

漂洋过海也能『红颜不老』

海南鲜果的『冻龄魔法』

海南日报全媒体记者 张期望

从常见的芒果、荔枝、火龙果，到较为少见的山竹、红毛丹、莲雾，海南岛这片沃土每年孕育出百万吨级的热带水果。然而，高温高湿的环境给水果保鲜带来了严峻挑战。受限存储和物流条件，进入21世纪前，海南热带水果成熟后，很多只能在岛内散装销售。

如今，海南热带水果不仅畅销国内各地，实现了“南果北运”的突破，还能远销荷兰、西班牙、加拿大、阿联酋等万里之遥的国度。海南水果之所以能突破地域限制，其关键支撑在于日益完善的保鲜技术与冷链物流体系。



工作人员在打包荔枝。
海南日报全媒体记者 袁琛 摄

低温技术 开启热带水果续“鲜”之路

“不管是哪种水果，待其瓜熟蒂落之后，就会面临快速腐败的自然规律。”海南大学热带农林学院教授、海南大学热带果蔬保鲜技术创新团队负责人李雯称，新鲜的水果之所以会腐败，是因为其表面附着的霉菌、酵母菌等微生物在适宜的温湿度条件下会快速繁殖，分解果肉中的糖类和纤维素。

现代低温控制技术的发展，为海南热带水果北运数千公里奠定了基础，也开启了它的续“鲜”之路。因为低温环境会抑制霉菌、酵母菌等微生物新陈代谢，降低其繁殖速度。同时，也能够抑制水果自身的新陈代谢功能，减缓果肉水分通过表皮气孔持续蒸发。

以荔枝为例，刚刚采摘下来的鲜果，果农们会快速倒入冰水之中降温处理。通过这种方式就能在初期很好地抑制荔枝表皮霉菌、酵母菌等微生物的生长繁殖。降温之后，果农们会快速将其分装到特制的保鲜盒内。这些保鲜盒看似简单，却是确保热带水果在运输途中不会变质腐败的关键。比如常见的泡沫保鲜盒，它能够很好地阻断盒子内外空气交换，从而确保盒内温度保持在一个相对稳定的状态。如果在泡沫保鲜盒内放上冰袋，就能很好地将盒内温度控制在0至5摄氏度左右。

将荔枝装入保鲜盒打包好后，送入冷藏运输车。在低温运输过程中，新鲜的荔枝一般可以保持7至10天不会变质。如果在前期处理中，采取一些抑制表皮霉菌、酵母菌等微生物代谢的手段，保鲜时间可以达到20天。在当今的交通网络和冷链运输工具加持下，如此长的保鲜期完全可以让荔枝运抵全球任意角落。

鲜果保鲜 不仅仅依赖于低温

“现代鲜果长途运输，除了采用冷链运输技术之外，还会根据不同的鲜果特性使用生物保鲜技术。”李雯称，海南很多新鲜水果送入冷冻车厢之前，相当一部分都会根据其特性采

用相应的生物保鲜技术。

生物保鲜使用的材料，是从天然的生物材料中提取或使用生物工程技术改造所获得的物质。比如拮抗菌保鲜技术，其原理是利用微生物种群产生抗生素、细菌素和溶菌酶等抗菌物质与水果中的病原菌互相排斥、竞争空间与营养，从而抑制水果病原菌对水果的腐坏作用。所以，海南每年冬春季节盛产的草莓，如果需要长途运输，果农和销售商上就会在其表面喷施木霉菌，以降低采后灰霉病的发病率。

近年来，壳聚糖涂膜材料也成为海南热带水果生物保鲜的研究热点。壳聚糖是一种天然高分子聚合物，从海洋生物虾蟹外壳中提取，这种保鲜剂安全、无毒、可食用。壳聚糖具有较好的成膜性，将其涂于果实表面可形成一层膜，可以减缓果实的蒸腾作用与呼吸作用，减少水分的流失，延缓果实衰老。在这层薄膜的保护下，水果表面微生物的生长受到抑制，帮助水果抵抗采后病原菌的侵染。比如在莲雾果实表面涂抹食用胶或糖膜，不仅能抑制果实的呼吸作用，还能降低水分蒸发，防止病原菌的侵染，从而延长莲雾的贮藏期。

另外，智能包装技术也开始为海南鲜果保鲜发力，以其独特的优势改变着海南水果的储存和运输方式。今年5月份，顺丰物流就在海南投入1万个“丰调箱”（气调包装），用于荔枝等储存条件苛刻的热带生鲜水果寄递。“丰调箱”通过选用不同透气膜来精准控制果蔬的呼吸速率，从而延长其贮存和保鲜期限。

李雯称，未来基因工程技术的进步也将为海南热带水果保鲜带来革命性的变化。通过基因编辑技术，培育出更加耐储存、抗病虫害的水果品种，从根本上解决水果易腐败的问题，为海南热带水果保鲜提供新的思路和解决方案。

发达的冷链物流 让一切成为可能

今年5月份，随着荔枝的大量上市，冷链物流开始大显神通。他们不仅通过陆上、水上交通工具将海南鲜果运送至全国各地，专用的冷链飞机也开始大显神通，让当日采摘的海南荔枝，第二天就能快速送至国内外各个城市市民的水果餐盘上。其实，不只荔枝，如今海南盛产的热带水果，只要食客有需求，大部分都可以享受

到这一“待遇”。

李雯称，海南生产的热带水果能够享受现在的“待遇”，除了得益于岛内外科学家们为每一种水果提供其独有的生物保鲜技术之外，还要归功于冷链物流的发展。冷链物流为了保持海南热带水果的品质，在其加工、贮藏、运输、分销、零售等环节，能够做到始终保持各类水果最适宜的保存温度。

海南作为一个热带岛屿，气候条件对冷链物流提出了更高的要求，因此构建完善的冷链物流体系显得尤为重要。目前，海南省已建立起遍布18个市县的300万立方米田头冷库体系，有效覆盖了主要农产品产地。这一基础设施的完善，不仅成功解决了省内热带水果“最初一公里”的保鲜难题，更在减少损耗、提升品质和保障食品安全方面发挥了至关重要的作用。

为了将海南热带水果等生鲜产品送到国内外食客的餐桌，其实早在2021年，海南省发展改革委就发布了《海南省“十四五”冷链物流发展规划》，计划至今年，全省新增冷库总容量将达1445万立方米，全省专业冷藏车的保有量达2618台，实现冷链食品进出岛和配送冷链运输率达85%。在庞大冷库容积和专业冷藏车保有量下，海南热带蔬果将畅通无阻地被运送全国乃至全世界。



“丰调箱”通过选用不同透气膜来精准控制果蔬的呼吸速率。 资料图



工作人员在打包芒果。
海南日报全媒体记者 袁琛 摄