

# 天然植物产物在果蔬贮藏保鲜中的应用现状及展望

薛 山

(西南大学 食品科学学院,重庆 400716)

摘 要:作为一种安全无毒、抗菌性强、经济价值突出的保鲜剂,天然植物产物的开发与应用已成为国内外的研究热点。依据国内外最新的研究动态,通过综述天然植物性果蔬保鲜剂的来源、分类、机理、应用等方面的最新研究进展,以期为果蔬的保鲜贮藏技术进步提供理论支持和创

关键词:天然植物产物;果蔬;贮藏;应用;展望

中图分类号:TS 255.3 文献标识码:A 文章编号:1001—0009(2011)23—0175—04

我国是世界上多种果蔬的发源中心之一。近年来,果蔬产业发展迅猛,多种果品蔬菜的产量雄踞世界第一,但同时也面临着采后品质劣变、生理病害等一系列难题。因此,处理技术的有效采用对果蔬的贮藏保鲜有着重大的意义。天然果蔬保鲜剂的研发不仅是近年来国内外的研究热点,也将是果蔬贮藏技术的发展趋势。较之传统的化学合成果蔬保鲜剂,天然果蔬保鲜剂具有安全无毒、抗菌性强、水溶性好、热稳定性好、作用范围广等优点。按照来源的不同,天然保鲜剂可以分为植物源(精油、生物碱、酚类等六大类)、动物源(如壳聚糖、蜂胶、紫胶)及微生物源(如细菌素类的乳酸乳球菌素和小菌素、放线菌类的纳他霉素、霉菌类(米曲霉)发酵产生的曲酸以及某些酵母菌、真菌和食用菌)等。如今,天然植物源保鲜防腐剂的开发和提取已得到了广泛的探究,香辛料和传统中草药中有效抑菌成分的应用是天然植物型保鲜剂的研发的焦点,其对于农产品的可持续发展具有重大的科研意义。

## 1 天然植物产物

我国天然植物资源丰富、种类繁多,天然植物产物的利用在果蔬贮藏领域发挥着越来越重要的角色。

### 1.1 植物体及其精油

据记载,人类利用中草药和香辛料防腐、驱虫和保健的历史已长达千年。果蔬贮藏中常用的抑菌植物体如 1 表所示。天然香辛料和食用中草药中的芳香精油及其成分能够通过抑制真菌性腐败而显著延长果蔬的贮藏时间,提高贮藏品质。如今,以草本植物及其精油凭借诸多的生物活性,尤其是显著的抑菌作用,现已在食品防腐剂、抗氧化剂、粮食果蔬贮藏保鲜剂、生物农药等方向广泛应用。

表 1 果蔬贮藏中常用的抑菌植物体		
分类	举例	备注
芸香科	花椒属	对水果致病病原菌有较强的抑杀活性
	柑桔属	对柑桔类水果青绿霉病的病原菌有很强的抑杀作用,且未成熟精油效果更显著
樟科	樟属(肉桂)	该属植物大多为乔木,其根、茎、枝叶精油丰富,且含大量抑菌物质
菊科	蒿属(青蒿、茵陈、苍耳)	全株富含精油,且对常见曲霉、青霉等真菌具有较强的抑杀活性
	苍术属(苍术)	
桃金娘科	丁香、柠檬桉、窿缘桉、蓝桉、白千层	
姜科	砂仁属(高良姜、姜)	可防止或减少果皮水分蒸腾,维持果实外形饱满且色泽鲜艳
	姜黄属(草果、姜黄)	
禾本科	香茅、柠檬草、芸香草	
天南星科	石菖蒲、茴香菖蒲	
唇形科	百里香、迷迭香、薄荷、紫苏丁香罗勒、牛至、红根草、鼠尾草、藿香	
百合科	洋葱、大蒜	大蒜素对真菌类如炭疽菌、立枯菌、根霉菌等均有抑杀作用
毛茛科	黄连	
肉豆蔻科	肉豆蔻	
胡椒科	胡椒、花椒	
茄科	辣椒、山鸡椒	
伞形科	川芎、白芷、八角茴香、胡荽	
豆科	苦参、甘草	
木兰科	厚朴	

