

## 天然保鲜剂与果蔬采后生理\*

曾 荣<sup>1,2</sup> 李 平<sup>1,2</sup> 陈金印<sup>3</sup>

1(佛山科学技术学院,佛山,528231) 2(江西农业大学农学院,南昌,330045)

3(江西农业大学科研处,南昌,330045)

**摘 要** 针对化学保鲜剂处理的果蔬有害物质残留问题,文中综述了天然保鲜剂处理对果蔬采后品质、呼吸系统物质以及过氧化物和采后腐烂等方面的影响。

**关键词** 天然保鲜剂,果蔬,采后生理

长期以来,使用化学保鲜剂控制果蔬的采后腐烂一直被认为是最有效的方法。然而,随着病原菌抗性的逐渐增强以及消费者对果蔬质量要求不断提高和环保意识的加强,人们开始注意到化学防腐保鲜剂的潜在危险。在提倡绿色食品消费的今天,消费者对采用化学保鲜剂处理过的果蔬抵制情绪越来越高。目前,国际上正在兴起一种保鲜剂的新类型——天然保鲜剂。此类保鲜剂高效、无毒、低成本,由于天然保鲜剂以上的优点,采用其处理的果蔬受到消费者的普遍欢迎。本文综合讨论了天然保鲜剂处理对果蔬采后品质,呼吸系统物质以及过氧化物和采后腐烂等问题。

### 1 果蔬品质

水是保证细胞正常生理机能,保持细胞膨压,维持果蔬新鲜品质的必要条件。果蔬保鲜,首先就是保水,贮藏期间果蔬失重主要是由于失水造成的。天然保鲜剂处理在一定程度上降低了果蔬贮藏期间的失重率,尤其是成膜效果较好的保鲜剂,保水效果更加明显。Ghaouth等的试验证明,质量分数1.0%或1.5%壳聚糖涂膜的黄瓜和青椒在13℃或20℃、RH85%条件下贮藏,处理果蔬的失重率明显小于对照<sup>[1]</sup>。陈宁生等<sup>[2]</sup>对黄瓜,郑学勤等<sup>[3]</sup>对苹果和梨,Du等<sup>[4]</sup>对梨和猕猴桃的试验也得到了类似的结果。一般在使用范围内,浓度越高则失

重越少。例如黄瓜<sup>[1]</sup>在20℃贮藏13d后,1.5%和1.0%壳聚糖处理的果实失重率分别为2.3%和3.14%,而对照为5.1%。但并不是所有的种类都如此。梁少华等<sup>[5]</sup>用PA(肌醇六磷酸酯)保鲜剂涂膜处理黄瓜、西红柿、香蕉,结果发现:无论PA溶液浓度的高低,试验组的保水效果都明显优于对照,尤其是易失水的黄瓜保水效果更佳。所以,保鲜剂对果蔬失重率的影响因果蔬和种类不同而有差异。

采后果蔬硬度下降速率与其贮藏寿命密切相关,硬度的下降表明果蔬完熟的来临。天然保鲜剂处理能有效地降低果蔬贮藏期硬度下降的速率。徐昌杰用水杨酸处理猕猴桃发现,其硬度下降速率明显低于对照<sup>[6]</sup>。郑学勤等在对苹果和梨的处理中发现,冷藏条件下,各处理的果实硬度均极显著高于对照<sup>[3]</sup>。番茄在20℃贮藏28d后,2%壳聚糖处理的果蔬硬度显著大于对照,而1%壳聚糖处理却无明显效果<sup>[7]</sup>,这说明保鲜剂处理对保持果蔬硬度的效果与保鲜剂的浓度有关,但不同的果蔬要求的浓度不同。当保鲜剂的浓度恰好使果蔬保持预期的透性,就可抑制果蔬呼吸代谢等生理生化过程,使果胶水解酶活性降低,则果蔬的硬度越接近鲜果。如果浓度过高,由于膜过于致密,使果蔬呼吸异常加快而腐烂,硬度下降加快。所以,选择天然保鲜剂保鲜果蔬首先要确定保鲜剂的浓度,否则会影响保鲜效果,但保鲜剂有利

