

化学保鲜剂在果蔬贮藏保鲜中的应用

赵喜亭, 周颖媛, 邵换娟

(河南师范大学 生命科学院, 河南 新乡 453007)

摘要:介绍了近些年来国内外有关化学保鲜剂在果蔬贮藏保鲜中的研究及应用现状, 包括果蔬化学涂膜剂、植物生长物质、食品添加剂、天然植物提取物等。展望了化学保鲜剂保鲜机制研究对其应用的重要作用。

关键词:化学保鲜剂; 果蔬; 保鲜

中图分类号:S 609+.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)14-0191-04

随着人们生活水平的提高, 水果及蔬菜农副产品的市场需求量也日益增加, 但由于果蔬生长的地域性和季节性限制及其采后仍具有生理活动的特征, 使其采后易遭受水分散失、腐烂、氧化、早衰、发芽等问题, 严重影响其风味和品质。因此果蔬采后贮藏保鲜方法的研究成为热点。目前, 我国常用的果蔬保鲜贮藏方法有假植贮藏、气调贮藏保鲜、辐照保鲜、低温保鲜、生物技术保鲜和化学保鲜等。其中, 化学保鲜因其具有设备投资小、节能降耗、简便易行等明显优势而被广泛采用。目前主要的化学保鲜剂有果蔬化学涂膜剂、植物生长物质、食品添加剂、天然植物提取物等。人们利用这些保鲜剂可以有效延长果蔬在采摘后的贮藏期, 保持其品质和风味。现对目前常用的主要化学保鲜剂作以总结介绍。

1 果蔬化学涂膜剂

果蔬涂膜后能在其表面形成一层极薄保护膜, 一定程度上“堵塞”了表面气孔, 使果实处于单果气调的状态, 既可阻止外界的空气进入膜层内, 也可使果蔬组织内的二氧化碳气体含量增加, 氧气含量降低, 抑制果蔬的呼吸代谢强度和水分散失, 同时防止微生物的大量生长繁殖, 减缓果蔬组织和结构衰老, 从而能有效地延长果蔬的采后保鲜时间。涂膜剂主要有蛋白质沉淀溶液涂膜剂、食用脂肪涂膜剂和化学涂膜剂三大类。其中化学涂膜剂是以海藻酸钠、壳聚糖、蔗糖酯(SE)等化学物质按一定比例与水混合均匀而制成, 是目前应用较多, 使用方便的一类涂膜剂。已有研究表明, 化学涂膜剂对柑桔^[1-2]、香蕉和芒果^[3]等果蔬均有较好的保鲜效果。在化学涂膜剂中加入抗生素或某些防腐剂如游霉素、山梨

酸、富马酸二甲酯、对羟基苯甲酸乙酯等制成复合涂膜剂, 能提高涂膜剂的抗菌作用。例如, 将游霉素添加到壳聚糖与 PE 复合膜中, 发现其对哈密瓜保鲜效果显著^[4]; 另外, 在常规壳聚糖等涂膜材料中添加纳米材料可以改善其成膜后的机械和透气性能, 提高保鲜效果^[5]。如将纳米抗菌 SiO_x 添加到壳聚糖的冰乙酸溶液中有用地延长了富士苹果的贮藏保鲜期^[6]。

2 植物生长物质

植物生长物质是指调节植物生长发育的物质, 包括植物激素和植物生长调节剂。随着植物激素研究的深入和农林业生产的需要, 人们合成并筛选出了多种植物生长调节剂。一类分子结构和生理效应与植物激素类似, 如吲哚丙酸、吲哚丁酸等; 另一类结构与植物激素完全不同, 但具有植物激素类似生理效应的有机物, 如萘乙酸、矮壮素、三碘苯甲酸、乙烯利、多效唑等。植物生长调节剂能在低浓度下对植物生长发育表现出明显的促进或抑制作用, 它们已被广泛应用在促进种子萌发、控制性别、延缓衰老和防止脱落等方面^[7]。

