

1-MCP 和薄膜包装对磨盘柿采后生理及品质的影响*

张 鹏¹ 李江阔² 孟宪军¹ 张 平²

(1. 沈阳农业大学食品学院, 沈阳 110161; 2. 国家农产品保鲜工程技术研究中心, 天津 300384)

【摘要】 为寻求一种有效的涩柿脱涩保脆集成技术,对不同浓度 1-MCP 处理的磨盘柿采用 PVC 袋自发气调包装和真空包装两种方式,在室温条件下果实的生理变化规律及脱涩保脆效果进行了研究。试验表明:1-MCP 结合单果真空包装处理有效抑制了柿果实硬度的下降、乙烯生成量和呼吸强度的增加、果实丙二醛(MDA)和果皮组织相对电导率的升高,防止贮藏期间果实水分的散失,促进果实可溶性单宁向不可溶性单宁的转化,可使磨盘柿常温货架寿命延长 14 d。0.5 ~ 1.0 μL/L 1-MCP 结合单果真空包装是较为理想的处理方式。

关键词: 磨盘柿 1-MCP 真空包装 脱涩 保脆

中图分类号: S665.2;S609+.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2011)02-0130-04

Effects of 1-MCP and Film Packaging Treatments on Postharvest Physiology and Quality of Mopan Persimmons

Zhang Peng¹ Li Jiangkuo² Meng Xianjun¹ Zhang Ping²

(1. College of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China

2. National Engineering Technology Research Center for Preservation of Agricultural Products, Tianjin 300384, China)

Abstract

In order to seek an effective deastringency and crispness-keeping technique for astringent persimmons, the effects of different 1-MCP concentration, polyvinylhlride(PVC) and vacuum packaging methods on physiology and storage of Mopan persimmons under ambient temperature were investigated. Results showed that 1-MCP combined with individual vacuum packaging effectively inhibited the decline of fruit firmness, the increase of ethylene production and respiration intensity, malondialdehyde(MDA) content and peel tissue relative conductance, prevented the evaporation of fruit moisture during storage, promoted the change of the soluble tannin content to insoluble tannin content and prolonged ambient shelf life time to 14 d. Therefore, 0.5 to 1.0 μL/L 1-MCP of combined with individual vacuum packaging was a suitable treatment method for Mopan persimmons.

Key words Mopan persimmon, 1-MCP, Vacuum packaging, Deastringency, Crispness-keeping

引言

磨盘柿是我国北方主栽品种,是天津及周边地区主要经济型特色水果,果大汁多,鲜食品质极优,无裂果和褐斑,抗寒抗旱性强。但由于是涩柿,在食用方面存在着涩与甜脆的矛盾,脆则涩,脱涩后又易变软,因而影响柿果的贮藏保鲜及销售。

1-甲基环丙烯(1-Mehtylcyclopropene,简称

1-MCP)通过竞争性与乙烯受体蛋白结合,抑制内源乙烯生成,延缓果蔬成熟与衰老,延长果蔬贮藏寿命,达到良好的保鲜效果^[1-6]。有研究表明,1-MCP对磨盘柿具有明显的保硬、保脆作用^[7-9],但没有脱涩效果。而真空包装通过去除柿果贮藏小环境中的氧气,增加果实无氧呼吸作用来达到既脱涩又保鲜的目的^[10-11];另外,柿果真空包装后,还可抗机械压力,减轻振荡,既利于长途运输,又利于销售^[12]。本

收稿日期: 2010-06-14 修回日期: 2010-07-08

*“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2006BAD30B01)

作者简介: 张鹏,博士生,主要从事农产品安全与贮运保鲜研究,E-mail: zhangpeng811202@163.com

通讯作者: 孟宪军,教授,博士生导师,主要从事果蔬保鲜及深加工研究,E-mail: mengxjsy@126.com

文采用不同浓度 1-MCP 结合 PVC 袋自发气调包装与真空包装方式处理磨盘柿,研究其在常温条件的脱涩保脆效果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以磨盘柿(*Diospyros kaki* L. f. cv. Mopan)为试材,2008 年 10 月 9 日采自天津市蓟县;供试 3.3% 1-MCP 粉剂由美国罗门哈斯公司提供,1-MCP 气体的配制参考文献[13]的方法;聚氯乙烯(PVC)袋、真空包装袋,由国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)提供。

