

生物源保鲜剂研究评述

李鹏霞, 张 兴

(西北农林科技大学 无公害农药研究服务中心, 陕西 杨陵 712100)

摘 要:介绍了植物源、动物源和微生物源果蔬保鲜剂的类型、特点、保鲜机理及研究应用的概况, 提出了存在问题和发展方向。

关键词:生物源保鲜剂; 保鲜机理; 应用; 发展方向

中图分类号:S609.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2006)03-0120-04

Comment of Research on Biological Preservatives of Fruit and Vegetable

LI Peng-xia, ZHANG Xing

(Biorational Pesticide Research and Service Center, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Advances in researches on botanical, animality and microbial preservatives of fruit and vegetable were reviewed, including types, characters, mechanism of action, situation and developmental tendency to provide some clues to the researchers.

Key words: biological preservatives; mechanism of action; application; developmental tendency

万方数据

长期以来,化学保鲜剂在控制采后果蔬腐烂和延缓采后果蔬衰老方面发挥着重要作用。然而随着病原菌抗性的增强和人们生活质量的提高,化学保鲜剂的残留问题越来越引起人们的重视。在全球提倡绿色化的今天,生物源保鲜剂因没有化学防腐保鲜剂所带来的环境污染、农药残留及抗药性等问题,且有贮藏条件易控制、处理目标明确等优点而日益受到人们的关注。因此,开发安全、环保的生物源保鲜剂,已成为国内外保鲜剂开发研究的方向和热点^[1]。生物源果蔬保鲜剂是利用生物代谢物及其衍生物开发出的具有杀菌防腐和延缓采后果蔬生理衰老作用的一类物质的总称,根据其来源可分为三大类,即植物源保鲜剂、动物源保鲜剂和微生物源保鲜剂。

1 植物源类果蔬保鲜剂

现今发现的植物次生代谢物有3万多种,研究的比较深入并有望开发为保鲜剂的植物次生物质有

以下几类:(1)多酚类,包括黄酮类(Flavonoids)、鞣质类(Tannins)以及其他多元酚类,其中作用机理研究的比较深入的有槲皮素和茶多酚^[2],均能有效地清除 O_2^- 、 OH^- 等自由基,抑制膜脂过氧化作用;(2)苯丙素类,主要有木脂素类(Lignans)和香豆素类(Coumarins)。木质素类的代表是去甲二氢愈创木酚,不仅能够抑制细胞膜脂质过氧化,还能提高生物体自身抗氧化酶系活性,从而延长采后果蔬贮藏寿命;而香豆素类主要作用是拮抗细胞毒性和膜脂质氧化损伤^[3];(3)甙类,包括酚甙(Phenolic glycosides)和醇甙(Alcoholic glycosides)。甙类的代表有丹皮酚和苦瓜皂甙,主要作用是提高生物体自身的超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)活性,从而达到清除 O_2^- 等自由基,抑制膜脂过氧化作用,延缓衰老的目的^[4];(4)多糖类(Polysaccharides),一般为涂膜剂,代表产品是魔芋多糖涂膜剂,其主要作用是提高生物体自身抗氧化酶能力,从而抑制细胞膜脂质过氧化作用,其次是在果蔬的表面形成一个

收稿日期:2005-10-08 修回日期:2005-11-08

基金项目:国家“十五”攻关项目(2002BA516A04)

作者简介:李鹏霞(1976-),女,陕西西安人,博士生,主要从事果蔬采后保鲜技术及植物源保鲜剂的研究。

*通讯作者:张兴,教授,博士生导师,研究方向为生物源农药的研究与开发。

高 CO_2 低 O_2 的小环境,从而抑制采后果蔬呼吸速率上升,降低多酚氧化酶(PPO)活性等^[5]; (5) 萜类(Terpenes), 代表有柠檬烯、香芹酮等。主要作用是抑制脂质过氧化、清除氧离子自由基。烯萜类是植物精油的主要组成部分,大多具有芳香宜人的气味,不但可以防腐保鲜,延缓衰老,而且还有增香作用,已成为目前天然植物源保鲜剂研发的热点^[6]。以上5类植物次生代谢物质不仅有良好的抗膜质氧化作用,延缓衰老,同时具有较强的抑菌防腐能力^[6~8]。其余的几类如不饱和脂肪酸^[9]、有机酸类,代表有柠檬酸、乙酸等^[10,11]; 生物碱(Alkaloids)类等,这几类植物次生代谢物作为果蔬保鲜剂的抑菌防腐作用优于其抗氧化作用。