2.1 植物激素

果蔬体内激素包括促进细胞生长的激素如生长素、赤霉素和细胞分裂素等, 这些激素在果实发育初期有促进生长抑制成熟衰老的作用。而脱落酸和乙烯是促进果蔬成熟衰老的主要激素。人为地调节外源的植物生长激素, 是能够延缓植物衰老的有效手段^[8-10], 但因在食品安全性方面存在争议而在食品保鲜上并不被经常采用。然而, 生产上根据乙烯等植物激素促进果蔬成熟衰老的机理, 研究其合成途径及作用机制开发出多种保鲜方法。以乙烯为例, 为了控制乙烯对果蔬采后的促衰作用, 研究开发了乙烯生物合成抑制剂、乙烯作用抑制剂和乙烯吸收氧化剂。首先利用控制乙烯合成过程中的关键酶, 即 ACC 合成酶(ACS)和 ACC 氧化酶(ACO)这 2 种酶来控制乙烯的合成^[11]。目前氨基乙氧基乙烯基

第一作者简介:赵喜亭(1971-), 女, 河南洛阳人, 博士, 副教授, 现主要从事植物生理和生物技术的教学与科研工作。

基金项目:河南省重点科技攻关资助项目(112102210300)。

收稿日期:2012-04-26

甘氨酸(AVG)和氨基乙酸(AOA)能有效抑制 ACS 的活性,在大豆、桃等上应用效果显著^[12-14]。螯合剂 EDTA 和 Triton 可以抑制 ACO 的活性^[15]。其次是利用乙烯作用抑制剂与受体相结合,阻断乙烯的正常结合,从而抑制乙烯产生的衰老过程。 Ag^+ 、硫代硫酸银(STS)、1-MCP 等这些物质均可与乙烯竞争结合受体^[16-17]。最后是利用乙烯吸收氧化剂,如臭氧、高锰酸钾、二氧化氯(ClO_2)等,氧化乙烯,延缓果实的衰老,但是高锰酸钾具有强烈毒性,若使用不当会引发食品安全事故^[18-19]。

2.2 植物生长调节剂

植物生长调节剂种类很多,一般根据生理功能的不同,分为 3 类:植物生长促进剂、植物生长抑制剂和植物生长延缓剂。其中,后 2 类在果蔬采后贮藏保鲜中应用较多。

2.2.1 植物生长促进剂 植物生长促进剂用于果蔬采后贮藏保鲜的主要有 6-苄基腺嘌呤(6-BA)^[20]和 2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)^[21-22],二者可以起保鲜防腐、抑制后熟、防止脱落等作用。

2.2.2 植物生长抑制剂 植物生长抑制剂有天然的和人工合成的 2 类。水杨酸(SA)及其类似物是用于果蔬采后贮藏保鲜的主要天然生长抑制剂^[23],可延缓苹果^[24]、猕猴桃^[25]等的后熟、衰老。SA 也可抑制洋葱鳞茎^[26]、马铃薯块茎的发芽^[27]。人工合成的植物生长抑制剂主要用于蔬菜的采后抑芽上,较常用的有马来酰肼(Maleic hydrazide, MH)、 α -萘乙酸甲酯(α -naphthalene-acetic acid methyl ester, MENA)和氯苯胺灵(Chlorpropham, CIPC)。MH 化学名称是顺丁烯二酸酐,商品名称为抑芽丹或青鲜素,是较早用于块茎类抑制发芽的化学物质,可以用来防止鳞茎和块茎植物如洋葱、大蒜和马铃薯等在贮藏期发芽^[28]。但是,1977 年美国农业环境质量研究部门研究发现, MH 对动植物都有致突变、致癌作用,对 MH 使用的安全性提出了质疑,在许多国家已禁止在食品上使用,尤其在马铃薯上严禁使用。MENA 毒性低,生产和使用安全,可用于马铃薯抑芽、甜菜储存等^[29]。CIPC 属于高效、低毒、低残留药剂,且使用后随时可以食用,对人体健康没有影响。 α -萘乙酸甲酯和 CIPC 是 MH 的良好替代产品。