第一作者:硕士,助理讲师(陈金印为通讯作者)。

\*江西省自然科学基金资助项目(No. 0330076)

收稿时间:2004-06-14

于保持果蔬硬度这一点是无庸置疑的。

酸含量是决定果蔬风味的一个重要因素。在果蔬贮藏期间,总酸含量总体上呈下降趋势,这主要是因为果蔬贮藏期间有机酸被氧化分解转化为糖。糖含量是决定果蔬营养价值的一个重要方面,糖分不仅使人感到甜味,提供人体热量,也是标志果蔬从采后到贮运过程中生命活动的物质之一。在一定贮藏期间,果蔬糖含量总体呈上升趋势。如柑橘成熟时甜味增强,酸味减弱。采用天然保鲜剂保鲜果蔬,可有效地减缓贮藏期的糖/酸的下降速度。毛琼等用中草药提取物保鲜水晶梨,结果发现 40 d 后,糖/酸仍稳定在一定水平<sup>[8]</sup>。乐思培等用 2% 的壳聚糖溶液处理柑橘,经相隔 30 d 的 2 次测定,发现处理可有效地减缓糖含量的下降。番茄在 20℃ 贮藏 28 d 后,1% 和 2% 壳聚糖溶液处理的可滴酸分别为 12.9 μg/g 和 13.0 μg/g,大于对照的 10.6 μg/g<sup>[9]</sup>。此外,对草莓<sup>[10]</sup>、四季柚<sup>[11]</sup>、苹果和梨<sup>[3]</sup>的研究都表明壳聚糖处理能有效地减缓果蔬贮藏期间酸含量的下降。经壳聚糖处理过的番茄在贮藏过程中,酸含量明显减少而糖含量却增加,这可能是因为新鲜番茄中酸含量高而糖含量较低,番茄中一部分有机酸作为呼吸底物被消耗,同时还有一部分被转化为糖,而作为呼吸底物消耗的糖却很少<sup>[7]</sup>。

果蔬中含有多种维生素,特别是 Vc 对维持人体的生理机能起着重要作用。Vc 在果蔬成熟过程中含量有所增加,进入保存期后含量有所减少。李小定的研究发现,植酸在 pH3.5~10 范围内,对 Vc 有较好的保护作用,而在 pH<3.5 和 pH>10 时,植酸对 Vc 无保护作用。他们的研究还表明,植酸对 Vc 的保护作用不仅与 pH 值有关,还和植酸的浓度、贮藏温度等因素有关<sup>[12]</sup>。毛琼在中草药提取物保鲜果蔬的试验中也发现,中草药提取物可有效地抑制抗坏血酸酶活性,延缓 Vc 的变化过程<sup>[8]</sup>。郑学勤用多种壳聚糖的衍生物处理苹果和梨,冷藏 100 d 后各处理的 Vc 含量均高于对照<sup>[3]</sup>。壳聚糖处理柑橘,在 20℃ 贮藏 33 d 后,果蔬 Vc 含量均高于对照,而对照 Vc 含量从 1.42 μg/g

下降到 0.56 μg/g,两者之间差异极显著。从以上报道可知,天然保鲜剂处理果蔬有利于保持贮藏期间果蔬 Vc 的含量。此外,还有研究表明,糖浓度与 Vc 含量之间呈抛物线关系,当壳聚糖溶液高于 2.5% 时,果蔬 Vc 含量反而比对照少<sup>[13]</sup>。

