

包装与运输方式对低温贮藏番茄 货架期品质的影响

高雅, 陈玉成, 王琛, 韩艳秋, 张锐, 张晓黎

(辽宁省农业科学院 食品与加工研究所, 辽宁 沈阳 110161)

摘要:以番茄为研究对象,模拟番茄采收后包装运输、低温贮藏及货架期摆放等过程,研究了不同包装运输方式对短期低温贮藏番茄的货架期品质的影响。结果表明:从不同运输方式来看,厢货运输在整体上优于大货运输;从不同包装方式来看,瓦楞纸箱包装优于普通纸箱,加微孔保鲜膜的优于未加的,1-MCP处理优于未处理的。证实了采用厢货运输,瓦楞纸箱+微孔保鲜膜包装,1-MCP处理能较好的保持番茄新鲜程度,对延长番茄果实的货架期和贮藏期有较好效果。

关键词:番茄;包装;运输;品质;低温贮藏

中图分类号:S 641.209⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)23-0170-07

蔬菜是人们生活中必不可少的农产品,它完全不同于一般的工业商品,是具有“生命”的个体,具有易腐败、易变质的特点^[1]。近年来伴随着经济的快速发展,我国蔬菜的经营方式正从传统的直接销售“毛菜”逐渐向对蔬菜进行产后处理和系统物流运输转变。

国外发达国家果蔬均为集约化生产。新鲜蔬菜离开生产环境后需经过整理、预冷、分级、包装、运输、配送等环节从产地到餐桌全程冷链,全程质量和安全具有可追溯性^[2]。我国地域辽阔,各地区发展不平衡,经济发展水平差异大,但各地应根据自身条件逐步进行蔬菜产后商品化处理的标准化和冷链物流运输建设,这对提高农产品的经济价值和农民收入均会有很大促进作用。

包装与运输是蔬菜流通中必不可少的重要环

节。合适的包装能使蔬菜贮藏环境的 O_2 减少, CO_2 增加,使蔬菜在贮运中保持良好的状态。代丽宏等^[3]介绍了产后果品蔬菜的生理特点及保鲜包装的基本原理,分析了保鲜包装对于减少果品蔬菜产后损失的重要意义。王芳等^[4]、魏巍等^[5]的研究表明,果蔬运输振动是造成果蔬机械损伤的重要原因。为此,介绍了模拟运输的试验方法,列举果蔬运输振动损伤后主要的品质评价指标,并对运输领域的发展趋势进行了展望。近年来,在蔬菜的保鲜包装物流研究方面,郭晓萌^[6]将低温保鲜、新型包装材料、预冷技术、物流技术等相结合,提供适宜小黄瓜的包装和物流保鲜技术,并针对小黄瓜在临界低温以下贮藏所发生的采后冷害问题进行深入研究。袁森^[7]以茼蒿为对象,研究其从采后预冷、包装、运输及销售等关键环节的各种参数,给茼蒿冷链物流提供了一个系统的理论依据。

番茄酸甜可口、营养丰富,是大众非常喜欢的一种果菜兼用的农产品,同时番茄皮薄汁多,不易贮藏,是典型的呼吸跃变型果实,对乙烯作用极为敏感。1-甲基环丙烯(1-methylcyclopropene, 1-MCP)是近年来比较流行的一种乙烯效应抑制

第一作者简介:高雅(1983-),女,硕士,助理研究员,研究方向为果蔬贮藏与加工。E-mail: gaoya830713@163.com.

基金项目:辽宁省科技厅农业攻关及成果产业化资助项目(2014205004)。

收稿日期:2017-07-10

剂,可与番茄中的乙烯受体发生反应,阻止或延缓乙烯的生理作用,使番茄贮藏时间和货架期大大延长。

该研究模拟番茄采收后包装运输、低温贮藏及货架期摆放等过程,研究了不同包装(普通纸箱、瓦楞纸箱、微孔保鲜膜)、不同运输方式(普通货车、厢式货车)及 $0.5 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 1-MCP 共 6 种组合方式对短期低温贮藏番茄的货架期品质影响,以期科学选择番茄包装运输、贮藏方式提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种为“斯迪欧”,采摘于辽宁省海城市望台村;普通纸箱:厚度约 2 cm;瓦楞纸箱:厚度约 6 cm;内衬膜:微孔保鲜膜,由国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)研制;1-MCP:美国 Argo-Fresh 公司。