### 1.2 生物碱

生物碱天然存在于多种植物(根茎叶、树皮、种子)和一些动物中,是中草药(如黄连、麻黄、苦参、乌头、洋金花、汉防己、马钱子等)重要的功效成分,比如槐胺碱、槐定碱、槐果碱、苦豆碱、苦参碱、莱曼碱和野靛碱等,具有抑制果蔬采后病原菌的作用。

### 1.3 酚类

天然植物中的酚类化合物结构中通常都含有苯环并带有羟基,存在于松树、胡麻、紫苏等植物中,能够

作者简介:薛山(1988-),女,在读硕士,研究方向为食品科学。  
收稿日期:2011—08—23

抑制细菌芽孢的萌发,且具有广谱的抗菌能力。

### 1.4 有机酸

有机酸在水果和蔬菜中普遍存在,通过作用病原菌的细胞壁、细胞膜、代谢酶、蛋白质合成系统以及遗传因子,从而实现抗菌效果。常见的有机酸有植酸、柠檬酸、琥珀酸、苹果酸和酒石酸等。

### 1.5 抗毒素

植物抗毒素是一类由寄主合成的、低分子量的广谱抗菌化合物。这些植物抗毒素多存在于植物的根茎叶、花瓣、果实和种子中,对致病真菌和细菌有抑杀作用,且格兰氏阳性菌要比格兰氏阴性菌敏感。异黄酮

类(Isoflavonoids)化合物是植物抗毒素中最重要的

### 1.6 可食性膜原料

可食性果蔬保鲜膜是一种采用天然糖类、淀粉、蛋白质、油脂等可食材料为主要原料,通过添加成膜助剂、控制成膜条件,在果蔬表面涂覆或直接成膜而成的保鲜膜,其不仅制作工艺简单、成本低廉、效果良好,还易于降解,可以食用、安全环保,是一种极具开发潜力的果蔬贮藏手段<sup>[1]</sup>。植物源可食性膜的来源及分类如表2所示。

表 2 植物源可食性膜的来源及分类			
分类	举例	主要来源	备注
多糖类	魔芋葡甘露聚糖	魔芋	化学稳定性、持水性、成膜性等特性优良,能够有效抑制果皮的褐变和微生物生长
	海藻酸钠(海带胶或海藻胶)	褐藻类的海带或马尾藻	成膜性良好,可抑制果实中活性氧生成,降低膜脂过氧化程度,保持细胞膜完整性,使果实保持较低的酶活性
	纤维素类	大多数植物	经改性制得的纤维素膜机械强度、抗油性、溶解性及成膜性好,对水蒸气和氧气有阻隔作用
蛋白类	大豆分离蛋白	大豆	不仅有较高的营养价值,还有乳化、吸水、吸油、粘结、胶凝、成膜等诸多特性
	玉米醇溶蛋白	玉米	溶解性好、韧性强、透明度高、口感清淡,对空气有较好的阻隔作用,安全环保
	小麦面筋蛋白(谷朊粉)	小麦淀粉的生产副产物	黏弹性、延伸性、吸水性、乳化性、成膜性等优良
脂质类	果蜡	树脂	可防止果蔬水分蒸发、病菌侵入,且能美化外观
淀粉类		各类植物,尤其是种子和块茎中	成本最低、来源广,但其成膜的光泽性较差、易老化而脆裂,且膜脱落不均匀,其应用有限制性
复合类	森伯保鲜剂	多糖、蛋白质、脂肪酸以不同配比结合制成的一种可食性膜	安全无毒,能够延缓水分蒸发
其它	植酸	以植酸钙钾盐的形式广泛存在于植物种子内	可以提高瓜果的光泽,防御病菌侵袭,抑制酶活
	鞭打绣球种子	玄参科植物的种子	成膜性好,可明显增强果实表面光泽,有上光打蜡的效果,尤其适用于果蔬的贮藏保鲜