## 2 果蔬采后生理

### 2.1 呼吸作用

果蔬的呼吸一般分为 2 种:一种是跃变型,一种是非跃变型。对跃变型果蔬来讲,呼吸高峰的出现,一般都标志着果蔬完熟的来临。天然保鲜剂涂膜保鲜在果蔬表面形成一层透明薄膜,限制了气体的交换,使果蔬表面 CO<sub>2</sub> 积累,同时减少 O<sub>2</sub> 的浓度。这种高浓度 CO<sub>2</sub> 和低浓度 O<sub>2</sub> 环境能够降低果蔬的呼吸作用,在对苹果<sup>[14]</sup>、柑橘<sup>[9]</sup>、草莓<sup>[10]</sup>、番茄<sup>[15]</sup>、桃和梨<sup>[4]</sup>的试验中都证实了这一点。但如果操作不当如膜浓度太高就可能使膜内 CO<sub>2</sub> 浓度过高,果蔬转向无氧呼吸,从而产生异味,甚至加速果蔬的衰老。据胡文玉报道<sup>[14]</sup>,用壳聚糖涂膜保鲜苹果,在整个试验中涂膜果的呼吸速率较对照明显降低,呼吸高峰较对照推迟 7 d,且峰值也低于对照。高经成<sup>[16]</sup>通过水杨酸处理杨梅发现,1 g/kg 浓度水杨酸处理能显著抑制杨梅的呼吸强度,处理后 3 d 处理组呼吸强度为 17 mL/kg·h,对照为 20 mL/kg·h,但天然保鲜剂处理并不能抑制整个贮藏过程中果蔬的呼吸作用。韩涛等试验表明<sup>[17]</sup>,水杨酸处理的苹果在处理第 4 d,呼吸速率低于对照,7~11 d 呼吸速率增加,明显高于对照,14~18 d 与对照无明显差异,此后一直极显著低于对照,这说明水杨酸处理能明显降低果蔬常温贮藏中后期的呼吸速率。在壳聚糖处理荔枝的试验中也得到类似的结果<sup>[18]</sup>。

### 2.2 乙烯释放速率

乙烯是果蔬成熟与衰老的关键激素,在果蔬后熟衰老过程中起着重要的调节作用,高浓度的乙烯会加速跃变型果蔬的成熟与衰老。许文平研究发现<sup>[19]</sup>,水杨酸处理猕猴桃,果蔬中

ACC 含量在采后 2 d 内即有增加,但在之后 3 d 内变化平稳,随后快速增加,于采后 10 d 达到最大值后趋于下降。采后 3 d 之内乙烯生成很少,于采后 4 d 进入乙烯跃变期,在采后 10 d 出现乙烯跃变高峰,随后迅速下降。据范晖<sup>[20]</sup>报道,外源 SA 抑制乙烯生成的同时,相应组织中的 1-氨基环丙烷-1-羧酸(ACC)含量也降低。SA 抑制乙烯生物合成的机理可能与 SAM→ACC 的转化有关。同样的结果在 Du 等<sup>[4]</sup>对桃及 Ghaouth 等<sup>[15]</sup>对蕃茄的试验中都得到证实。质量分数 2%壳聚糖涂膜的白凤桃在 20℃贮藏 12 d 没有测出乙烯,而对照乙烯含量明显。天然保鲜剂对果蔬贮藏过程中乙烯生物合成的抑制与保鲜剂的浓度有关,有研究表明,不同浓度的水杨酸处理对果肉乙烯释放量有一定的抑制作用<sup>[21]</sup>。乙烯的释放量随水杨酸浓度的提高逐渐减少。两者呈显著负相关。但也有不同的报道,Licuy<sup>[22]</sup>等发现水杨酸可促进马铃薯块茎切片乙烯的生物合成。

### 2.3 膜脂过氧化

膜脂过氧化是由脂氧合酶(LOX)催化的,其产物之一为丙二醛(MDA)。膜脂过氧化能降低细胞膜的稳定性,导致细胞内容物的渗漏,使细胞透性增加。Lynch 等<sup>[23]</sup>的试验表明,康乃馨花组织 ACC 向乙烯的转化过程在 LOX 脂质过氧化产物-氢过氧化物的参与下,乙烯的生成可加速贮藏中果蔬的衰老。所以,在果蔬贮藏过程中抑制 LOX 活性尤为重要。胡文玉等<sup>[14]</sup>的报道认为,苹果常温贮藏过程中壳聚糖处理的果蔬 LOX 活力和 MDA 含量均小于对照,细胞透性也小于对照;涂膜果的 LOX 和 MDA 含量分别于采后 54 d 和 77 d 达最大值,不仅在时间上滞后对照 33 d 和 52 d,且上升的程度也明显低于对照。王光益等发现<sup>[24]</sup>,0.5%壳聚糖处理中 MDA 含量一直高于对照,而 1%壳聚糖处理中 MDA 含量始终低于 0.5%处理及对照,且较稳定地维持在一定的水平。苏新国用壳聚糖处理菜用豆荚也发现<sup>[25]</sup>,处理可明显抑制豆荚膜透性和 MDA 含量的上升。宗会<sup>[26]</sup>用海藻酸钠处理苹果,韩涛等用水

