有白肉和红肉两种，白肉枇杷呈白色或淡黄色且口感极佳，但不耐贮藏物流。市面上以红肉类枇杷为主，这类枇杷的果皮偏橙色，个大、肉厚。

枇杷果实多采收于高温多雨的初夏时节，为了减缓果实衰老变质，常采用低温贮藏方式，通过抑制果实的呼吸速率和乙烯释放，延长贮藏时间。但是0℃下贮藏会对红肉品种枇杷果实产生冷害胁迫，导致果实发生冷害木质化现象。而此前有研究也表明，红肉品种枇杷果实采后自然衰老过程中，同样会发生果肉木质化现象。论文第一作者朱楠博士告诉《中国科学报》。

果肉硬度上升的罪魁祸首

枇杷果肉采后怎么会发生木质化呢？团队研究发现是因为果肉细胞里积累了木质素，其含量上升才导致果肉中木质素的增加，进而引起果肉变硬。

目前，关于枇杷果实采后木质化的相关研究主要集中在理化分析及木质素生物合成的分子调控等层面。然而，采后木质化过程中木质素在细胞微区的特异性积累位点、木质素积累的动态过程以及发生木质化的细胞类型仍不明确，采后木质化在单细胞水平发生的机制仍需厘清。

之前一直认为枇杷果实采后发生木质化时，果肉细胞都会积累木质素。经过我们的研究发现，其实只有少部分细胞积累木质素，而且这些细胞在果实中呈现随机分布。吴迪说。

通过切片观察，我们发现枇杷果肉的木质素在细胞空间分布上存在异质性，也就是不均匀性，特别有一类细胞的木质素含量非常高，我们确定为木质化细胞，而果肉中大多数薄壁细胞的木质素含量极少或者没有。此外，在果肉的维管束以及少量薄壁细胞的角隅和胞间层处也会积累木质素。朱楠介绍。

实际上，枇杷果实在树上发育阶段也会积累木质素。那么到底哪些细胞是枇杷果实采后发生木质化时积累木质素的主要细胞呢？要弄清楚这点并不容易，因为发育阶段积累的木质素和采后积累的木质素并没有差异，无法通过常规方法进行区分。

为了一探究竟，他们采用新兴的生物正交化学成像技术，成功地对枇杷果实采后新合成的木质素进行了标记，从而发现枇杷果实采后贮藏期间新合成的木质素会特异性地积累在维管束周边的一些随机分布的薄壁细胞的角隅和胞间层处。吴迪表示，这些叛变的细胞可能是导致枇杷果实采后

果肉硬度上升的因素之一。

此外，他们还发现在枇杷果实发育过程中，木质化细胞和维管束是木质素积累的活跃区域，环状木质化细胞在内壁和外周双向都会积累新合成的木质素，并且木质化细胞可能会导致周边薄壁细胞也开始积累木质素，从而在细胞间呈现出类似多米诺骨牌的木质素积累效应。

这项研究以图像的方式直观呈现了木质素在枇杷果肉细胞中的积累过程，有助于更加形象地理解细胞的木质素积累机制，为深入阐明枇杷果实木质化的细胞生物学机制提供了理论支撑，并为研究果实采后品质劣变的细胞学机制提供了新路径和新方法。

有的放矢，改良性状

枇杷是我国南方特产的多年生木本果树，隶属于蔷薇科、枇杷属。枇杷虽然是小众水果，但却是药食两用的高价值水果，在我国特色水果家族里占有举足轻重的地位，深受消费者喜爱。

枇杷产业还是许多地区的经济支柱。因此，研究枇杷果实采后品质劣变有着十分重要的现实意义。

在朱楠看来，明晰枇杷果实采后木质化发生的生物学机制，将有助于他们有针对性地设计和改良枇杷果实采后贮运保鲜工艺，减轻木质化症状，从而高效保持枇杷果实在采后贮藏物流过程中的鲜食和加工品质，维持果实的商品价值。

不仅如此，深入阐明果实采后品质劣变机制还将有助于我们培育出一些不容易积累木质素的枇杷品种，实现品种改良，助力产业发展。吴迪说。（来源：中国科学报张晴丹）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41438-021-00497-z>

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：吴迪等 来源：《园艺研究》

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