## 2 保鲜机理

植物源产物如甙类、萜类、多酚类、生物碱、苯丙素、多糖类、机酸类及不饱和脂肪酸等都有着良好的抗膜质氧化、延缓衰老和抑菌防腐作用<sup>[2]</sup>。Holmes等<sup>[3]</sup>研究显示,黄酮、黄酮醇、香豆素、色酮等苯丙基化合物和类黄酮(多酚)、萜类化合物、咖啡因、胡椒粉等生物碱类均对黄曲霉有明显抑制作用。天然保鲜成分通过干扰破坏微生物细胞膜、抑制酶活性、促使菌体孢子对抗菌剂等方式,来抑制或杀灭细菌、霉菌、酵母等微生物,同时,某些成分(风味物质)还可抑制抗坏血酸酶的活性,降低水果的霉变率,减少水分和营养成分的散失<sup>[4]</sup>。香辛料和中草药的抗菌效果与其分子结构密切相关。精油及其它提取物质中特殊的官能团对实现抑菌作用起到了决定性的作用,如醚基、醛基、羟基、酮基等一些活性基团。Matan等<sup>[5]</sup>报道,对肉桂油、丁香油、茴香油、薄荷油及其主要成分(分别是肉桂醛、丁香酚、反式茴香脑和薄荷醇)对棕榈叶鞘(毛霉、青霉、黑曲霉和根霉)均有抗真菌活性,且肉桂油抑制作用最为明显(最低抑菌浓度(MIC)值为50 μg/mL),同时,电

子扫描显微镜观察表明精油对孢子的萌发有着抑制作用。顾仁勇等<sup>[6]</sup>研究证实,牛至、丁香、连翘、山苍子及肉桂精油对细菌、霉菌和酵母均有较强的抑制作用,抑菌能力大小为:肉桂>丁香>牛至、连翘和山苍子;5种精油均对霉菌抑制作用最强,抑菌效果随pH值的降低而增强。

## 3 天然植物产物在果蔬贮藏保鲜中的应用

### 3.1 普通处理方法

天然植物产物在果蔬贮藏中的普通处理方法通常指:浸蘸、熏蒸和喷洒。Tzortzakis<sup>[7]</sup>研究了在13℃贮藏温度条件下,植物(桉树和肉桂)精油蒸气处理对水果(草莓和番茄)品质的影响。结果表明,基于精油的抑菌作用,精油蒸汽处理能够提升果蔬等农产品在储运期间的相关品质(如重量损失<1.3%,有机酸含量和总酚含量变化不显著)。在后续的试验中,Tzortzakis<sup>[8]</sup>用无水乙醇、醋、氯气或者牛至精油的蒸汽处理番茄果实,能够降低其炭疽病腐率,且抑菌作用可能是通过抑制孢子本身萌发,干扰水果病原体间的相互作用或水果组织“记忆”实现的。由此,挥发物的

推广应用在防控果蔬采后病害方面有着重要的实际意义。刘艳霞等<sup>[9]</sup>研究证实,黄皮酰胺类生物碱对芒果炭疽病菌和香蕉枯萎病菌等7种水果病原真菌的菌丝生长均有抑制作用。邵芬娟等<sup>[10]</sup>证实翅果油树叶片中生物碱对细菌和真菌均有一定的抑制作用,对青枯菌的抑制作用明显强于对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和枯草芽孢杆菌的抑制作用;对根霉和青霉表现出较强的抑制作用,而对曲霉的抑制作用较弱。刘尊英等<sup>[11]</sup>研究表明,鼠尾藻提取物具有很强的抗果蔬病原菌活性,能够抑制灰霉菌和扩展青霉菌生长,且当采用10 mg/mL多酚处理草莓时,其发病率和病斑直径较对照组可分别降低28.4%和47.6%。此外,植酸已应用于葡萄、草莓、香蕉、菠萝、樱桃、荔枝、哈密瓜、蘑菇等易腐果蔬及食用菌的防腐保鲜,不仅可以维持理想的生理作用,还能够可以提高果蔬的感官品质、抵抗病原菌侵染<sup>[12]</sup>。

