

柠檬草精油涂膜包装袋对葡萄保鲜效果的研究

周斌, 王建清

(天津科技大学, 天津 300222)

摘要: 将柠檬草精油与 PVA 复配成涂膜液, 涂布于 LDPE 膜上, 制备成具有抑菌功能的复合膜并加工成包装袋, 研究了高湿度条件下膜内精油挥发情况以及常温下对葡萄的保鲜效果。结果表明: 随着储藏时间的增加, 其精油挥发浓度增大; 对葡萄保鲜效果最佳的是 3.5% 浓度柠檬草精油处理的包装袋, 能够将葡萄的货架寿命延长至第 8 天, 与空白组对照保质期提高了 1 倍左右。

关键词: 柠檬草精油; 复合膜; 葡萄; 保鲜

中图分类号: TB487; TS206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)09-0014-04

Study on Fresh-keeping Effect of Grape Stored in Bag Coated with Oregano Oil

ZHOU Bin, WANG Jian-qing

(Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: Compound solution was mixed with lemon grass oil and PVA; LDPE film was coated with compound solution and antimicrobial bag was prepared used the coated LDPE film. The volatilization of essential oil in film under high humidity condition and the fresh-keeping effect of grape stored under room temperature were studied. The results showed that the concentration of volatile oil increases with increasing storage time; the bag of 3.5% lemon grass oil concentration has the best fresh-keeping effect for grape, and its storage period is extended to eighth day and is double of control group.

Key words: lemon grass oil; composite film; grape; fresh-keeping

近年来,随着人们生活质量的不断提高,绿色安全的食品受到越来越多的人重视,其中无化学药物毒害的防腐剂,如天然植物提取物受到了人们广泛关注。柠檬草(Lemongrass)全株皆有柠檬香味,其茎叶可以提取精油,国内外一些研究证实柠檬草具有优良的抑菌效果^[1]。葡萄属于浆果,水分含量较高,营养丰富,但是葡萄在采收后,表皮容易滋生微生物,特别是果梗与果粒相连的部位,十分容易受青霉菌等病菌的侵害导致腐烂,最终丧失食用价值,造成巨大的经济损失^[2]。

用于果蔬保鲜包装的材料很多,常用的有塑料袋、塑料箱、木箱、瓦楞纸箱等。塑料薄膜包装在包装效果上较其他材料更美观,同时价格相对较低,成本较节约,同时其本身就具有良好的保护效果,将具有

抑菌性能的天然植物精油柠檬草溶解于具有缓释特性的水溶性 PVA 中,制备成具有抑菌性能得 PVA 溶液,通过涂覆方式处理 LDPE 基材膜上制备成具有抑菌性能的复合包装膜,将其制备成保鲜袋对葡萄进行保鲜,相比现有的低温贮藏、气调保鲜方式,其操作简单,成本低,应用前景非常广阔^[3]。

本研究确定了柠檬草精油在葡萄保鲜包装袋中的最佳使用量,为天然植物精油在葡萄以及其他水果保鲜中的进一步应用提供了一定的借鉴和参考。

1 实验

1.1 材料、试剂与仪器

原材料:巨峰葡萄,产地天津,采摘于当日凌晨 4

收稿日期: 2013-01-22

基金项目: 国家“十二五”科技计划支撑项目(2011BAD24B01)

作者简介: 周斌(1986-),男,湖南株洲人,天津科技大学硕士生,主攻包装材料与技术。

点; LDPE, 市购, 30 μm , 自制成保鲜包装袋(厚度 32 μm , 面积 14 $\text{cm}\times 10\text{ cm}$); 柠檬草精油, 北京长源有限公司。

主要试剂: 聚乙烯醇, 1788 型号; 吐温-80、抗坏血酸、氢氧化钠、盐酸等均为分析纯。

主要仪器与设备: Varian 4000MS GC-MS 色谱仪, 美国瓦里安公司; Sumet cu5/200 多功能涂覆机, 德国; WS114 手持式折射仪, 上海测维光电技术有限公司; GY-3 硬度计, 浙江托普仪器有限公司; Check mate 9900O₂/CO₂ 检测仪, 丹麦拔萃公司; 紫外可见分光光度仪, 上海光谱仪器有限公司。