1.2 试验处理

挑选成熟度(约为八成熟)一致、无病虫害和机械损伤的果实,用剪刀剪平果柄,分别置于 1-MCP 气体体积比为 0.5 $\mu\text{L/L}$ 和 1.0 $\mu\text{L/L}$ 的密闭塑料帐内,常温条件(18 ~ 20 $^{\circ}\text{C}$)下处理 20 h。然后,将未经 1-MCP 处理和 1-MCP 处理后的果实分成 2 组;一组将果实放入 0.03 mm 厚 PVC 袋中,扎口存放,经 0.5 $\mu\text{L/L}$ 、1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理的果实分别记为 0.5 $\mu\text{L/L}$ + PVC 和 1.0 $\mu\text{L/L}$ + PVC,未经 1-MCP 处理果实记为 PVC;另一组将单个果实放入 0.08 mm 厚的聚乙烯袋内,抽真空(0.08 MPa)并热合密封,经 0.5 $\mu\text{L/L}$ 、1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 处理的果实分别记为 0.5 $\mu\text{L/L}$ + V 和 1.0 $\mu\text{L/L}$ + V,未经 1-MCP 处理果实记为 V。上述处理的果实在室温(20 ~ 25 $^{\circ}\text{C}$)下贮藏,每个处理 3 次重复,每次重复用果 30 个,7 d 测定一次。

1.3 测定项目与方法

果实硬度用英国产 TA. XT. plus 物性仪测定,测试深度为 10 mm,P/2 柱头($\phi 2$ mm),测试速度为 1.5 mm/s,每次取 6 个果在胴部去皮测定,单果重复 4 次取最大值,最后取其平均值。可溶性单宁用 Folin-Denis 试剂比色法测定^[14]。呼吸强度用静置法测定。乙烯生成量用岛津 2010 型气相色谱仪程序升温法测定。组织相对电导率用 DDS-307 型电导率仪测定。失重率用称量法测定。

1.4 数据分析

采用 Excel 软件进行统计分析,采用 DPS v3.01 软件 Duncan's 新复极差法进行显著性分析, $P < 0.05$ 为显著性差异, $P < 0.01$ 为极显著性差异。

2 结果与分析

2.1 硬度

如图 1 所示,常温货架期间,1-MCP 结合 PVC 处理组、1-MCP 结合单果真空包装处理组和单果真

空包装处理果实硬度均极显著高于对照,同时不同处理组果实硬度均呈下降趋势,但对照果实下降速度更快。1-MCP 处理、单果真空包装处理均能有效地保持磨盘柿常温货架期间果实硬度的下降,对比不同处理,1-MCP 结合真空包装处理组抑制果实硬度下降的效果更为明显,其中 1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 结合单果真空包装处理果实硬度的保持效果稍好于 0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 结合单果真空包装处理,但差异不显著。

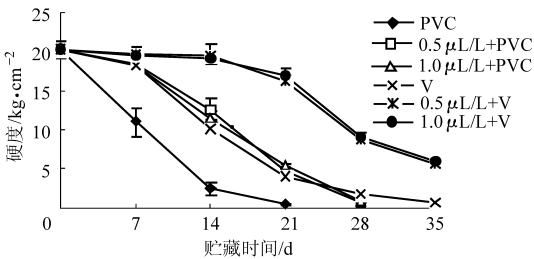


图 1 不同处理方式对磨盘柿果肉硬度影响曲线
Fig.1 Effects of different treatment methods on fresh firmness of Mopan persimmons

2.2 可溶性单宁

从图 2 可以看出,随着货架时间的延长,不同处理组果实可溶性单宁含量均呈逐渐下降的趋势。1-MCP 结合 PVC 处理组果实可溶性单宁含量均显著高于对照,并随着货架期的延长,这种差异越显著。说明 1-MCP 结合 PVC 处理明显抑制了果实中可溶性单宁向不溶性单宁的转化。但单果真空包装处理和 1-MCP 结合单果真空包装组果实可溶性单宁含量均显著低于对照,随着货架期的延长这种差异逐渐减小。说明单果真空包装、1-MCP 结合单果真空包装有利于磨盘柿果实涩味的消除,但不同体积比 1-MCP 结合单果真空包装处理组果实可溶性单宁含量差异并不显著。