仪器设备:TA-XT Plus 质构仪(英国);雷磁 DDS-307 型电导率仪(上海精密科学仪器有限公司);手持式折光仪;柯尼卡美能达 CR-400 色差仪(日本);PBI Dansensor Check Point O_2/CO_2 测定仪(丹麦);电热恒温水浴锅(常少国华);紫外可见分光光度计(日本岛津);D-37520 冷冻离心机(德国);MC-SY1913 多功能电磁炉(广东美的);SC-182A 冷藏柜(青岛海尔)运输车辆:2 t 厢货(半封闭)和 10 t 普通货车。

1.2 试验方法

供试番茄于试验前 1 d 采摘,采摘及运输时注意轻采轻放,严防机械伤,采摘后用包装纸包裹后分层摆放,层间用透气海绵隔开。每箱分 2 层,净质量约 2 kg,包装方式分为 3 种:普通纸箱、瓦楞纸箱+内衬微孔保鲜膜、1-MCP+瓦楞纸箱+内衬微孔保鲜膜。每处理 40 箱,再将各处理均匀分成 2 部分,采用普通 10 t 货车和厢式(半封闭)2 t 货车运输,经 6 h 到达目的地后迅速置于 10°C 冷库中贮藏,20 d 后置于常温($18\sim 22^\circ\text{C}$)相对湿度($80\%\sim 85\%$)的货架。从 20 d 起,每 3 d 测定一次各指标,每样品重复 3 次,具体处理见表 1。

1-MCP 处理:按瓦楞纸箱的体积($360 \text{ mm} \times 240 \text{ mm} \times 230 \text{ mm}$),精确称取 3.3%的 1-MCP

7.5 mg,装入自封袋($50 \text{ mm} \times 70 \text{ mm} \times 0.05 \text{ mm}$),用时放进装好番茄的箱内,打开自封袋口迅速放入 2 mL 自来水,迅速摇动混匀,同时快速扎紧微孔保鲜膜,处理浓度为 $0.5 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

表 1 番茄不同运输及包装方式

Table 1 Different transport and packaging modes of tomato

| 处理编号 Sample number | 处理方式 Treatment |
|-----------------------|-------------------------|
| 1 | 普通纸箱+普通货车 |
| 2 | 普通纸箱+厢式货车 |
| 3 | 瓦楞纸箱+内衬微孔保鲜膜+普通货车 |
| 4 | 瓦楞纸箱+内衬微孔保鲜膜+厢式货车 |
| 5 | 1-MCP+瓦楞纸箱+内衬微孔保鲜膜+厢式货车 |
| 6 | 1-MCP+瓦楞纸箱+内衬微孔保鲜膜+普通货车 |

1.3 项目测定

硬度:使用质构仪在质地剖面分析(TPA)模式下测定。设定参数为:测前速率、测试速率、测后速率均为 $1 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$,目标值为 10 mm,触发力 0.3 N,探头类型 TA44。每样取不同部位重复测量 3 次,取平均值。

失重率($\%$)=(贮藏前质量-测定时质量)/贮藏前质量 $\times 100$ 。腐烂率($\%$)=贮藏后腐烂质量/贮藏前质量 $\times 100$ 。

色泽使用 CR-400 色差仪测定;番茄红素含量采用分光光度法测定^[8];电导率参考曹建康等^[9]的方法测定;可溶性固形物含量使用数显糖度仪直接测定;呼吸强度参照张桂^[10]的碱吸收法测定;超氧化物歧化酶(SOD)活性采用氮蓝四唑光化还原法测定^[9];过氧化氢酶(POD)活性采用愈创木酚法测定^[9]。

1.4 数据分析

采用 Excel 2007 及 SPSS 软件绘制图表并对数据进行 F 检验。

2 结果与分析

2.1 不同包装与运输方式对番茄低温贮藏 20 d 后硬度的影响

由图 1 可知,各处理后的番茄果肉硬度均呈不断下降趋势。第 32 天时,通过 1-MCP 处理后的 2 组番茄硬度保持最大,最大值为 3.850 N。

其次是瓦楞纸箱包装的2组番茄,最低是普通纸箱包装的番茄,最小值为2.203 N。厢式货车运输的整体效果也要比普通货车运输的好,由此可以看出,采用厢货运输的番茄硬度优于普通货车运输;利用瓦楞纸箱包装的番茄硬度整体优于普通纸箱;经过1-MCP处理对番茄硬度的降低有明显的抑制作用。32 d时,处理5和处理6硬度极显著高于处理1、2、3、4($P<0.01$);处理4与处理2差异显著($P<0.05$);处理5和处理6差异不显著。