1.2 方法

1.2.1 保鲜包装袋的制备

1) 抗菌涂膜液的制备。涂膜液的制备主要步骤是: 首先称取一定量的水溶性 PVA 粉末, 放入盛有定量蒸馏水的烧杯中, 置于 90 $^{\circ}\text{C}$ 下的水浴环境中磁力搅拌充分溶解制得质地均一的 PVA 水溶液, 静置冷却。取 300 mL 的 PVA 水溶液, 加入定量的精油、吐温-80, 置于 45 $^{\circ}\text{C}$ 水浴环境中用磁力搅拌器以转速 400 r/min 搅拌 60 min 制得质地均一的抗菌涂膜液, 不同精油涂覆液具体成分见表 1。

表 1 柠檬草精油涂覆液的成分

Tab.1 Composition of lemon grass essential oil coating liquid

组成成分	K	CK	A1	A2	A3	A4	A5
柠檬草精油/g	0	0	7.5	9	10.5	12	13.5
PVA/g	0	30	30	30	30	30	30
蒸馏水/mL	0	300	300	300	300	300	300
精油浓度/%	0	0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5

2) 保鲜包装袋的制备。首先将 PE 基材膜裁切成 20 $\text{cm}\times 28\text{ cm}$ 大小的薄膜, 将已经配置好的涂膜液使用涂覆机进行涂覆工艺(电晕处理过的一面), 制备湿敏性抑菌复合膜, 涂覆机参数见表 2。将制备好的

表 2 涂覆机参数

Tab.2 Coating machine parameters

胶辊间压力/N	胶辊与钢辊间压力/N	钢辊型号	干燥温度/ $^{\circ}\text{C}$	干燥时间/s	涂覆速度/ $(\text{m}\cdot\text{min}^{-1})$
100	10	40	20	80	10

复合膜使用热封仪进行热封, 制成 14 $\text{cm}\times 20\text{ cm}$ 大小的保鲜包装袋。

1.2.2 湿敏性抑菌复合膜中精油挥发 GC-MS 分析

选取 600 mL 的容量瓶, 清洗干净, 搁置 30 g 的保

湿球(吸水后)于容量瓶中创造与果蔬相同的高湿度(99%)环境, 将复合膜搁置其容量瓶内, 在不同的时间段, 从各组取 1000 μL 气体, 进样 GC-MS 分析, 根据不同处理组在 GC-MS 气相分析谱图中的柠檬草精油出峰面积的大小不同, 从而得出不同处理组的精油挥发情况。

色谱条件: 柱子型号为 VF-5ms, 30 $\text{m}\times 0.25\text{ mm}\times 0.25\text{ }\mu\text{m}$, 进样口温度为 300 $^{\circ}\text{C}$, 分流比为 100, 载气为 He, 99.999%, 流速为 1 mL/min , 程序升温为初始 100 $^{\circ}\text{C}$, 以 10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升至 300 $^{\circ}\text{C}$, 保持 3 min 。

质谱条件: 离子源为 EI, 质量分析器为离子阱, 阱温为 220 $^{\circ}\text{C}$, 传输线温度: 280 $^{\circ}\text{C}$, 扫描方式: 全扫描, 扫描范围为 50 ~ 1000 m/z 。

1.2.3 精油涂覆量对葡萄的保鲜试验

1) 葡萄处理方法。将同一批次葡萄分为 7 组, 每组 5 个平行, 每个包装袋取 130 g 左右葡萄, 将 7 组葡萄将其分别放入 K, CK, A1, A2, A3, A4, A5 组包装袋中, 其中 K 组为未经过任何处理的组, CK 组是不含柠檬草精油的 PVA 溶液处理的包装袋。然后将装有葡萄的各组包装袋, 置于常温 24 $^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 34% 的环境下储藏, 每隔 48 h 测定一次葡萄的保鲜指标。

2) 葡萄保鲜品质参数测定。腐烂率: 感官鉴定, 腐烂率 = (葡萄腐烂发霉个数 \div 葡萄总个数) $\times 100\%$; 呼吸强度: Check mate9900 O₂/CO₂ 检测仪测定; 失重率: 差重法; 硬度: GY-1 果实硬度计测定; 可溶性固形物: 手持折光仪测定, 每个试样测 5 个果粒, 取平均值^[4]; Vc 含量测定: GB 6195—1986^[5]; 可滴定酸含量测定: GB 12293—1990^[6]。