2.2.3 植物生长延缓剂 植物生长延缓剂 B_9 是二甲胺琥珀酰胺酸(Dimethyl amino succinamic acid),又名比久。 B_9 能抑制内源赤霉素和生长素的合成,从而抑制采摘后白灵菇生长,保持白灵菇的硬度,延长保鲜贮藏时间^[30],但研究发现 B_9 有致癌的危险,因此目前比久在很多国家被限制在食用作物上使用。

3 食品添加剂

食品添加剂多为化学合成品,是指为改善食品品质

和色、香、味,以及为防腐和加工工艺的需要而加入食品中的化学合成或者天然物质。它可以起到提高食品质量和营养价值,改善食品感观性质,防止食品腐败变质,延长食品保藏期,便于食品加工和提高原料利用率等作用。果蔬贮藏保鲜中常用的食品添加剂有抗氧化类,如维生素 C、异维生素 C 及防腐类如苯甲酸钠、山梨酸钾、没食子酸丙酯等^[31-32]。这些物质按照相关标准使用基本上都没有危害,但过量使用这些物质会危害人体健康,使人体诱发多种疾病。国家针对食品添加剂用量制定了相关的标准,但添加剂中毒性的叠加等始终让消费者存在隐忧。

4 天然植物提取物

天然植物提取物对果蔬进行保鲜可以减少化学合成品对人类健康的不良影响,并有效防止植物病原菌的抗药性。能够应用到果蔬贮藏保鲜中的天然植物提取物主要是天然香辛料和部分中草药,天然香辛料的活性成分大多是挥发性精油,主要通过作用于微生物的细胞膜或者能量代谢途径达到抗菌效果^[33-34]。柑橘属(*Citrus*)的果皮精油(特别是未成熟精油),对柑橘类水果的指状青霉(*Penicillium digitatum*)和意大利青霉(*Penicillium italicum*)等青绿酶病的病原菌有很强的抑杀作用;樟属(*Cinnamomum*)植物的根、茎、枝叶富含精油,内含大量的桂酚、龙脑、1,8-桉叶油素等,均具有抑杀微生物活性的作用^[35]。中草药中含有杀菌成分,并具有良好的安全性和成膜特性。魔芋提取液、高良姜煎剂、鞭打绣球多糖(*Nicandra physaloides* (L.) Gaertn sugar, NPS)天然果蔬保鲜剂、雪鲜保鲜剂等有助于对果蔬的保鲜^[36]。出于对食品安全和化学保鲜剂的毒性及残留的考虑,目前这方面的研究日趋增多^[37-38]。现在应用比较广泛的植酸,作为一种毒性极低的保鲜剂对黄瓜、菠菜、香菜等均具有良好的保鲜效果,黄瓜保鲜液宜用浓度为 0.6% 的植酸,绿叶类蔬菜宜用 0.05%~0.10% 的植酸^[39]。但是天然植物提取物的提取及大批量生产还存在纯化技术复杂、药效鉴定难和成本较高等问题,广泛应用尚待时日。

5 研究展望

随着我国经济的快速发展,人们也越发注重生活质量,水果及蔬菜农副产品需求量也日益增加。如何保证果蔬在运输、贮藏过程中品质不下降已然成为一个热门研究课题。化学保鲜剂以其方便、高效、低能耗的优势已成为众多果蔬采后贮藏保鲜的首选方法^[40]。综上所述,各种化学保鲜剂都有各自的主要作用,将多种化学保鲜剂复合使用会起到更好的保鲜作用。虽然某些化学保鲜剂有一定的毒性,限制了其使用,但研究发现已有相当的一部分化学保鲜剂达到无毒副作用。例如, ClO_2 是一种性能优良、应用广泛的多用途杀菌保鲜消毒