杨酸处理苹果也得到同样的结果<sup>[17]</sup>。由此可知,天然保鲜剂处理可抑制果蔬贮藏期间膜脂过氧化的进程,延缓果蔬的衰老。

### 2.4 超氧化物歧化酶(SOD)

SOD 是植物体内的一种保护酶,在过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)的共同作用下,可以清除细胞自由基,减少自由基对膜的损伤,从而延缓细胞衰老,但 SOD 活力随贮存时间延长而下降,所以贮藏期间如何提高 SOD 活力对有效延长贮藏期具有明显效果。宗会<sup>[26]</sup>等认为 SOD 是一种诱导酶,他们在用海藻酸钠涂膜保鲜苹果中发现,处理使果蔬内 SOD 保持在较低的活力水平。他们分析这主要是由于处理使果蔬内  $O_2^-$  的生成减少,所以 SOD 活性也相应较少增加。陈安和研究发现<sup>[27]</sup>,几丁质处理草莓,在贮存的 1~5 d 内,未处理果中 SOD 活力下降了 1.8%,而处理果中 SOD 仅下降了 0.6%,第 6~10 d 对照与处理的差距更大,他们认为几丁质处理能阻止果蔬贮藏期间 SOD 活力下降。陈志宏用壳聚糖处理芒果也得到相同的结果<sup>[28]</sup>。

### 2.5 果蔬防腐

果蔬腐烂现象主要出现在果蔬贮藏的中后期,由于果蔬本身生理代谢功能的紊乱,致使自身免疫力下降,给病菌的侵入提供了机会。天然保鲜剂处理能有效防止果蔬贮藏中后期腐烂现象的发生。这主要是因为:(1)保鲜剂处理延缓了果蔬的衰老,保持了组织健康。(2)处理降低了果蔬的呼吸作用,减少了贮藏期间果蔬的“发汗”现象,减少了果蔬表面的水珠,从而减少了病原菌的侵染。(3)有些保鲜剂对腐败真菌有直接的抑制和杀灭作用。(4)处理可诱导植物产生一系列防御反应而增强自身抗病性,包括果蔬表面伤口木栓化、堵塞皮孔、增加 HMP 呼吸途径、产生植保素、阻碍病原菌侵入等。冯双庆等研究表明,低浓度的水杨酸处理能提高芒果和番茄的保鲜率和抗病性<sup>[29]</sup>。李丽萍等对桃的处理试验也支持了这一观点<sup>[30]</sup>,他们发现,0.1、0.3 g/L 处理的果蔬腐烂率和腐烂指数均不同程度的低于对照,而高于这个浓度的处

理,其腐烂率和腐烂指数均远大于对照。苏新国的研究表明,壳聚糖涂膜菜用大豆,贮后 60 d,腐烂指数低于 10%,而对照的腐烂指数达到 18.65%,严重降低了其商品性<sup>[25]</sup>。于汉寿等研究表明,壳聚糖对供试的 15 种植物病原菌均有一定程度的直接抑杀作用,但不同性质的壳聚糖对不同的病原菌其抑杀程度有很大差异<sup>[31]</sup>。

天然保鲜剂处理不仅可以有效地阻止果蔬采后品质的劣变,保持果蔬的营养成分和新鲜度,还对果蔬贮藏期间的各种生理生化变化有有效的抑制作用,延长果蔬的贮藏期,从而达到果蔬四季供应的目的。