### 3.2 复合涂膜

果蔬复合涂膜能够减少果蔬水分的散失,隔绝氧气的接触,抑制微生物侵染病害,防止芳香成分挥发,抑制呼吸,延缓衰老和腐败等<sup>[13]</sup>。谢晶等<sup>[14]</sup>证实,牛至精油乳状液与丁香精油乳状液的复合涂膜剂对鸡蛋的保鲜效果最好,鲜蛋率均达100%。Gutierrez等<sup>[15]</sup>报道,牛至精油对果蔬的无害化处理效果可与氯相提并论,目前已在微加工的蔬菜(如胡萝卜、莴苣)的洗涤及保鲜中有所应用,与其它天然防腐剂的复配以及维持原有感官特性是其后续的研究趋势。Plooy等<sup>[16]</sup>研究表明,精油及一些萜类组分对青梅属病原菌的抑制活性较强。同时,在之后的半商业化和商业化试验中,留兰香、马鞭草精油以及柠檬烯、R-香芹酮都被应用于柑橘的涂膜材料,且对果实品质有很好的保持作用。苟亚峰等<sup>[17]</sup>研究显示肉桂精油与壳聚糖和CaCl<sub>2</sub>复配对砀山酥梨的采后贮藏有着明显的保鲜效果,且以60 μL/L肉桂精油+1%壳聚糖+1%CaCl<sub>2</sub>配比的复合物保鲜效果最好,不仅可延缓砀山酥梨采后口感和风味的变化,还可抑制丙二醛(MDA)含量的增加及相对电导率和多酚氧化酶(PPO)活性的上升。Sánchez-González等<sup>[18]</sup>报道,添加佛手柑精油的壳聚糖(CH)涂层对葡萄冷储质量有着显著的改善,不仅能够有效的抑制有害微生物生长、降低葡萄的呼吸速率,还可以起到护色、减缓果品失水的作用。此外,邓云等<sup>[19]</sup>研究表明壳聚糖和海藻酸钠可食涂膜处理能抑制茭白的呼吸速率、延缓维生素C降解、保持嫩度、减少褐变、降低失重和腐烂。

### 3.3 其它

天然植物型的中草药与植物纤维纸复合制备的保鲜包装材料,能够减少水分散失,维护适宜保鲜的生化条件,既可以发挥果蔬保鲜效果,防止霉烂变质,还能够能够在贮运过程中起到包装作用。Montero-Prado等<sup>[20]</sup>证实,肉桂精油制成的标签以成功用于活性塑料包装,以延长晚熟桃果实的贮藏货架期,且在果重、质地、酶活的品质评价中,含有精油标签包装的果实均呈现了显著的优越性。此外,肉桂油与镁硫酸盐联合可抑制

樱桃番茄采后腐烂,且效果均优于肉桂精油或其它化学品的单独使用<sup>[21]</sup>;作为常用的抗氧化剂和抗菌剂,精油及其抗菌成分(丁香酚、麝香草酚或薄荷醇)与气调活性包装结合使用具有抑制果蔬腐败变质、维护感官性状、保持生物活性,延长货架寿命的积极作用<sup>[22]</sup>,佛手柑、柠檬和茶树的精油结合壳聚糖(CH)和羟丙基甲基纤维素(HPMC)薄膜对单增李斯特菌、大肠杆菌以及金黄色葡萄球菌都有明显的抑菌效果<sup>[23]</sup>;天然植物提取物(黄连、大黄、黄芩)与nisin复配能抑制枯草芽孢杆菌、大肠杆菌、酿酒酵母菌<sup>[24]</sup>。

## 4 应用趋势

### 4.1 天然产物研究

我国植物源天然产物资源丰富,但在果蔬贮藏保鲜领域的应用研究相对落后。首先,在植物产物的提取方面的研究多针对于粗提物,对有效保鲜成分的提取和纯化都不够精细,仍需寻求高效、便捷、环保的分离技术以对复杂的原料成分进行有效的利用。其次,植物精油虽然已广泛应用于农产品,但多局限于杀虫剂的产业化生产,在果蔬保鲜方面起步较晚,仍需结合植物产地、品种、有效成分等因素进一步研发新的保鲜剂,以满足不同果蔬的需要。再次,目前保鲜剂研究较多的是植物精油,而对生物碱、酚类、抗毒素类的研究还很欠缺,并且精油使用量的确定还有待完善,量少则效果不突出,量多则会对果蔬的气味造成影响,因而,一些气味清淡或者结合缓释技术的精油类保鲜剂的选用具有重要的现实意义。最后,不同复合膜成分种类及配比对不同膜透明度、印刷性、阻气性、阻水性、耐湿性和机械强度的影响有待进一步研究。