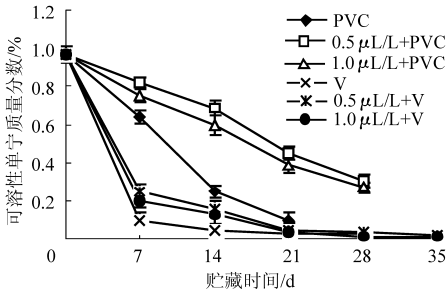


图 2 不同处理方式对磨盘柿果实可溶性单宁影响曲线
Fig.2 Effects of different treatment methods on soluble tannin content of Mopan persimmons

常温货架 14 d 时,单果真空包装果实可溶性单宁质量分数为 0.048%;常温货架 21 d 时,0.5 $\mu\text{L/L}$ 、1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 结合单果真空包装果实可溶性单宁质量分数分别为 0.049% 和 0.044%,均低于柿果

的涩味阈值 0.05%^[15], 柿果已完全脱涩。而对照果实货架 21d 时果实可溶性单宁仍为 0.096%, 0.5 $\mu\text{L/L}$ 、1.0 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 结合 PVC 处理组果实常温货架 28d 时果实可溶性单宁仍分别高达 0.31% 和 0.27%, 果实已极度软化, 仍有涩味。说明 1-MCP 结合单果真空包装处理可以对磨盘柿果实的硬度和涩度起到双重的调控效果, 有利于柿果硬度的保持, 同时促进果实可溶性单宁向不可溶性单宁的转化, 提高果实的商品性。

2.3 乙烯生成量

如图 3 所示, 单果真空包装、1-MCP 结合单果真空包装处理组、1-MCP 结合 PVC 处理组均可抑制磨盘柿果实乙烯的生成, 降低了与对照同期的乙烯生成量, 但并没有延迟乙烯峰出现的时间。1-MCP 结合单果真空包装处理组和对照柿果分别在 7、21 d 达到峰值, 呈双峰曲线, 而单果真空包装和 1-MCP 结合 PVC 处理组柿果 21 d 达到峰值, 呈单峰曲线。

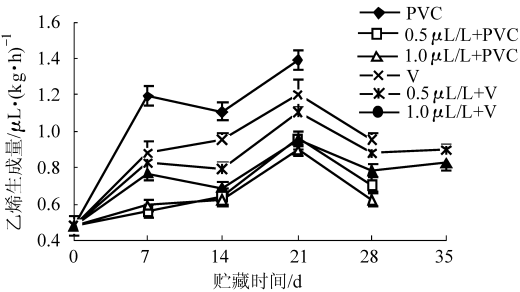


图 3 不同处理方式对磨盘柿果实乙烯生成量影响曲线

Fig.3 Effects of different treatment methods on ethylene production of Mopan persimmons

2.4 呼吸强度

如图 4 所示, 单果真空包装柿果呼吸强度高于同期对照果实, 这是因为真空包装柿果在贮藏过程中通过厌氧呼吸产生二氧化碳所致。1-MCP 结合单果真空包装组、1-MCP 结合 PVC 处理组柿果呼吸强度极显著低于同期对照果实, 明显推迟了柿果呼吸高峰到来的时间, 但不同处理组果实的呼吸强度均呈单峰曲线。

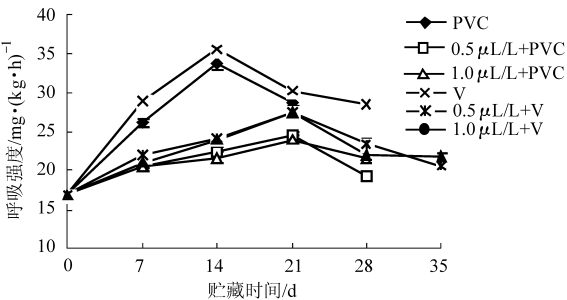


图 4 不同处理方式对磨盘柿果实呼吸强度影响曲线

Fig.4 Effects of different treatment methods on respiration intensity of Mopan persimmons