国外在植物源保鲜剂研发这方面开展的比较深入,且有产品面世,如英国森柏生物工程公司研制的森柏(Sempe Fresh)保鲜剂以其对果蔬进行涂膜处理后,可抑制果蔬呼吸作用和水分蒸发,导致果实休眠,从而降低老化或成熟的速度。在草莓、樱桃、杏、苹果、香梨、桔、葡萄上均取得了较理想的效果^[12~14]。美国贝尔兹威尔农业研究中心以植物中提取的4-乙基间苯二酚为主要成分,研究开发出一种新型果蔬涂膜剂^[15]。该保鲜剂具有抑制微生物活力和PPO氧化能力的作用,用该保鲜剂处理后的鲜切苹果片,置于20℃左右的室温下,数周不变色。近年来国内在植物源保鲜剂的研究方面也投入了大量的人力和物力,但是由于起步较晚,商品化的较少。研究表明,芳香科^[6]、菊科^[16]等食用香料植物和魔芋^[5]、高良姜等中草药提取物^[8]以及大蒜^[17]、茶叶^[7]等提取物,具有明显的抗氧化和抑菌作用。现今,有些芳香科的粗提物已经用于食品的防腐保鲜和调味。因此,广泛筛选我国丰富的植物资源,力求开发出更具特色、适合多种果蔬贮藏的植物源果蔬保鲜剂,是我国科研工作者的研究方向。

植物资源丰富,品种繁多,从植物中寻找新型的具有抑菌保鲜活性的天然化合物,对其进行结构修饰以得到活性更高的新化合物是目前植物源保鲜剂研究最为活跃的领域。但是,植物中的化学成分有数百种之多,而具有抑菌保鲜活性的可能只是其中的一种或是几种,并且,这些活性物质的含量、种类受自身的遗传因子,外界的环境条件的变化而变化,即使在同一植株内,活性成分的分布也不尽相同,并且,大多数的活性成分对光和热不稳定,这是影响植

物源保鲜剂扩大化再生产的主要原因。另外,植物源活性物质在植物体内的含量很低,工业化生产需要大量的资源,综合考虑生态保护和资源开发是植物源保鲜剂开发面临的另一个难题。植物源保鲜剂的研制尚处于起步阶段,机理方面的研究处于探索阶段,没有明确的方式和方法,需要多学科合作以进一步明确并深入研究。

2 动物源保鲜剂

国内外开发利用较好动物源保鲜剂主要是壳聚糖。壳聚糖又称几丁聚糖^[15],是节肢动物外壳几丁质的降解产物,化学名称为 β -(1,4)-2-乙酰氨基-2-脱氧-D-葡聚糖,自1911年被法国人henri Braconnot得到后,首先在食品工业和医药行业被研究,直到20世纪90年代,才在农业上慢慢研究应用^[18]。壳聚糖是一类涂膜保鲜剂,其作用机理为可在果蔬表面形成半透膜,减少水分蒸发,同时可以调节果蔬内外的气体交换,使果实内形成一个低 O_2 高 CO_2 浓度环境,抑制采后果蔬的呼吸代谢。同时,对采后果蔬表面机械损伤至少有以下3个作用: (1) 使伤口木栓化,堵塞皮孔和增强磷酸戊糖途径等作用,从而减少真菌侵染,增强果实抗病能力^[19]。 (2) 对一些腐败真菌直接抑制和灭杀。黎军英等发现离体条件下,壳聚糖对软腐病菌和褐腐病菌孢子的萌发、菌丝的生长有抑制作用,并影响菌体的形态,使菌丝变粗、扭曲,甚至发生质壁分离^[20]。 (3) 壳聚糖诱导植物产生一系列防御反应而增强自身抗病性,包括提高几丁质酶、PAL和POD等酶活性,从而激发苯丙烷的代谢,产生酚类和异黄酮类植物保护素提高抗病性,产生木质素加厚细胞壁,在植物抗病中起化学屏障作用和植物抗毒素作用^[21]。据报道,壳聚糖作为一种新型的生物源果蔬保鲜剂,在杨梅^[22]、葡萄^[23]、黄瓜^[24]、梨^[19]等果蔬的采后贮藏运输中均表现出良好的保鲜效果,不仅能抑制采后果蔬的失水、腐烂,还能够抑制果蔬品质的下降,钝化PPO酶活力等,我国现已有产品问世,并在生产上大量使用。

蜂胶保鲜剂是近年来开发的热点。蜂胶是蜜蜂从植物的枝条、芽眼和渗出物中采集得到的天然树脂状物质,蜂胶富含树脂、蜂蜡、花粉、芳香性挥发油、酸、酚、醛、醚类及烯、炔、维生素、矿物质、甾类化合物和多种氨基酸^[25,26]。蜂胶的重要有效成分是黄酮类化合物,至今,已被鉴定的黄酮有70多种,因