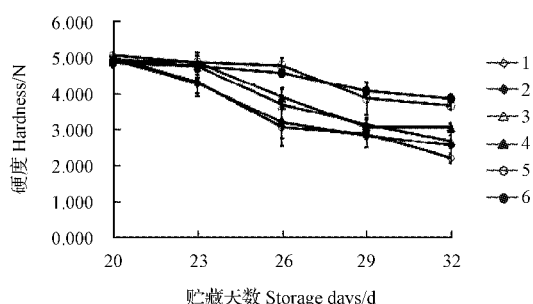


图1 不同包装与运输方式对低温贮藏20 d后番茄硬度的影响

Fig. 1 Effects of different packaging and transport modes on tomato hardness at low temperature storage after 20 days

2.2 不同包装与运输方式对番茄低温贮藏20 d后失重率的影响

从图2可以看出,各处理后的番茄失重率均随着贮藏天数的增加而呈上升趋势。采用厢货运输和采用瓦楞纸箱包装能减缓其失重,普通纸箱包装通过普通货车运输的番茄失重率最高,处理6(即1-MCP处理后,采用瓦楞纸箱内衬膜包装并通过厢货运输)的番茄失重率最低,且趋势缓慢。到贮藏32 d时,处理5失重率极显著低于其它处理($P<0.01$),处理5和处理6之间不显著。

2.3 不同包装与运输方式对番茄低温贮藏20 d后腐烂率的影响

从图3可以看出,处理5和处理6(1-MCP处理)的番茄腐烂率最高,到第32天,最高值处理5为76.49%。而处理4(瓦楞纸箱内衬膜经厢货运输)番茄腐烂率最低。没有加入1-MCP处理的番茄腐烂率之间差异不大。厢货运输的番茄整体上

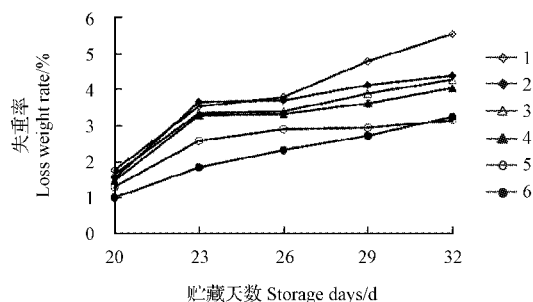


图2 不同包装与运输方式对低温贮藏20 d后番茄失重率的影响

Fig. 2 Effects of different packaging and transport modes on tomato loss-weight rate at low temperature storage after 20 days

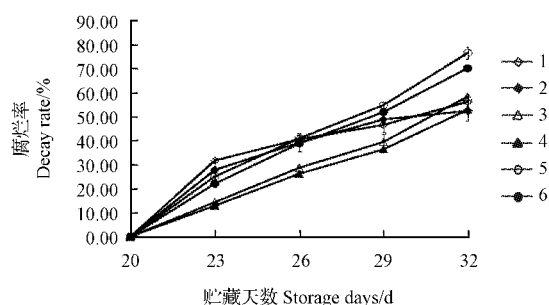


图3 不同包装与运输方式对低温贮藏20 d后番茄腐烂率的影响

Fig. 3 Effects of different packaging and transport modes on tomato decay rate at low temperature storage after 20 days

比普通货车运输番茄的腐烂率低;瓦楞纸箱比普通纸箱番茄的腐烂率低;而1-MCP处理的番茄腐烂率高,可能是由于装有1-MCP药品处理的内衬保鲜袋未扎紧袋口,导致结露引起腐烂率增加。第32天时,处理5的腐烂率极显著高于其它处理($P<0.01$),处理1、2、3、4之间差异不显著。