2 结果与讨论

2.1 各组保鲜袋在高湿度环境中的精油挥发情况

不同精油涂覆量处理过的复合膜在高湿度环境中, 其精油挥发随储藏时间的变化见图 1。从图 1 可以看出随着储藏时间的增加, 各组的精油挥发浓度显著增加, 并且随着精油涂覆量越大, 其精油挥发浓度增大, 这是因为复合膜中的 PVA 膜层在高湿度条件中吸湿, 导致 PVA 溶胀破坏, 精油缓慢挥发出来。在第 6 天时, 精油挥发趋于平缓, 说明 PVA 膜层中的精油基本上完全挥发出来。不同精油涂覆量的复合膜在第 10 天精油挥发的总离子图谱见图 2, 其黑色区域面积对应图 1 中第 10 天的峰面积数值, 从图 2 中也

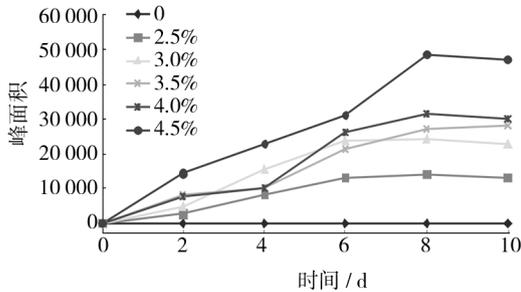


图1 高湿环境下复合膜中精油挥发量与时间的关系

Fig. 1 The relation of volatilization amount of volatile oils in composite film with time in high humidity environment

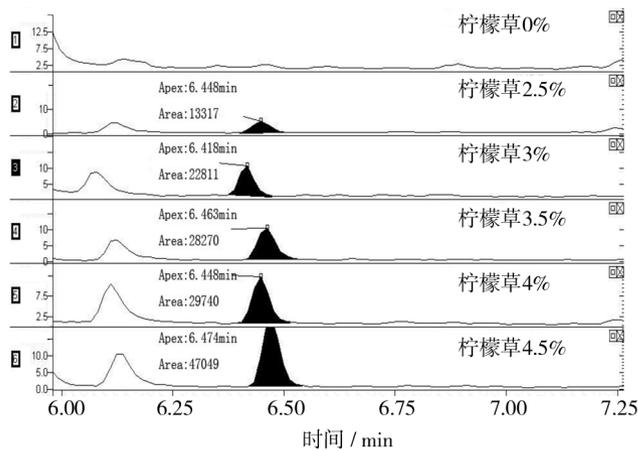


图2 不同精油涂覆量的复合膜在第10天精油挥发的总离子图谱

Fig. 2 The total ion spectrum of volatile oils of different essential oils coating composite film on the tenth day

可以看出精油浓度为0%的处理组即PVA膜层不含精油的黑色区域面积为0,这说明无精油挥发产生,精油浓度为4.5%的处理组面积最大,这说明精油挥发浓度最大,第10天其出峰面积达到47 049。

2.2 复合膜精油涂覆量对葡萄腐烂率的影响

不同浓度柠檬草精油处理过的包装袋对储藏葡萄腐烂率变化趋势见图3,随储藏时间的增加,各组腐烂率呈上升趋势。A1-A3处理组的葡萄腐烂率均低于对照组,这是由于复合膜中挥发出来的柠檬草精油抑制了病菌的繁殖,其中A3组中腐烂率最低,储藏第10天时,其腐烂率才仅为27.27%,这说明3.5%的柠檬草精油对葡萄病菌的抑制效果较好。而经过A4-A5处理组的葡萄的腐烂率不但没有降低,反而升高,第10天腐烂率即达到了100%,这是因为浓度过高的精油产生强烈的刺激性,在显微镜下可以看出葡