#### 参 考 文 献

- Ghaouth A. Use of ehitosan coating to reduce cocator loss and maintain quality of cucumber and bell pepper fruit[J]. *Journal of Food Prosessing and Preservation*, 1991,15(3):359~368
- 陈宁生. 壳聚糖对保鲜果蔬收获的研究[J]. *安徽农业科学*, 1996,24(2):190~192
- 郑学勤. 壳聚糖衍生物对苹果和梨的贮藏保鲜效果[J]. *中国果树*, 1996,(2):16~19
- Du Jerrson. Effects of chitosan coating on the storage of peach Japanese pear and kiwifruit[J]. *Journal of the Japanese Society of Horticultural Science*, 1997,66(1):15~22
- 梁少华. PA天然保鲜剂在果蔬保鲜中的应用研究[J]. *食品科学*, 1994,8:53~56
- 徐昌杰. 猕猴桃果实采后乙烯生成及其调控研究[D]. 杭州:浙江大学, 博士论文, 1998
- 张亦飞. 壳聚糖果蔬保鲜剂的研究[J]. *食品工业科技*, 1996,(4):13~15
- 毛琼,宋晓岗. 中草药提取物保鲜水果的效果研究[J]. *食品科学*, 1999,(5):54~56
- 乐培思,徐茂军. 甲壳素膜对果蔬保鲜效果研究[J]. *食品科学*, 91(12):57~59
- Ghaouth A. Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries [J]. *Journal of Food Science*, 1991,56(6):1 618~1 620
- 黄向红,陈曼云. 壳聚糖涂膜保鲜四季柚的效果研究[J]. *四川果树*, 1995,(4):12~13
- 李小定. 植酸的结构及其生物活性[D]. 硕士论文, 武汉:华中农业大学, 1994
- 徐青海. 壳聚糖常温保鲜南果梨的研究[J]. *辽宁农业科学*, 2000(3):19~21
- 胡文玉. 壳聚糖涂膜对苹果的保鲜效应(简报)[J]. *植物生理学通讯*, 1998,34(1):17~19
- Ghaouth A. Chitosan coating to extend the storage life of tomatoes[J]. *Hort. Science*, 1992, 27(9): 1016~1018
- 高经成,袁明跃. 水杨酸对杨梅生理和品质的影响[J]. *食品科学*, 1989,(6):42~43
- 韩涛,李丽萍. 水杨酸对短期贮藏苹果的生理效应(简报)[J]. *植物生理学通讯*, 1997,33(5):347~348
- 吴青,孙远明. 壳聚糖涂膜延长荔枝货架寿命的研究[J]. *华南农业大学学报*, 2001,22(2):83~85
- 许文平. 脂氧合酶、茉莉酸和水杨酸对猕猴桃果实后熟软化进程乙烯生物合成的调控[J]. *植物生理学报*, 2000,26(6):507~514
- 范晖,何承顺. 水杨酸对采后苹果果实乙烯生成的抑制作用[J]. *植物生理学通讯*, 1998,34(4): 248~251
- 阎田,沈全光. 水杨酸对果成熟的影响[J]. *植物学通讯*, 1998,(3):35~37
- Liang W S, Wen J Q, Liang H G. Stimulation of ethylene production in aged potato tuber slices by salicylic acid[J]. *Phytochem*, 1997,44: 221~223
- Lynch D V, Sridhara S, Thompson J E. Lipoxxygenase-generated hydroperoxides account for the non-physiological features of ethylene formation from 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid by microsomal membranes of carnations[J]. *Planta*, 1985,164: 121~125
- 王光益,罗自生. 壳聚糖涂膜处理对杨梅活性氧代谢的影响[J]. *果树学报*, 2001,18(6):349~351
- 苏新国,郑永华. 壳聚糖涂膜对菜用大豆荚采后衰老和品质的影响[J]. *植物生理学报*, 2001,27(6): 467~472
- 宗会,胡文玉. 海藻酸钠涂膜对苹果活性氧代谢的影响[J]. *园艺学报*, 1999,26(4):263~264
- 陈安和. 几丁质对草莓的保鲜作用研究[J]. *西南农业大学学报*, 1994,16(4):333~335
- 陈志宏. 几丁质对贮藏期芒果几项生理指标的影