2.4 不同包装与运输方式对番茄低温贮藏20 d后色泽的影响

番茄色差(ΔE)的大小表示色泽综合偏差量,值越小表示番茄红色降低。从图4可以看出,番茄色泽呈逐渐下降趋势,但各差异不显著。第32天时,色泽保持最好的是处理6,即1-MCP处理后用瓦楞纸箱+内衬膜包装,通过厢货运输。

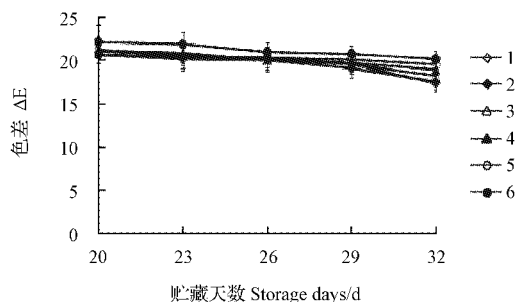


图 4 不同包装与运输方式对低温贮藏 20 d 后番茄色泽的影响

Fig. 4 Effects of different packaging and transport modes on tomato chromatic aberration at low temperature storage after 20 days

2.5 不同包装与运输方式对番茄低温贮藏 20 d 后番茄红素含量的影响

番茄红素是成熟番茄的主要色素,是一种不含氧的类胡萝卜素,其保健价值非常高,所以在番茄贮藏保鲜过程中测量番茄红素含量十分必要^[11]。从图 5 可以看出,贮藏 20 d 后,番茄的番茄红素已经有很大差别,厢货运输的番茄能明显推迟番茄红素的增加。在整个贮藏过程中,番茄红素的含量先升后降,在第 23 天达到最高。到第 32 天时,普通纸箱包装经过普通货车运输的番茄番茄红素含量最高,最高值为 $1.702 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。1-MCP 处理瓦楞纸箱包装内衬微孔保鲜膜经过厢货运输的番茄番茄红素含量最低,最低值为

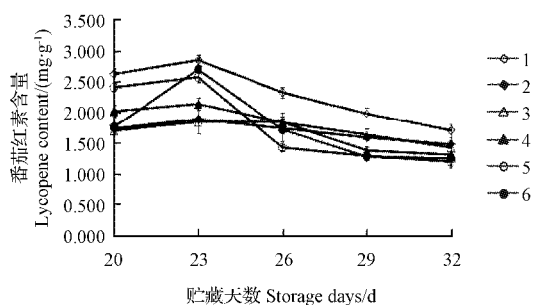


图 5 不同包装与运输方式对低温贮藏 20 d 后番茄的番茄红素含量的影响

Fig. 5 Effects of different packaging and transport modes on tomato lycopene content at low temperature storage after 20 days

$1.198 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。由此可以看出,1-MCP 处理瓦楞纸箱内衬微孔保鲜膜通过厢式货车运输的方式对于保持番茄红素的效果最好。第 32 天时,处理 5 极显著高于其它处理($P < 0.01$),其余各处理间差异不显著。

2.6 不同包装与运输方式对番茄低温贮藏 20 d 后电导率的影响

相对电导率作为衡量膜透性的主要指标,也是反映果实成熟软化的重要指标之一。无论是哪种处理方式,供试番茄的相对电导率都是随贮藏期的延长而呈上升趋势的。抑制较好的是处理 5 和处理 6。第 32 天时,处理 5 和处理 6 之间相对电导率差异不显著,但极显著低于其它处理($P < 0.01$),处理 4 的相对电导率极显著低于处理 1、2、3($P < 0.01$),处理 1、2、3 之间差异不显著,由此看来经 1-MCP 处理,采用瓦楞纸箱+内衬膜包装能抑制采后番茄相对电导率的升高,维持细胞膜透性。

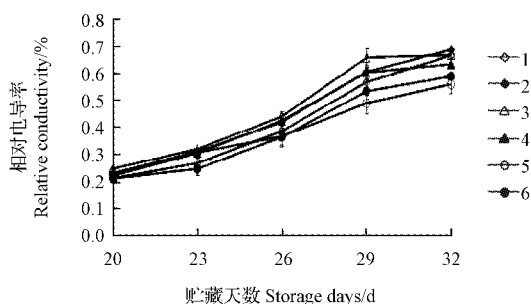


图 6 不同包装与运输方式对低温贮藏 20 d 后番茄电导率的影响

Fig. 6 Effects of different packaging and transport modes on tomato conductivity at low temperature storage after 20 days