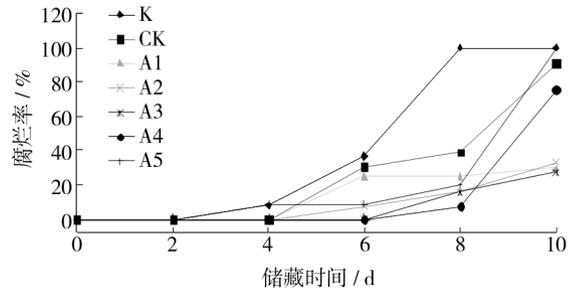


图3 葡萄腐烂率的变化

Fig. 3 Grape rot rate changes with storage time

萄表皮细胞被破损,使得病菌易于侵入葡萄果实,从而导致葡萄腐烂。从图3可得出A3试样组葡萄在第8天才出现腐烂现象,相对于对照组,储藏期延长1倍。

2.3 复合膜精油涂覆量对葡萄失重率的影响

失重率主要是蒸腾作用和呼吸作用导致失水和消耗营养物质造成的。不同浓度柠檬草精油处理过的包装袋对储藏葡萄失重率的影响见图4,随储藏时

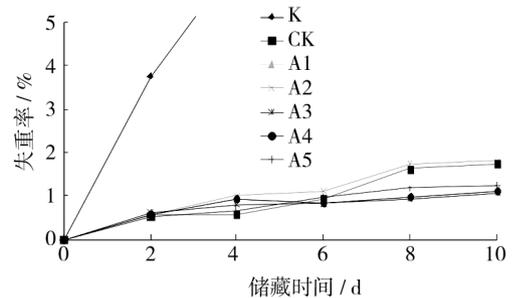


图4 葡萄失重率变化

Fig. 4 Grape weight loss rate changes with storage time

间增加,各组失重率呈上升趋势。K组葡萄失重率远远大于其它组,这是因为K组葡萄腐烂严重,营养物质和水分流失严重,而3.5%浓度的柠檬草精油处理的A3组葡萄腐烂率低,微生物所消耗的营养物质较少,且精油对葡萄的呼吸作用有一定的抑制作用,储藏第10天时,A3的失重率仅仅为1.08%,而K组失重率达到19.3%,其他对照组失重率均稍高于A3组。

2.4 复合膜精油涂覆量对葡萄硬度的影响

水果含有果胶物质,其随着果实成熟而逐渐降解,从而硬度降低。不同浓度柠檬草精油处理过的包装袋对储藏葡萄硬度变化趋势见图5,随储藏时间增加,各组硬度呈下降趋势。对照组K组从第6天开

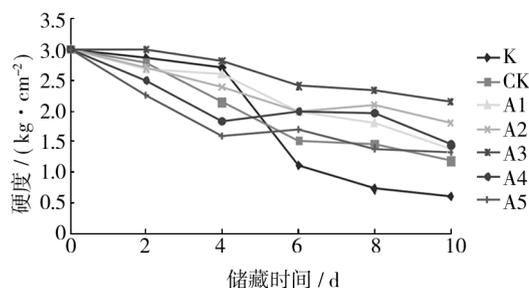


图5 葡萄硬度的变化

Fig. 5 Grape rigidity changes with storage time

始,其硬度下降迅速,第10天时,K组葡萄硬度仅为 0.62 kg/cm^2 ,其他各组硬度均有一定的下降趋势,A3组下降幅度最小,第10天时,硬度为 2.14 kg/cm^2 。可见适当浓度的柠檬草精油处理过的包装袋可以有效减缓葡萄硬度的降低,维持葡萄的品质。

2.5 复合膜精油涂覆量对葡萄果蔬呼吸作用的影响

不同浓度柠檬草精油处理过的包装袋对储藏葡萄 CO_2 浓度的影响见图6,随储藏时间增加,各组葡

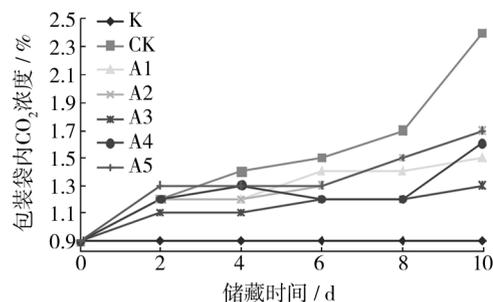


图6 葡萄呼吸强度的变化

Fig. 6 Grape respiratory intensity changes with storage time

萄呼吸作用产生的 CO_2 浓度呈现上升趋势。葡萄是一种非跃变型果实,随着果实越成熟,其呼吸作用越强^[7]。呼吸强度越大意味着营养物质消耗较快,从而导致腐烂率高。 CO_2 的释放量可以直接反应其呼吸强度的强弱。从图6可以看出对照组CK组包装袋内 CO_2 浓度上升明显,第10天时,其 CO_2 浓度达到2.4%,远远高于其他处理组,其中A3组 CO_2 浓度最小,第10天时其袋内 CO_2 浓度仅为1.3%,变化较小,这说明柠檬草精油处理过的包装袋能降低葡萄的呼吸强度,减少营养物质的消耗。