此,蜂胶具有很强的抗菌和抗氧化能力^[27]。Tosi 等(1996)发现从蜂胶中分离的各成分对枯草杆菌、金黄色葡萄球菌、大肠杆菌等多种细菌^[28],杨艳彬等(1999)^[29]报对蜂胶的粗提物对青霉、毛霉、曲霉等多种真菌有很强的抑菌活性。宋新仿(1999)^[30]等报道蜂胶粗提物对苹果、西红柿、甜椒等多种水果、蔬菜采后品质下降均有良好的抑制作用。但是,不同产地、不同品种的蜂胶,其活性成分、种类及含量差异较大,不同浓度的蜂胶,对不同水果的抑菌保鲜的活性也不同,国内目前只在小范围、少数品种水果上进行可行性试验,并且,其作用机理研究的还不是很透彻,蜂胶产品投入生产,还需要更多的研究。

3 微生物源保鲜剂

微生物保鲜是一种以菌治菌的方式,国外对此研究十分活跃,国内尚处起步阶段。随着生物技术的不断发展,以微生物的代谢产物等为原料经提取、酶法转化或者发酵等技术生产的天然微生物性防腐保鲜剂逐渐受到人们的重视,目前,此类产品多用于食品加工中,但也有不少关于利用微生物及其代谢产物进行采后果蔬的防腐保鲜的报到。目前,世界公认并已在 50 多个国家和地区进行工业化生产的生物防腐剂有乳酸乳球菌素(Nisin)、纳他霉素(Natamycin)和曲酸(Kojic acid)。美国食品与药品管理局(FDA)1982 年 6 月批准纳他霉素可作为食品防腐剂,而我国卫生部于 1997 年 3 月批准纳他霉素可作为保鲜剂^[31]。纳他霉素主要通过与其菌细胞质膜的甾醇分子结合,破坏细胞质膜的渗透性,从而引起菌霉氨基酸、电解质等重要物质的渗出而死亡^[32],虽然纳他霉素的活性较高,但是,它在水里溶解度很低,因而影响着其商品化。乳酸链球菌肽是 Rosers 于 1928 年首次报道,关于 nisin 的作用机制报道不一,普遍接受的观点是 nisin 与微生物细胞膜结合形成通透性孔道结构,造成细胞膜渗透和去极化,最终使其死亡^[33]。我国中科院微生物研究所于 1989 年开始致力于 nisin 的开发研究,目前已有产品投放市场,但是,以 nision 为主成分的果蔬保鲜剂的研发正处于起步阶段,还需要不断的改进和完善。曲酸是微生物发酵时产生的一种有机酸,能产生曲酸的微生物有米曲霉、疏展曲霉、寄生曲霉等。曲酸的发酵工程和生理生化性质研究从 20 世纪 30 年代开始,日本在这方面走在世界前列。我国关于曲酸的

研究开始于 70 年代。曲酸具有优良的抗菌防腐保鲜活性,可代替苯甲酸钠,广泛应用于采后果蔬保鲜,可抑制其的腐烂,保持其品质,延长货架期和贮藏期,但是对曲酸发酵的研究至今并未有很大突破,发酵工艺普遍存在发酵周期长,产酸率低的问题,并有黄曲霉影响的问题,这些因素制约着曲酸的工业化生产。与植物源和动物源相比,微生物源具有繁殖快、生长周期短、易改良、适应性强、不占用耕地、不受季节限制、易培养等优点,但同时,微生物及其代谢产物易受周围环境的变化而变化,因此,如何维持微生物源保鲜剂的稳定性将是微生物源保鲜剂研发的重点。

4 结语

随着科技的发展,利用设施设备控制外部条件(如气调、低温、减压贮藏等)将成为果蔬贮藏保鲜技术的主流^[1]。不过,当这些措施通过市场系统运转时,如果冷链系统不完善,果蔬一旦处于常态下,使用保鲜剂无疑成为一项独立而不可少的技术措施。

开发高效、低毒、安全的生物源果蔬保鲜剂是果蔬保鲜领域最具潜力的发展方向之一。我国植物资源丰富,品种繁多,许多植物具有杀菌抑菌活性,对其进行深入系统的研究,极有希望开发出可替代化学合成保鲜剂的天然产物保鲜剂品种。

参考文献:

- [1] 魏勤,何志刚.天然果蔬保鲜剂的研究动态和设想[J].福建果树,1997(1):26-28.
- [2] Sano M. Effect of tea on lipid peroxidation in rat liver and kidney: a comparison of green and black tea feeding[J]. Biopharm Bull,1995,18(7):1006-1008.
- [3] Kaneko T, Baba N, Natswo M. Protection of cumarins against linoleic acid hydroperoxide induced cytotoxicity [J]. Chem. Biol Interact,2003, 142(3):239-254.
- [4] 杨旭辉,朱敏恒,吴越.植物源性天然抗氧化成分研究进展[J].农垦医学,2004,26(4):298-300.
- [5] 古元冬,史建勋,胡卓逸.魔芋多糖的抗衰老作用[J].中草药,1999,30(2):127-128.
- [6] 孙伟,王淳凯,蔡云升,等.16 种芳香植物精油抗氧化活性的比较研究[J].食品科技,2004(11):55-57.
- [7] 杨联松,檀根甲,许美清.茶多酚抑菌作用和防腐效果初探[J].安徽农业科学,1996,24(4):373-375.
- [8] 喻大昭,杨小军,杨立甲.46 种植物源粗提物对黄瓜灰霉菌的生物活性筛选[J].植物保护学报,2004,31(2):217-218.
- [9] Pramila T, Dubey N K. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of