2.5 丙二醛含量和果皮组织相对电导率

丙二醛(MDA)是果实衰老程度的主要判断依据, 组织相对电导率是反映组织细胞膜透性的重要指标, 二者可以反映果实细胞膜脂过氧化的程度。如图 5 所示, 随着货架时间的延长, 各处理组果实 MDA 含量和果皮组织相对电导率均呈上升趋势, 但对照和单果真空包装果实贮藏后期 MDA 含量迅速上升, 此时柿果实已开始软化, 进入衰老期。货架期间, 1-MCP 结合单果真空包装处理组果实 MDA 和果皮组织相对电导率极显著低于对照果实, 随着货架期延长, 处理组果实与对照差异增强, 但显著低于 1-MCP 结合 PVC 处理组果实。说明 1-MCP 结合单果真空包装处理组对货架期间果实 MDA 含量的升高起到了显著抑制作用, 降低了细胞膜脂过氧化程度, 延缓柿果的衰老进程。在贮藏后期, 1.01 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 结合真空包装处理果实 MDA 和果皮相对膜透均低于 0.5 $\mu\text{L/L}$ 1-MCP 结合真空处理果实, 但差异不显著。

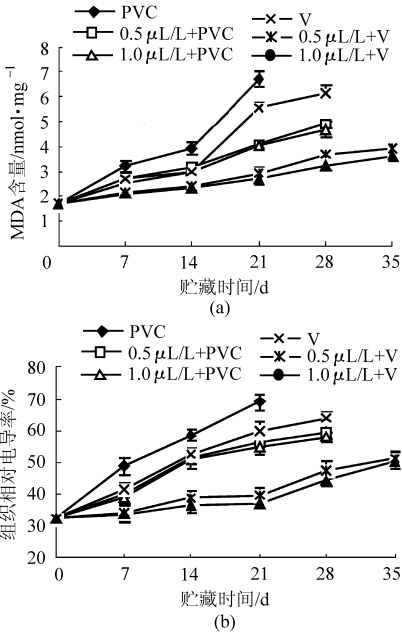


图 5 不同处理方式对磨盘柿果实丙二醛和组织相对电导率影响曲线

Fig.5 Effects of different treatment methods on MDA content and peel tissue relative conductance of Mopan persimmons

(a) 果实丙二醛 (b) 组织相对电导率

2.6 失重率

贮藏过程中, 果实质量的减小除一小部分是呼吸消耗外, 主要是由于水分散失所造成的。如图 6 所示, 随着货架期的延长, 各处理组果实失重率呈上升趋势, 对照果实失重率显著高于 1-MCP 结合 PVC 处理组果实, 极显著高于单果真空包装处理果实和 1-MCP 结合单果真空包装处理组果实。说明 1-MCP 处理结合 PVC 包装有利于货架期间果实水分保持,

单果真空包装处理和1-MCP结合真空单果真空包装处理果实货架期间水分保持的效果好于1-MCP结合PVC处理和对照果实。

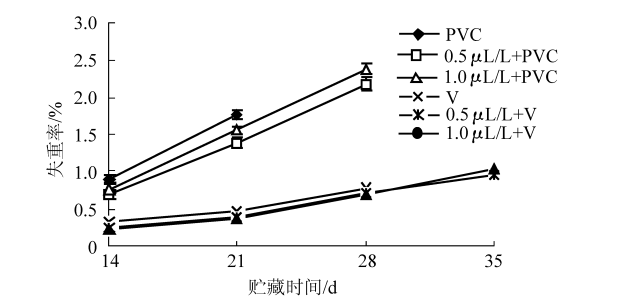


图6 不同处理方式对磨盘柿果实失重率影响曲线

Fig.6 Effects of different treatment methods on weightlessness ratio of Mopan persimmons

3 结论

(1)在常温货架期间,1-MCP结合PVC处理组明显地抑制了磨盘柿果实硬度的下降、乙烯生成量和呼吸强度的增加、丙二醛(MDA)和组织相对电导率的升高,降低细胞的膜脂过氧化程度,有效延缓了果实的衰老与软化进程,但抑制了果实中可溶性单宁向不可溶性单宁的正常转化,使涩味难以消失。