2.7 不同包装与运输方式对番茄低温贮藏 20 d 后可溶性固形物含量的影响

番茄可溶性固形物主要由可溶性糖和有机酸等营养成分组成,是衡量番茄品质的一个重要指标^[12]。在整个贮藏过程中,可溶性固形物含量均呈先上升后下降趋势。贮藏 20 d 后,各组的可溶性固形物已不尽相同,处理 3 和处理 4 下降较为明显。到第 32 天,厢货运输的可溶性固形物含量

好于普通货车,1-MCP 处理好于未处理的,瓦楞纸箱包装好于普通纸箱包装。第 32 天时,处理 5 和处理 6 之间可溶性固形物含量差异不显著,但极显著高于处理 1、2、3、4 ($P<0.01$);处理 1、2、3、4 各处理间差异不显著。

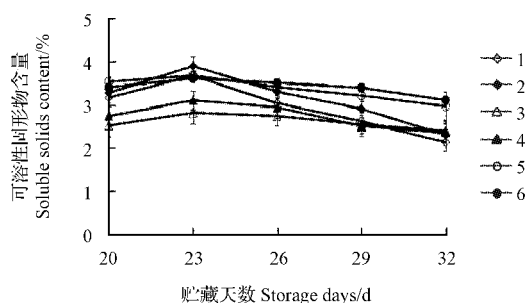


图 7 不同包装与运输方式对低温贮藏 20 d 后番茄可溶性固形物含量的影响

Fig. 7 Effects of different packaging and transport modes on tomato soluble solids content at low temperature storage after 20 days

2.8 不同包装与运输方式对番茄低温贮藏 20 d 后呼吸强度的影响

测定果蔬呼吸强度可衡量呼吸作用的强弱,了解果蔬采后生理状态,为低温和气调贮运以及呼吸热计算提供必要的数据^[13]。经过 1-MCP 处理后 2 组番茄均在第 23 天达到呼吸高峰,推迟了呼吸高峰的来临,其中以厢货运输的番茄呼吸强度达到最高,最高值为 $1\ 065\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

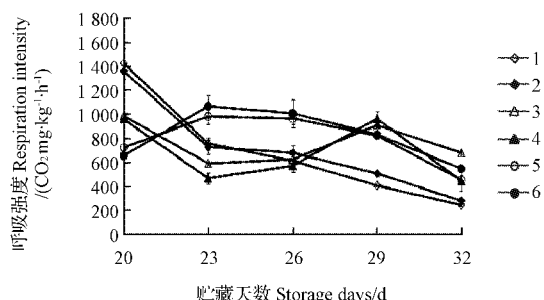


图 8 不同包装与运输方式对低温贮藏 20 d 后番茄呼吸强度的影响

Fig. 8 Effects of different packaging and transport modes on tomato respiration intensity at low temperature storage after 20 days

其余 4 个处理在第 20 天便出现了高峰,其中以普通纸箱包装的普通货车运输的番茄呼吸强度达到最高,最高值为 $1\ 421\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。由此可以看出,1-MCP 的处理可以推迟番茄低温贮藏呼吸高峰的到来。第 32 天时,处理 1 和处理 2 的呼吸强度显著低于其它 4 个处理的呼吸强度 ($P<0.05$)。

2.9 不同包装与运输方式对番茄低温贮藏 20 d 后超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响

SOD 普遍存在于动植物与微生物体,与过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)等协同作用来防御活性氧或其它过氧化物自由基对细胞膜系统的伤害,从而减少自由基对有机体的毒害^[9]。从图 9 可以看出,各组番茄均在贮藏第 23 天达到活性峰值,1-MCP 处理通过厢货运输的番茄 SOD 活性最高,为 $41.03\ \text{U} \cdot \text{g}^{-1}$,而以瓦楞纸箱包装、普货运输的番茄 SOD 活性最低,为 $30.73\ \text{U} \cdot \text{g}^{-1}$,由此可以看出,厢货运输好于普通货车运输,微孔保鲜膜包装好于未包装的,1-MCP 处理好于未处理的。第 32 天时,处理 3 的 SOD 活性显著低于其它处理 ($P<0.05$)。其它处理间差异不显著。