剂,无“三致”作用(致癌、致畸、致突变),还被联合国卫生组织(WHO)列为 A1 级安全消毒剂,是世界粮农组织推荐的优质环保型消毒剂。通过用 NO 对果蔬进行处理,其乙烯释放量相对减少,也能在一定程度上起到保鲜的效果。还有 TiO_2 光催化脱除乙烯,高效、无毒、成本低廉。此外还有新兴的 1-MCP,其在果蔬保鲜中的作用备受瞩目。有关这些物质在果蔬保鲜中的作用机制已成为研究的热点。随着研究的深入,人们对化学保鲜剂的认识会更加清晰,进而会大力推动相关使用标准的完善,也必将会促使化学保鲜剂在果蔬贮藏保鲜中的应用走向正规化。

参考文献

- [1] 陈友清,冯先桔,程绍南,等.柑橘涂膜剂现状及其进展[J].浙江柑橘,2002,19(3):32-33,27.
- [2] 刘志伟,吴谋成,郑嵘.蔗糖酯用于柑桔常温贮藏保鲜效果的研究[J].食品科学,1996,17(1):62-66.
- [3] 单春会,童军茂,冯世江.壳聚糖及其衍生物涂膜保鲜果蔬的研究现状与展望[J].中国食物与营养,2004(12):29-31.
- [4] Cong F S, Zhang Y G, Dong W Y. Use of surface coatings with natamycin to improve the storability of Hami melon at ambient temperature[J]. Postharvest Biology and Technology, 2007, 46(1): 71-75.
- [5] 徐庭巧.纳米 SiO_2 壳聚糖复合物特性及保鲜功能研究[D].杭州:浙江大学,2010:52-55.
- [6] 李宗磊,王明力.纳米 SiO_2 壳聚糖复合涂膜剂的制备及在富士苹果保鲜中的应用研究[J].贵州工业大学学报(自然科学版),2006(2):99-102.
- [7] 王宝山.植物生理学[M].北京:科学出版社,2004:140-141.
- [8] 魏天军,窦云萍.真空渗透钙离子和植物激素对灵武长枣贮藏保鲜效果的影响[J].食品科学,2008,24(10):118-121.
- [9] 张有林,陈锦屏.鲜枣贮藏期脱落酸与品质变化关系的研究[J].农业工程学报,2000,16(5):106-109.
- [10] 李红卫,尹秀华,冯双庆,等.外源 ABA 和乙烯利对冬枣果实采后呼吸强度、乙烯生成量及品质变化的影响[J].中国食品学报,2004,4(2):74-77.
- [11] 徐昌杰,陈昆松,张上隆.乙烯生物合成及其控制研究进展[J].植物学通报,1998,15(增刊):54-61.
- [12] 李富军,翟衡,杨洪强,等.1-MCP 和 AVG 对肥城桃果实采后衰老的影响[J].果树学报,2004,21(3):272-274.
- [13] 李富军.1-MCP 对几种果实衰老的效应及调控机制研究[D].泰安:山东农业大学,2004:62-68.
- [14] 程云清.乙烯调控对大豆营养生长与生殖生长影响研究[D].大连:大连理工大学,2009:20-36.
- [15] Arshad M, Frankenberger W T. Ethylene: agricultural sources and applications[M]. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002: 140.
- [16] 王跃强,王存纲,林海.常见化学切花保鲜剂主要成分及作用原理[J].北方园艺,2005(5):46-47.
- [17] 李雪枝.1-甲基环丙烷在番茄和草莓保鲜中的应用研究[D].南京:南京师范大学,2007:8-9.
- [18] 戴世华.臭氧灭菌效果及对香蕉贮藏品质影响研究[D].福州:福建农林大学,2009:9-10.