### 4.2 作用机理研究

我国在植物源保鲜剂作用机理的研究上仍存在一些问題,主要表现在,一是大多数有关植物产物对病原菌的抑制研究是培养基内进行的离体抑菌试验,并且研究对象多是恒定的环境条件下的单一微生物,这就造成了理论研究与实际工业应用的脱节现象。因而,在日后的研究中应当将试验条件更贴合现实生活,模拟多种微生物菌丛及变化的环境条件。二是中草药提取物试验多局限于细菌、酵母菌等,对果蔬采后的真菌类微生物研究不多,同时中草药成分之间抗菌性的协同增效作用机理鲜有报道,仍需做进一步的系统研究。三是生物碱类、酚类、有机酸类,抗毒素类产物的作用机理、抑菌谱以及使用量对果蔬风味品质的影响研究都还不够完善。四是由于植物产物自身的差异以及分离提取技术的不同,给植物源抑菌保鲜成分的结构鉴定、机理的研究以及构效关系的确定带来了不便,因此,有必要改进应用技术,深入细致地分析植物中有效成分,为天然植物产物在果蔬贮藏保鲜上的提供坚实的理论基础。

### 4.3 应用研究

随着现代科学技术的发展,果蔬的贮藏保鲜不仅在理论上而且在生产实践中取得了显著的成效。目前,研发高效、广谱、安全天然植物的保鲜剂已是大势

所趋。与此同时,一些中草药果蔬保鲜剂中抗菌成分的安全性评价还有待明确,并且植物源抑菌剂与其它天然防腐剂复配作用的量效关系还需要系统性的探究。果蔬防腐保鲜专利产品虽在国内外有所研制,但价格和可操作性大多存在一定的局限。果蔬的涂膜材料及其配方的选择需要以果蔬理化特性为基础反复的验证,由单一材料向多元材料,单层膜向多层膜的发展,多组分复合型可食性膜和添加防腐剂、酶制剂等生物活性物质的多功能可食性膜,以及可再生和可生物降解的具有良好的机械特性的聚合物涂层材料(如卡拉胶和藻酸盐钠)<sup>[25]</sup>是今后发展的新趋势。此外,果蔬的贮藏保鲜是一个集采前管理、采后处理于一体的系统工程,将天然提取物与调压技术贮藏、臭氧及负氧离子保鲜、生物技术保鲜、静电场处理贮藏、低剂量辐射处理保鲜,以及细胞水结构化气调保鲜等技术手段的有机结合对于果蔬保鲜具有重要的应用价值。

综上所述,我国天然植物源果蔬保鲜剂的研发、应用和推广仍然任重道远。天然、高效、安全、营养、环保、经济是其发展的国际趋向,在新资源开发、食品贮藏、工业进步上有着十分客观的经济价值和广阔的应用前景。相信,健全的科研理论和完善的生产工艺必定会推动植物源保鲜剂的发展。