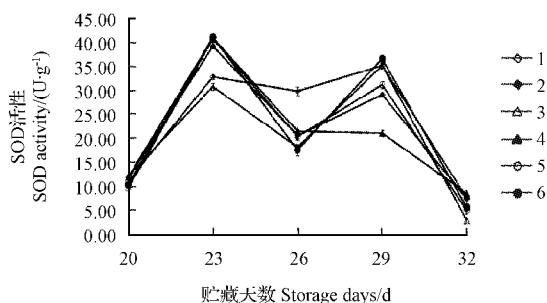


图 9 不同包装与运输方式对低温贮藏 20 d 后番茄 SOD 活性的影响

Fig. 9 Effects of different packaging and transport modes on tomato SOD activity at low temperature storage after 20 days

2.10 不同包装与运输方式对番茄低温贮藏 20 d 后过氧化氢酶(POD)活性的影响

供试番茄各组处理均在贮藏第 29 天达到活性高峰,处理 5、6 番茄 POD 活性峰值比较高,高于处理 3 和处理 4,处理 3 和处理 4 高于处理 1 和处理 2,说明 1-MCP 处理结合保鲜膜+瓦楞纸箱

的包装有助于保持的番茄 POD 活性。第 32 天时,处理 5 和处理 6 番茄 POD 含量显著高于其它 4 个处理。

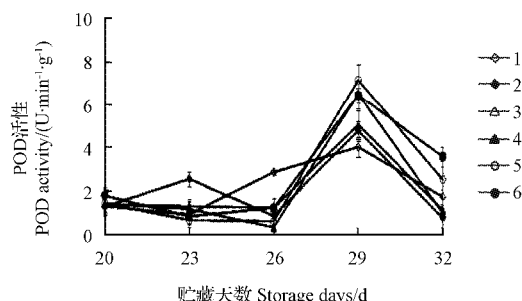


图 10 不同包装与运输方式对低温贮藏 20 d 后番茄 POD 活性的影响

Fig. 10 Effects of different packaging and transport modes on tomato POD activity at low temperature storage after 20 days

3 结论

番茄发生冷害的过程是一个较复杂的生理生化过程,在低温的刺激下,番茄体内的酶、生理因子、营养物质等都会对低温作出响应而发生相应的变化。经过 20 d 冷藏过程,番茄的失重率、番茄红素、可溶性固形物含量、呼吸强度均发生改变。该试验发现,从不同运输方式来看,厢货运输在整体上优于大货运输;从不同包装方式来看,瓦楞纸箱包装优于普通纸箱,加微孔保鲜膜的优于未加的;1-MCP 处理优于未处理的。虽然 1-MCP 对番茄的冷害有促进作用,并且加重了果实的病害发生,但仍对保持番茄的一些品质有着

积极的作用,延缓了硬度的降低,抑制番茄果实可溶性固形物含量上升,推迟了番茄红素含量的增加。1-MCP 还推迟了后熟过程中番茄呼吸峰的出现,保持了 SOD、POD 活性。综上所述,该试验证实了采用厢货运输,瓦楞纸箱+微孔保鲜膜包装、1-MCP 处理能较好的保持番茄新鲜程度,对延长番茄果实的货架期和贮藏期有良好效果。

参考文献

- [1] 袁玲,苗环.淮南市淮阴区蔬菜园艺产品采后商品化处理调研报告[J].现代农业科技,2015(24):277.
- [2] 孟瑞江.水果与蔬菜商品化处理应注意的几个问题[J].内蒙古农业科技,2014(1):132.
- [3] 代丽宏,薛宁,时宇婷.保鲜包装对于减少果品蔬菜类农产品产后损失的重要意义[J].中国科技信息,2014(9):232.
- [4] 王芳,魏星,魏巍,等.果蔬运输受振动·冲击作用研究进展[J].安徽农业科学,2015,43(26):326-327.
- [5] 魏巍,王芳,赵满全,等.果蔬运输振动损伤与其品质评价指标的研究现状[J].农机化研究,2015(5):260.
- [6] 郭晓萌.小黄瓜包装与物流保鲜技术及冷害机理研究[D].广州:华南农业大学,2016:1-3.
- [7] 袁森.茭白冷链物流保鲜关键技术研究[D].临安:浙江农林大学,2015:50-51.
- [8] 吕鑫,侯丽霞,张晓明,等.番茄果实成熟过程中番茄红素含量的变化[J].中国蔬菜,2009(6):22.
- [9] 曹建康,姜微波,赵玉梅.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007.
- [10] 张桂.果蔬采后呼吸强度的测定方法[J].理化检验(化学分册),2005(8):596-597.
- [11] 马光.不同贮藏期番茄硬度和番茄红素含量的变化研究[J].现代农村科技,2009(23):43.
- [12] 张旭伟,徐明磊,李红艳,等.番茄果实可溶性固形物的作用及研究概况[J].科技资讯,2011(15):160-161.
- [13] 杨振生,袁唯.果蔬呼吸强度测定方法[J].保鲜与加工,2003(2):24-25.