- [19] 李俊.乙烯吸附剂及其相应吸附设备的开发研究[D].杭州:浙江大学,2010:8-9.
- [20] 李华,张子德,刘孟纯,等.不同浓度 6-BA 处理对鲜切绿芦笋保鲜效果的影响[J].保鲜与加工,2008,8(1):16-20.
- [21] 孟祥春,蒋依辉,窦同心,等.砂糖橘果实中 2,4-D 的残留及保鲜效果研究[J].亚热带农业研究,2009,5(2):128-131.
- [22] 朱梦尧,朱德林,陈文煊,等.植物生长调节剂对保鲜茭白生理品质的影响[J].浙江农业学报,2003,15(3):185-188.
- [23] 韩涛,李丽萍,王有年,等.水杨酸处理对采后园艺产品的作用[J].植物学通报,2002,19(5):560-566.
- [24] 田志喜,张玉星.水杨酸对新红星苹果果实后熟的影响[J].园艺学报,2001,28(6):557-559.
- [25] 张玉,陈昆松,张上隆,等.乙酰水杨酸处理对猕猴桃果实成熟衰老的影响及其作用机理[J].植物生理与分子生物学学报,2002,28(6):425-432.
- [26] Noor B, Izhar A, Matuur R. Postharvest application of salicylic acid to onion bulbs for sprout inhibition[J]. Sarhad Journal of Agriculture, 1998, 4(6):541-547.
- [27] Kim S K, Park N P. Studies on the preservation of potato by combination of gamma radiation and chemical[J]. Korean Journal Food Science Technology, 1975, 7(3):159-167.
- [28] 慕靖佩,许惠中.马来酰肼的合成与应用[J].江苏化工,1996,24(1):16-18.
- [29] 蔡绍银,段儒华.1-苯乙酸甲酯的合成及应用[J].现代化工,1995,15(3):42-43.
- [30] 秦俊哲,吕嘉彬.食用菌贮藏保鲜与加工新技术[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [31] 郭友珍,王志宏.同时测定碳酸饮料中苯甲酸钠、山梨酸钾和安赛蜜的高效液相色谱法[J].分析测试学报,2001,20(4):67-68.
- [32] 张逸伟,冯京燕.富马酸酯衍生物的研究[J].华南理工大学学报(自然科学版),2000,28(10):32-36.
- [33] 关文强,李淑芬.丁香精油对果蔬采后病原菌抑制效应研究[J].食品科学,2005,26(12):227-230.
- [34] 纪淑娟,隋时.植物提取物用于果蔬防腐保鲜研究进展[J].食品研究与开发,2008,29(3):127-129.
- [35] 张淑芹.天然保鲜剂的抑菌实验及其在番茄保鲜中的应用研究[D].雅安:四川农业大学,2006:8-9.
- [36] 李东明.新型果蔬抗氧保鲜剂的研制[D].天津:天津工业大学,2006:9-10.
- [37] 闫师杰,梁雅丽,郑伟.中草药提取液贮藏青椒试验[J].食品科学,2002(3):138-140.
- [38] 蒋志国,施瑞城.10 种中草药提取物对常见果蔬致病真菌的抑制作用及有效成份分析[J].食品科技,2006(4):68-71.
- [39] 张奶玲.植酸提取技术改进及其在果蔬保鲜中的应用研究[D].长春:吉林农业大学,2008:38-45.
- [40] 邹东云,马丽艳,杨丽丽,等.化学保鲜剂在果蔬保鲜中的应用[J].农产品加工·学刊,2006,58(3):38-40,45.