而单果真空包装显著促进柿果实由可溶性单宁向不溶性单宁的转化,同时有效抑制果肉硬度下降、MDA和组织相对电导率升高,延缓柿果实后熟和衰老进程,在货架14 d时,果实中可溶性单宁质量分数降到0.05%以下,此时柿果硬度约10 kg/cm²,具有一定的脱涩保硬效果。

(2)在常温货架期间,对照果实货架寿命为21 d,1-MCP结合PVC处理组和单果真空包装处理果实的货架寿命为28 d,1-MCP结合单果真空包装处理组中货架寿命为35 d,这说明1-MCP结合单果真空包装可以延长保鲜期7~14 d。1-MCP结合单果真空包装处理组不但更有效抑制柿果实硬度的下降、乙烯生成量和呼吸强度的增加、果实丙二醛(MDA)和果皮组织相对电导率的升高、延迟呼吸高峰的到来,防止贮藏期间果实水分的散失,而且促进果实可溶性单宁向不可溶性单宁的转化,在货架21 d时完成脱涩,硬度约为15 kg/cm²,具有很好的保脆脱涩效果,虽然与单果真空包装相比,脱涩时间推迟了7 d,但硬度却提高了约5%,货架寿命推迟了7 d。0.5~1.0 μL/L 1-MCP结合单果真空包装是较为理想的处理方式。

参 考 文 献

1 李江阔. 果蔬贮运保鲜中的1-MCP应用技术[M]. 天津:天津科技翻译出版公司,2010:1~12.

2 孙希生,王志华,李志强,等. 1-MCP对番茄采后生理效应的影响[J]. 中国农业科学,2003,36(11):1 337~1 342.

Sun Xisheng, Wang Zhihua, Li Zhiqiang, et al. Effects of 1-MCP on post-harvest physiology of tomato [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2003, 36(11):1 337~1 342. (in Chinese)

3 邵毅,罗云波,陈安均,等. 1-MCP处理和贮藏温度对黑宝石李果肉褐变的影响[J]. 农业机械学报,2010,41(3):128~133.

Shao Yi, Luo Yunbo, Chen Anjun, et al. Effect of 1-MCP treatment and storage temperature on pulp browning of friar plum (*Prunus salicina* lindell. cv. friar) [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2010,41(3):128~133. (in Chinese)

4 Delong J M, Prange R K, Harrison, P A. The influence of 1-methylcyclopropene on ‘Cortland’ and ‘McIntosh’ apple quality following long-term storage[J]. HortScience, 2004, 39(5):1 062~1 065.

5 Fan X, Argenta L, Mattheis J P. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots[J]. Postharvest Biology and Technology, 2000, 20(2):135~142.

6 Liguori G., Weksler A., Zutahi Y, et al. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of melting flesh peaches and nectarines [J]. Postharvest Biology and Technology, 2004, 31(3):263~268.

7 李江阔,李爽,张平,等. 1-MCP处理对磨盘柿货架期果实保脆效果的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2007,38(2):162~165.

Li Jiangkuo, Li Shuang, Zhang Ping, et al. Effects of shelf life and brittleness-keeping for Mopan persimmon stored under 1-MCP treatment[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2007,38(2):162~165. (in Chinese)

8 李爽,张平,李江阔,等. 1-MCP对磨盘柿常温保脆效果的影响[J]. 保鲜与加工,2006,6(5):13~16.

Li Shuang, Zhang Ping, Li Jiangkuo, et al. Effect of 1-Methylcyclopropene for Mopan persimmon crispiness-keeping under ambient temperature[J]. Storage and Process, 2006, 6(5):13~16. (in Chinese)

9 孙令强,李召虎,王倩,等. 1-甲基环丙稀对室温贮存磨盘柿的保鲜作用[J]. 中国农业大学学报,2005,10(5):52~57.