Influence of Packaging and Transportation Mode on Storage Quality of Tomato Under Low Temperature

GAO Ya, CHEN Yucheng, WANG Chen, HAN Yanqiu, ZHANG Rui, ZHANG Xiaoli

(Food and Processing Research Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: The process of packaging, transportation, low temperature storage and shelf life were simulated of the tomatoes after recovery and the effects of shelf life were studied of short term low temperature storage tomatoes by different packaging and transportation methods. The results showed

银杏叶片中萜内酯的提取工艺

李泽宏, 冯如, 袁红慧, 程华, 程水源

(武汉轻工大学 生物与制药工程学院, 湖北 武汉 430023)

摘要:以银杏叶片为试材,采用乙醇-水浸提法,设计单因素试验,研究了乙醇浓度、提取时间、料液比、提取温度4个提取参数对萜内酯得率的影响,优化了提取工艺。结果表明:提取萜内酯的最佳工艺为料液比1:150 g·mL⁻¹,提取温度60℃,60%乙醇,提取2.0 h;最佳洗脱条件是石油醚:乙酸乙酯=1:2(v/v),一次性洗脱。经过HPLC-ELSD分析,该工艺提取率高,操作简便,具有可信度。

关键词:银杏叶片;萜内酯;提取工艺

中图分类号:S 664.309⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)23-0176-05

银杏(*Ginkgo biloba* L.)属银杏科银杏属落叶乔木,是我国现存特有的种子植物中最古老孑遗植物,具有很高的食用价值^[1]。我国拥有丰富的银杏资源,银杏树保有量约占全球银杏树资源的90%,是银杏的主产地^[2]。银杏叶的化学成分非常复杂,种类繁多,很多成分具有生理活性,最主要的是黄酮类和萜内酯类^[3-4],银杏萜内酯被认

为是银杏叶中关键的药用活性成分,是血小板活化因子(platelet-activating factor,PAF)的强拮抗剂^[5]。近年来,有关银杏的食品发展迅猛,银杏茶、银杏叶饮料、银杏面、银杏叶酒等多种对人体有益的保健食品已经广泛存在于人们的日常生活中。

目前,国内外报道的银杏叶萜内酯的提取方法主要有有机溶剂提取法^[6]、微波提取法^[7]和超临界二氧化碳提取法^[8-9]等。实验室研究和商业生产上用的最多的是有机溶剂提取法,常用的溶剂有甲醇、乙醇、丙酮或与水混合的溶剂^[10]。现就浸提过程的浸提条件以及洗脱剂比例进行了一系列的优化筛选试验^[11-15],经过HPLC-ELSD进行萜内酯含量分析^[16-18],最终确定了较优的银杏叶片中萜内酯提取工艺,为进一步综合开发银杏类食品打开更广阔的发展前景。

第一作者简介:李泽宏(1992-),男,硕士研究生,研究方向为药物化学。E-mail:lee_zeno@foxmail.com.

责任作者:程水源(1965-),男,教授,博士生导师,研究方向为经济林种质资源评价与利用。E-mail:s_y_cheng@sina.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31270717, 31400556);湖北省自然科学基金创新群体资助项目(2011CDA117)。

收稿日期:2017-07-10

that, in terms of different modes of transportation, van was better than truck on the whole; in terms of different modes of packaging, corrugated box packaging was better than ordinary carton, microporous membranes was better than those without nothing, processing with 1-MCP was better than untreated. It confirmed that carried by van, corrugated box + microporous membranes and 1-MCP treatment could better maintain the freshness of tomatoes, and had a better effect on prolonging the shelf life and storage period of tomato fruit.

Keywords: tomato; packaging; transportation; quality; storage under low temperature