Application of Chemical Preservative in Storage and Fresh-keeping of Fruit and Vegetable

ZHAO Xi-ting, ZHOU Ying-yuan, SHAO Huan-juan

(College of Life Science, Henan Normal University, Xinxiang, Henan 453007)

梨瘿蚊生物学及综合防治研究进展

万津瑜, 周 玲, 张青文, 徐环李

(中国农业大学 昆虫学系, 北京 100193)

摘 要:梨瘿蚊是我国梨园新害虫, 分布在世界各地。现对梨瘿蚊的发生规律、生活习性、为害症状以及性信息素等方面的研究进展进行综述, 并对梨瘿蚊的综合防治方法进行了较为详尽的概述。

关键词:梨瘿蚊; 分布; 生物学; 防治方法

中图分类号:S 436. 612. 2⁺9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001—0009(2012)14—0194—03

梨瘿蚊(*Dasineura pyri* (Bouché))属双翅目瘿蚊科(Diptera:Cecidomyiidae)害虫, 俗称梨芽蛆、梨叶蛆, 是我国部分地区梨园的一种重要新害虫。幼虫喜欢为害梨树的芽叶, 尤其嫩枝顶端的新叶, 幼虫孵化后刮吸叶片汁液, 3 d后芽叶出现黄色斑点, 接着叶面出现凹凸不平的疙瘩, 叶片两侧向中脉纵卷呈筒状, 使叶面皱缩、畸形、成肿瘤状, 并逐渐失绿呈紫红色, 叶片枯死而提早脱落, 使新梢中下部叶片全部脱落甚至留下秃枝, 影响树体正常生长发育和光合作用, 影响梨的产量和品质。

现对梨瘿蚊的生活史、生活习性、综合防治等进行综述, 以期对农业生产中梨瘿蚊防治提供参考。

1 国内外分布

梨瘿蚊最早是在欧洲发现的, 后来传到了北美和新西兰等地^[1]。该虫欧洲分布于奥地利、比利时、黑塞哥维那、保加利亚、丹麦、芬兰、法国、德国、匈牙利、意大利、立陶宛、马其顿、黑山共和国、荷兰、挪威、波兰、罗马尼亚、俄罗斯、塞尔维亚、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士及英国; 北美洲主要分布在美国(康乃狄克州、纽约、俄勒冈州和华盛顿), 大洋洲的新西兰^[2]。

第一作者简介:万津瑜(1989-), 女, 硕士, 研究方向为害虫综合防治。

责任作者:徐环李(1965-), 男, 博士, 副教授, 博士生导师, 研究方向为害虫综合防治。

基金项目:国家现代农业(梨)产业技术体系资助项目(CARS-29-08)。

收稿日期:2012-05-07

20世纪80年代, 梨瘿蚊在安徽最早作为一个未知种梨害虫被发现^[3]。目前, 国内在辽宁、河北、陕西、山西、山东、河南、湖南、江西、安徽、江苏、浙江、福建、广西、贵州、四川都有梨瘿蚊的分布^[4-8]。

2 发生规律及生活习性

2.1 生活史

梨瘿蚊在我国1 a发生2~4代, 随地理位置不同而略有差异。发生代数很大程度取决于季节的长短和新栽梨树的可用性^[9]。四川成都、广西桂林、贵州黔南等地1 a发生2代^[4-5, 10], 河南郑州、湖北武汉、福建建宁以及欧洲很多国家都是1 a发生3~4代^[7-8, 11], 江苏徐州1 a发生4代^[6]。梨瘿蚊以老熟幼虫在树冠下0~6 cm土壤中越冬, 以2 cm左右的表土层居多, 少数在树干的翘皮裂缝中越冬。每年越冬代成虫发生的时间略有不同, 梨树发芽越早, 成虫发生的时间越早^[12]。一般越冬成虫在3月下旬开始出现, 盛发期为4月上旬。第1代成虫发生期在4月下旬至5月上旬, 第2代成虫发生在5月下旬至6月上旬, 第3代成虫发生在6月下旬至7月上旬, 因地方而异。每代幼虫发生期比其对应代的成虫发生期早15 d左右。大部分第3代老熟幼虫入土蛰伏越冬, 部分早期幼虫遇适合天气化蛹发育产生第4代, 零星发生至10月下旬入土结茧越冬。

2.2 生活习性

羽化时间多在早晨4:00至下午17:00, 求偶高峰时段在雌虫羽化3 h后^[2]。雌雄交尾一般在上午8:00~10:00进行, 雌虫交尾后2 h开始产卵, 以11:00~12:00

Abstract: The application of chemical preservative in storage and fresh-keeping of fruit and vegetable at home and abroad were introduced, including chemical coating materials, plant growth substances, food additives, natural extractive of plant, and so on. At the same time, this article also had taking a fresh look at mechanism study of chemical preservative playing an important role on their application.

Key words: chemical preservative; fruit and vegetable; fresh-keeping