Sun Lingqiang, Li ZhaoHu, Wang Qian, et al. Freshness-keeping effect of 1-Methylcyclopropene on persimmon fruits stored under room-temperature[J]. Journal of China Agricultural University, 2005,10(5):52~57. (in Chinese)

33(5):49~52.

Gong Mingui, Dong Juane, Li Jintong, et al. Determination of ferulic acid in angelica sinensis root by pc-spectrophotometry method[J]. Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, 2005,33(5):49~52. (in Chinese)

- 15 Littoz F O, McClements D J. Bio-mimetic approach to improving emulsion stability: cross-linking adsorbed beet pectin layers using laccase[J]. Food Hydrocolloids, 2008, 22(7):1 203~1 211.
- 16 Stephen C F. Oxidative coupling of tyrosine and ferulic acid residues: intra- and extra- protoplasmic occurrence, predominance of trimers and larger products, and possible role in inter-polymeric cross-linking[J]. Phytochemistry Reviews, 2004,3(1):97~111.
- 17 钟芳,麻建国,王璋,等. 蛋白质-多糖共价复合物[J]. 食品科技,2000(5):12~15.
Zhong Fang, Ma Jianguo, Wang Zhang, et al. Covalent conjugate of proteins and polysaccharides[J]. Food Science and Technology, 2000(5):12~15. (in Chinese)
- 18 申瑞玲,田广瑞. 食品中蛋白质-多糖混合体系研究进展[J]. 粮食与油脂,2009(7):1~3.
Shen Ruiling, Tian Guangrui. A review of recent developments in the mixed system of protein-polysaccharide of foods[J]. Journal of Cereals & Oils, 2009(7):1~3. (in Chinese)
- 19 宋江峰. 多糖对蛋白质乳浊液稳定性影响机理研究[J]. 粮食与油脂,2008(9):1~3.
Song Jiangfeng. Research in effects of polysaccharides on protein-stabilized emulsions[J]. Journal of Cereals & Oils, 2008(9):1~3. (in Chinese)
- 20 Steefensen C L. Cross-linking proteins by laccase-catalyzed oxidation: importance relative to other modifications[J]. Agricultural and Food Chemistry, 2008,56(24):12 002~12 010.
- 21 Minussi R C. Potential applications of laccase in the food industry[J]. Trends in Food Science and Technology,2002,13(6~7):205~216.
- 22 Kuuva T, Lantto R, Reinikainen R, et al. Rheological properties of laccase-induced sugar beet pectin gels[J]. Food Hydrocolloids,2003,17(5):679~684.

(上接第 133 页)

- 10 刘成红,张平,李江阔,等. 真空包装对磨盘柿脱涩保脆效果的影响[J]. 食品工业科技,2008,29(11):244~247.
Liu Chenghong, ZhangPing, Li Jiangkuo, et al. Effect of de-astringent and crispness-keeping on Mopan persimmon of vacuum packing[J]. Science and Technology of Food Industry, 2008, 29(11):244~247. (in Chinese)
- 11 李丽萍,韩涛,刘佳阳,等. 单果真空包装对冷藏涩柿品质和有关生化变化的影响[J]. 农业工程学报,1998,14(1):233~237.
Li Liping, Han Tao, Liu Jiayang, et al. Changes of quality and related enzymes activity of individual air-evacuated packaging astringency persimmon during cold storage [J]. Transactions of the CSAE, 1998, 14(1):233~237. (in Chinese)
- 12 赵斌,谢阳青. 真空包装技术在柿果脱涩保鲜中的应用[J]. 农产品加工,2003(4):39.
- 13 孙希生,王文辉,李志强,等. 1-MCP 对砀山酥梨保鲜效果的影响[J]. 保鲜与加工,2001,1(6):14~17.
Sun Xisheng, Wang Wenhui, Li Zhiqiang, et al. Effects of 1-MCP on cold storage of Dangshansuli pears[J]. Storage and Process, 2001,1(6):14~17. (in Chinese)
- 14 郑巧林. 柿果真空包装脱涩和保鲜技术的研究[D]. 上海:华中农业大学,2001:10~11.
- 15 李建华. 柿子的脱涩与贮藏保鲜[J]. 山西农业,2001(10):42~43.
- 16 郝再彬. 植物生理实验[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2004:106~108.