#### 参考文献

- [1] 周晓媛,蔡佑星,邓靖,等. 果蔬保鲜膜的保鲜机理与研究进展[J]. 食品研究与开发, 2008, 29(11): 148-152.
- [2] 李颖,王红育. 生鲜预分切果蔬保鲜方法的研究进展[J]. 食品科学, 2008, 29(10): 645-648.
- [3] Holmes R A, Boston R S, Payne G A. Diverse inhibitors of aflatoxin biosynthesis[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2008, 78(4): 559-572.
- [4] 吴京平. 新型植物源天然食品防腐剂及其抑菌性能[J]. 中国食品添加剂, 2009(3): 61-64.
- [5] Matan N, Saengkrajang W, Matan N. Antifungal activities of essential oils applied by dip-treatment on areca palm (*Areca catechu*) leaf sheath and persistence of their potency upon storage[J]. International Biodeterioration and Biodegradation, 2011, 65(1): 212-216.
- [6] 顾仁勇,张石峰,刘莹莹,等. 五种香辛料精油抑菌及抗氧化性能研究[J]. 食品科学, 2008, 29(3): 106-108.
- [7] Tzortzakis N G. Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compounds [J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2007, 8(1): 111-116.
- [8] Tzortzakis N G. Ethanol, vinegar and Origanum vulgare oil vapour suppress the development of anthracnose rot in tomato fruit [J]. International Journal of Food Microbiology, 2010, 142(1-2): 14-18.
- [9] 刘艳霞,巩自勇,万械青. 黄皮酰胺类生物碱的提取及对 7 种水果病原真菌的抑菌活性[J]. 植物保护, 2009(5): 53-56.
- [10] 邵芬娟,曹志勇,张直峰,等. 翅果油树叶片中生物碱抑菌活性研究[J]. 植物保护, 2009, 35(1): 126-128.
- [11] 刘尊英,毕爱强,王晓梅,等. 鼠尾藻多酚提取纯化及其抗果蔬病原菌活性研究[J]. 食品科技, 2007, 32(10): 103-105.
- [12] 高海生,梁建兰,柴菊华. 果蔬贮藏保鲜产业现状、研究进展与科技支持[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(9): 118-122.
- [13] 田密霞,胡文忠,王艳颖,等. 鲜切果蔬的生理生化变化及其保鲜技术的研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(5): 132-135.
- [14] 谢晶,马美湖,高进. 植物精油抗菌乳状液涂膜对鸡蛋的保鲜效果[J]. 农业工程学报, 2009, 25(8): 299-304.
- [15] Gutierrez J, Bourke P, Lonchamp J, et al. Impact of plant essential oils on microbiological, organoleptic and quality markers of minimally processed vegetables [J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2009, 10(2): 195-202.
- [16] Plooy W D, Regnier T, Combrinck S. Essential oil amended coatings as alternatives to synthetic fungicides in citrus postharvest management[J]. Postharvest Biology and Technology, 2009, 53(3): 117-122.
- [17] 苟亚峰,冯俊涛,张兴,等. 肉桂精油及其复配物对砀山酥梨保鲜效果[J]. 农业工程学报, 2008, 24(8): 298-301.
- [18] Snchez-gonzalez L, Pastor C, Vargas M, et al. Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes [J]. Postharvest Biology and Technology, 2011, 60(1): 57-63.
- [19] 邓云,肖晨龙,朱立伟,等. 可食性膜对贮藏茭白品质的影响[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2009(3): 305-309.
- [20] Montero-prado P, Rodriguez-Lafuente A, Nerin C. Active label-based packaging to extend the shelf-life of "Calanda" peach fruit: Changes in fruit quality and enzymatic activity [J]. Postharvest Biology and Technology, 2011, 60(3): 211-219.
- [21] Feng W, Zheng X, Chen J, et al. Combination of cassia oil with magnesium sulphate for control of postharvest storage rots of cherry tomatoes[J]. Crop Protection, 2008, 27(1): 112-117.
- [22] Serrano M, Martinez-Romero D, Guilln F, et al. The addition of essential oils to MAP as a tool to maintain the overall quality of fruits[J]. Trends in Food Science and Technology, 2008, 19(9): 464-471.
- [23] Snchez-Gonzalez L, Chfer M, Hernandez M, et al. Antimicrobial activity of polysaccharide films containing essential oils[J]. Food Control, 2011, 22(8): 1302-1310.
- [24] 吕晓楠,吴兆亮,赵艳丽,等. Nisin 与天然植物提取物复配的抑菌性能研究[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(11): 171-173.
- [25] Hambleton A, Voilley A, Debeaufort F. Transport parameters for aroma compounds through i-carrageenan and sodium alginate-based edible films [J]. Food Hydrocolloids, 2011, 25(5): 1128-1133.

## Application Status and Prospects of Natural Plant Extracts in the Storage of Fruit and Vegetable

XUE Shan

(College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400716)

**Abstract:** As a kind of preservative which was safe, non-toxic, strong antibacterial and of highly economic value, the tapping and application of natural plant extracts had become a hotspot worldwide. Theoretical support and innovative power for the improvement of technology in the storage of fruits and vegetables, by reviewing the research on origin, classification, mechanism, application, based on the latest research at home and abroad were provided.

**Key words:** natural plant extracts; fruits and vegetables; storage; application; prospect