2.6 复合膜精油涂覆量对葡萄可溶性固形物含量的影响

不同浓度柠檬草精油处理过的包装袋对储藏葡

萄可溶性固形物含量的影响见图7,随储藏时间增

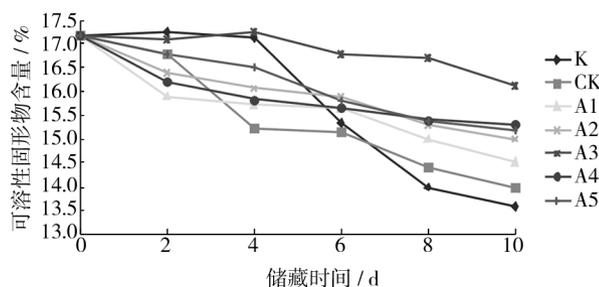


图7 葡萄可溶性固形物的变化

Fig. 7 Grape soluble solids changes with storage time

加,各组的可溶性固形物呈下降趋势。可溶性固形物的大部分物质都是糖类物质,葡萄的呼吸作用不断消耗糖类物质,从而使得其可溶性固形物降低。从图7可知A3处理组的葡萄的可溶性固形物消耗较少,第10天时其含量为16.1%,而K,CK的可溶性固形物含量仅为13.6%,14%,这是因为精油对葡萄的呼吸作用起到一定抑制作用,减缓可溶性固形物的减少,3.5%浓度柠檬草精油处理过的包装袋可以减缓葡萄的可溶性固形物的降低。

2.7 复合膜精油涂覆量对葡萄Vc含量的影响

不同浓度柠檬草精油处理过的包装袋对储藏葡萄Vc含量变化趋势见图8,随着储藏时间的增加,各

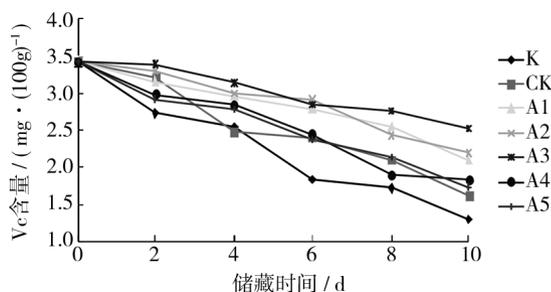


图8 葡萄Vc含量的变化

Fig. 8 Grape Vc content changes with storage time

组Vc含量呈下降趋势。Vc是葡萄中最重要的营养物质之一,其含量直接反应了其果品的价值。储藏期间,对照组K组的葡萄的Vc含量下降较快,第10天时,其Vc含量降到了 $1.3 \text{ mg}/(100\text{g})$,其他处理组的Vc含量下降幅度较小,其中经3.5%浓度柠檬草精油处理的A3组葡萄的Vc含量还有 $2.52 \text{ mg}/100\text{g}$,这是因为柠檬草精油降低了葡萄的呼吸作用,减少了Vc等营养物质的流失。

(下转第46页)