- fruit and vegetables[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2004, 32: 235-345.
- [10] Chu C L, Liu W T. Control of postharvest gray mold rot of modified atmosphere packaged sweet cherries by fumigation with thymol and acetic acid[J]. *Plant Sci.*, 1999, 79: 685-689.
- [11] Droby S, Cohen L, Weiss B, et al. Suppressing green mold decay in grape fruit with postharvest jasmonates application[J]. *Hort. Sci.*, 1999, 124: 184-188.
- [12] 张海生. 天然果疏保鲜剂研究进展[J]. 河北职业技术师范学院学报, 1995(4): 135-138.
- [13] 高海生. 天然果蔬保鲜剂的研究与应用[J]. 农村实用工程技术, 2000(12): 9.
- [14] 刘大印, 颜红. “森柏”保鲜剂对葡萄贮藏效果的试验[J]. 葡萄栽培与酿酒, 1992(2): 36-38.
- [15] Nussionolitch A, Lurie S. et al. Edible coatings for fruits and regetables[J]. *Postharvest News and Information*, 1995, 6(4): 53-57.
- [16] 李玉平, 冯俊涛, 邵红军, 等. 25 种菊科植物提取物对 3 种植物病原菌的药效试验[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2003, 31(4): 123-126.
- [17] 席屿芳, 瞿传清, 郑永华. 植物杀菌素抑制柑桔青绿霉菌的研究[J]. 浙江农业大学学报, 1994, 20(2): 169-170.
- [18] 胡文玉, 吴皎莲. 壳聚糖的性质用途及其在农业上的应用前景[J]. 植物生理学通讯, 1994, 34(2): 294-296.
- [19] 水茂兴, 马国瑞, 陈美慈, 等. 壳聚糖对采后黄花梨膜脂过氧化和乙烯生成的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2001, 27(5): 541-545.
- [20] 黎军英, 李红叶. 壳聚糖对桃褐腐病菌的抑菌作用[J]. 电子显微学报, 2002, 21(2): 138-140.
- [21] 赵蕾, 汪天虹. 几丁质、壳聚糖在植物保护中的研究与应用进展[J]. 植物保护, 1999(1): 43-44.
- [22] 王益光, 罗自生, 徐程. 壳聚糖涂膜处理对杨梅果实活性氧代谢的影响[J]. 果树学报, 2001, 18(6): 249-351.
- [23] 盛玮, 薛建平, 张爱民. 壳聚糖对葡萄常温保鲜的研究[J]. 淮北煤炭师范学院学报, 2005, 26(2): 57-59.
- [24] 原唯, 邵金良, 焦凌梅, 等. 壳聚糖涂膜处理黄瓜保鲜作用的研究[J]. 中国食品添加剂, 2005(4): 18-21.
- [25] Moreira T E, Chemical composition of propolis, vitamins and amino acids[J]. *Rev. Bras. Farmacogn*, 1986, 1: 12-19.
- [26] Walker P, Crane E. Constituents of propolis[J]. *Apidologie*, 1987, 18: 327-334.
- [27] 刘田生, 吴焱. 蜂胶粗提物成分鉴定及抑菌作用观察[J]. 中兽医药杂志, 2005(4): 35-36.
- [28] Tosi B, Donini A, Romagnoli C, et al. Antimicrobial activity of some commercial extracts of propolis prepared with different solvents[J]. *Phytother. Res.*, 1996(10): 335-336.
- [29] 杨艳彬, 朱丽莉, 唐明翔, 等. 蜂胶抑菌作用的研究[J]. 食品科技, 1999(6): 33-35.
- [30] 宋新仿, 邵有金. 蜂胶制剂保鲜效果对比试验报告[J]. 中国养蜂, 1999, 50(2): 6.
- [31] 李莹冰, 陈孝荣. 天然防腐剂的发展与应用[J]. 食品研究与开发, 2000, 21(2): 9-10.
- [32] Gill J A, Martin J F, Polyeneantibiotics. biotechnology of antibiotics[M]. 2nd ed, New York; Marcel Dekker, 1997. 551-576.
- [33] Sakl G H, Jack R W, Bierhaum G. Biosynthesis and biological activities of lantibiotics[J]. *Eur J Biochem*, 1995: 823-827.