响[J]. 热带作物科技,1997(1):38~39

29 宋瑞芳,冯双庆. 水杨酸对采后芒果和番茄保鲜效果的初步研究[J]. 食品科学,2001,22(3):79~81

30 李丽萍,韩涛. 水杨酸保鲜大久保桃初探[J]. 食品科学,1999,7:61~63

31 于汉寿,张益明. 壳聚糖对几种植物病原真菌的作用[J]. 天然产物研究与开发,1999,11(5):33~36

## Review on the Relationship between Natural Preservatives and Post-harvest Physiology of Fruits and Vegetables

Zeng Rong<sup>1,2</sup> Li Ping<sup>1,2</sup> Chen Jinyin<sup>3</sup>

1(Foshan University, Foshan, 528231, China) 2(College of Agronomy, JAU, Nanchang, 330045)

3(JAU, Nanchang 330045, China)

**ABSTRACT** This paper reviewed the use of natural preservative in improving the quality of fruits and vegetables after harvest in terms of respiration system, hydroxide and decay during storage.

**Key words** natural preservative, fruits and vegetables, post-harvest physiology

行业动态

### 食品中诺沃克病毒(Norwalk Virus)检测方法通过鉴定

近日,来自中国疾病预防控制中心、军事医学科学院微生物与流行病学研究所等7家单位的专家,对北京检验检疫局在国内首次开展的“食品中诺沃克病毒检测方法的研究”课题进行了鉴定。专家一致认为,该方法操作简便,灵敏可靠,为国内首创。据了解,诺沃克病毒(Norwalk Virus)是目前最为常见的食物源性病毒,主要存在于贝类等海产品中。诺沃克病毒目前已经成为美国主要的食物源性病原体,已经导致920万人发病,124人死亡。美国疾病与预防控制中心甚至认为在美国报告的非细菌性肠炎中有96%是由诺沃克病毒引起的。

为了有效地保障我国出口食品的卫生质量,北京检验检疫局2002年向国家质检总局提出申请,开展“食品中诺沃克病毒检测方法的研究”。经过一年多的攻关,课题组克服了该病毒不能在体外繁殖,也无动物模型,不能用组织培养法或动物实验进行分离检测的困难,从贝类产品中富集病毒并去除干扰物质,终于在国内首次建立了食品中诺沃克病毒检测方法。

据专家介绍,食品中诺沃克病毒检测方法的建立,对于保障我国出口贝类的卫生质量,促进我国食品出口,并防止国外不合格贝类食品进入我国具有重大意义。

政策法规标准

### 澳大利亚制定食品营养标签新规

据海外媒体报道,为保证消费者了解足够的食品来源信息,澳大利亚日前制定了内容更全面的食品营养标签法规。

据报道,在新的法规中,食品标签的要求更高,涉及面更广。例如,对花粉或某些医药品有无过敏反应、规定的营养品以及成分的百分比等都要在标签上表达出来,以便让消费者对所吃食品的成分和营养价值这些重要信息都有所了解。

根据新法规,在食品包装的标签上都要显示营养资料,列出能量、蛋白质、脂肪、饱和脂肪、碳水化合物、糖、钠等。其标签版面信息还包括包装内食品的食用方法、每次使用的食品平均数量和食品的单位数量。法规要求在标签上说明食品有营养价值,包括能量、碳水化合物、淀粉、蛋白质、氨基酸、脂肪、胆固醇、脂肪酸、食用纤维、盐、维生素和矿物质等方面的。

对营养标签来说,生物上有活力的物质是指不同于传统认识上的营养品物质,它与健康效果有关,例如植物固醇和抗氧化剂。这些物质的数量必须像规定营养品一样标示在标签信息版面上。

此外,“加糖”、“不加糖”、“不甜”、“加盐”等词语也要考虑写入营养标签。在新的标签规定里,标签信息版面上的营养成分也要考虑到营养要求。