- GONG Min. Theory of Metal Corrosion and Corrosion Control [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2009.
- [3] 魏宝明. 金属腐蚀理论及应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1984.
- WEI Bao-ming. Theory and Application of Metal Corrosion [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 1984.
- [4] 张康夫, 萧怀斌. 防锈材料应用手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- ZHANG Kang-fu, XIAO Huai-bin. Application Notes Rust-proof Materials [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2004.
- [5] 贺伦英. 一例气相缓蚀剂在防锈包装上的应用研究 [J]. 湖南: 湖南工业大学学报, 2008.
- HE Lun-ying. Application of a Vapor Phase Inhibitor in Rustproof Packaging [J]. Hunan: Journal of Hunan University of technology, 2008.
- [6] 麦康奈尔·罗宾. 为金属制品储运提供卓越保护的气相防锈技术 [J]. 包装工程, 2009, 30(4): 157-159.
- McCONNELL Robin. Effective Volatile Corrosion Inhibitors for Processing and Shipment of Metal-based Products [J]. Packaging Engineering, 2009, 30(4): 157-159.
- [7] GB/T 16267—2008, 包装材料试验方法-气相缓蚀能力 [S].
- GB/T 16267—2008, Test of Packaging Materials-Vapors Corrosion Inhibiting Ability [S].
- [8] SH/T 0217—1998, 防锈油脂试验试片锈蚀度评定法 [S].
- SH/T 0217—1998, Test Method for Evaluating Degree of Rusting on Test Specimen of Rust Preventing Oils and Greases [S].
- [9] GB/T 24195—2009, 金属和合金的腐蚀-酸性盐雾、“干燥”和“湿润”条件下的循环加速腐蚀试验 [S].
- GB/T 24195—2009, Corrosion of Metals and Alloys-Cyclic Accelerated Corrosion Test on Condition of Acid Salt Spray, Drier or Moist [S].
- [10] GB/T 10125—1997, 人造气氛腐蚀试验-盐雾试验 [S].
- GB/T 10125—1997, Corrosion Tests in Artificial Atmospheres-Salt Spray Tests [S].
- [11] GB/T 4879—1999, 防锈包装 [S].
- GB/T 4879—1999, Rustproof Packaging [S].
- [12] GJB145A—1993, 防护包装规范 [S].
- GJB145A—1993, Protective Packaging Specification [S].

(上接第 17 页)

3 结论

将抑菌复合膜制成保鲜包装袋保鲜葡萄, 结果表明该保鲜包装袋可以有效地抑制微生物生长, 很好地维持葡萄的外观, 减少失重、Vc 等营养物质的消耗。

葡萄保鲜效果最佳的是 3.5% 浓度柠檬草精油处理过的包装袋, 常温下将葡萄比空白组中葡萄的腐烂率降低将近 73%, 能将葡萄的货架寿命延长至第 8 天, 与空白组对照其保质期提高了 1 倍左右。

参考文献:

- [1] TZORTZAKIS N G, ECONOMAKIS C D. Antifungal Activity of Lemongrass (Cymbopogon Citratus L) Essential Oil Against Key Postharvest Pathogens [J]. Science Direct, 2007 (1): 253-258.
- [2] 于天颖, 刘坤. 葡萄储藏期病害及保鲜技术研究进展 [J]. 北方果树, 2005(5): 1-3.
- YU Tian-ying, LIU Kun. Advances in Research on Diseases and Preservation Technology of Grape Storage Period [J]. Northern Fruits, 2005(5): 1-3.
- [3] LOZINSKY V I, PLIEVA F M. Poly(vinyl alcohol) Cryogels Employed as Matrices For Cell Immobilization [J]. Enzyme and Microbial Technology, 1998, 23(3): 227-24.
- [4] 韩永生, 周欣. 固载二氧化氯缓释保鲜剂对巨峰葡萄保鲜效果的研究 [J]. 包装工程, 2009, 30(2): 9-11.
- HAN Yong-sheng, ZHOU Xin. Study on Fresh Keeping Effect of Solid ClO₂ Slow-release Preservative on Kyoho Grape [J]. Packaging Engineering, 2009, 30(2): 9-11.
- [5] GB 6195—1986, 水果、蔬菜维生素 C 含量测定 [S].
- GB 6195—1986, Fruit and Vegetable Measurement of Vc [S].
- [6] GB 12293—1990, 水果、蔬菜制品可滴定酸度的测定 [S].
- GB 12293—1990, Fruit and Vegetable Measurement of Acidity [S].
- [7] 吴彩娥, 王文生, 寇晓虹. 果实成熟软化机理研究进展 [J]. 果树学报, 2001, 18(6): 365-369.
- WU Cai-e, WANG Wen-sheng, KOU Xiao-hong. Advances in Research on Mechanism of Fruit Ripening and Softening [J]. Journal of Fruit and Science, 2001, 18(6): 365-369.