

DOI:10.11937/bfyy.201519030

生鲜电商冷链物流包装技术研究

蔡宋宋^{1,2}, 韩澄³, 廖甜甜^{1,2}, 高勇^{1,2}, 姜惠铁^{1,2}

(1. 青岛市蓝莓工程技术研究中心, 山东 青岛 266400; 2. 佳沃集团沃林蓝莓果业有限公司, 山东 青岛 266400; 3. 山东外贸职业学院, 山东 青岛 266100)

摘要:以蓝莓为保鲜对象,研究不同生鲜电商冷链包装技术,如不同类型冰块、辐射层的使用、保温箱厚度与密度、外界环境温度对包装内温度和蓝莓果实硬度的影响。结果表明:3号冰块(北京精新相能科技有限公司)保鲜效果显著;锡箔辐射层处理较裸保温箱隔热作用显著,将保冷效果相对延长4~6 h;泡沫保温箱厚度10 mm、密度28.25 kg/m³与厚度15 mm、密度20.74 kg/m³保冷效果相当,但成本相对降低52%;外界环境温度显著影响冷链包装内生鲜产品的新鲜度,25、35℃环境贮运24 h蓝莓果实硬度分别下降4%、18%。在优化的生鲜电商包装方式下,可将高温区域快递周期延长至30 h以上。

关键词:蓝莓;生鲜电商;冷链物流;温度;硬度

中图分类号:S 609⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)19-0122-04

生鲜电商被视作国内电商领域的蓝海^[1],近年,综合平台、垂直电商、快递等纷纷涉足生鲜电商^[2]。但是,国内生鲜产业冷链物流存在占有率低,流通损耗大和“最后一公里”配送难题,而生鲜电商散货快递问题尤甚。因此,高损耗、高配送成本、上游采购难把关,一直是这一行业盈利的3个难点^[2-3]。蓝莓富含花色苷等抗氧化物质,具有改善视力、抗氧化、抗癌及延缓脑神经衰老等保健功能,国际粮农组织将其列为人类五大健康食品之一,被誉为“浆果之王”^[4-6],更是生鲜电商的新宠,然而,其在流通中极易产生软化、腐烂霉变等质量问题^[7-8],

因此研究生鲜电商非干线冷链物流迫在眉睫。目前生鲜电商虽大量涌现,但关于贮运期冷链包装技术的研究甚少,而化学保鲜剂存在食品安全风险^[9]。该试验旨在研究生鲜电商冷链物流包装技术,为生鲜物流产业的发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试蓝莓品种“蓝丰”,采自佳沃集团青岛蓝莓种植基地。果实全蓝色,正常成熟时采收,采收后立即运至10℃预冷库。快速预冷后,选取横径15~18 mm、无机械损伤和病虫害的果实,净重125 g于塑料盒,贮藏于0℃冷库。

4种类型冰块,2号和3号由北京精新相能科技有限公司生产,1号和4号由北京优冷冷链科技有限公司

第一作者简介:蔡宋宋(1983-),女,硕士,工程师,研究方向为水果贮藏与保鲜技术。E-mail:chengzi218@163.com.

基金项目:国家林业公益性行业科研专项资助项目(201204402)。

收稿日期:2015-05-28

Study on Pathogen Identification and Biological Characteristics of Ginseng Rust Rot

ZHANG Hongyan, REN Yongyang, CAO Xinyu, ZHAO Wei

(College of Life Science and Technology, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

Abstract: Taking phytopathogenic fungus R2 as experimental material which was isolated from Tiande ginseng base in the south of Xiaoxinganling mountain, Tieli, Heilongjiang. Identification and the biological characteristics were conducted by the combination of morphological observation and modern molecular biological technique were studied. The results showed that the pathogen R2 was *Cylindrocarpon destructans*, colony grew well on PDA and CZA, the optimum carbon source and nitrogen source were sucrose and urea, the suitable pH value for mycelia growth was pH 6-7, and the optimum temperature was 20-25℃.

Keywords: *Cylindrocarpon destructans*; rust rot; identification; biological characteristics

生产,4 种类型冰块的差异在于相变蓄冷剂添加的不同。

FLASHLINK 温度记录仪(美国 DeltaTRAK 公司生产);FirmtechII 水果硬度计(美国 Bioworks 公司生产)。

1.2 试验方法

1.2.1 不同类型冰块降温效果 采用相同泡沫保温箱,每箱盛装 6 盒蓝莓,同时将 4 种类型冰块、温度记录仪分别置于保温箱内,模拟生鲜电商发货贮运环境(25℃),46 h 后监测保温箱内温度变化和蓝莓果实硬度变化,分析比较不同类型冰块的降温效果。

1.2.2 辐射层的隔热效果 采用相同泡沫保温箱,将保温箱内外采用锡箔纸密封,裸保温箱作对照处理,将同种冰块和温度记录仪置于保温箱内,模拟贮运环境 25℃,20 h 后分析比较锡箔辐射层的隔热效果。

1.2.3 保温箱厚度与密度的保冷效果 选取同等箱内体积、同等克重泡沫保温箱,厚度 10 mm、密度 28.25 kg/m³ 与厚度 15 mm、密度 20.74 kg/m³,内置同种冰块和温度记录仪,分析比较保温箱厚度与密度的保冷效果。

1.2.4 不同环境温度对冷链包装的影响 采用相同保温箱和冰块,将蓝莓包装后置于 25、35℃ 贮运环境中,内置温度记录仪,24 h 后监测保温箱内温度变化和蓝莓果实硬度变化,分析比较不同环境温度的影响。

1.2.5 生鲜电商冷链包装方式分析 对比冰块类型、泡沫保温箱及外界温度的影响,探讨高低温区域与贮运周期适宜的冷链物流包装方式。

1.3 项目测定

保温箱内温度变化采用温度记录仪测定,蓝莓果实硬度变化采用硬度计测定。

1.4 数据分析

应用 SPSS 17.0 软件对试验数据进行方差分析,并利用邓肯氏多重比较对差异显著性进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同类型冰块降温效果

2.1.1 不同时间点降温效果比较 由表 1 可知,贮运 10 h 内,4 种类型冰块降温效果无显著差异($P>0.05$);20~25 h,3、4 号冰块降温效果无显著差异,但显著优于 1 号冰块($P<0.05$)。另外,试验模拟 25℃ 贮运环境,保温箱内置盒装蓝莓,3、4 号冰块的降温效果达到 25 h 控制在 25℃ 以内,25 h 后逐渐升至室温 25℃(表中未作比较分析)。不同类型冰块的降温效果可能与蓄冷剂的添加有关,据汤元睿等^[10]、朱冬生等^[11]报道冰袋中添加相变蓄冷剂能有效维持低温,且蓄冷材料的相变温度低效果佳。

2.1.2 不同类型冰块降温对果实硬度的影响 由图 1 可见,4 种类型冰块贮运期间对果实硬度的保持均显著低于发货前,说明蓝莓发货途中硬度等果实新鲜度指标

表 1 不同类型冰块降温效果

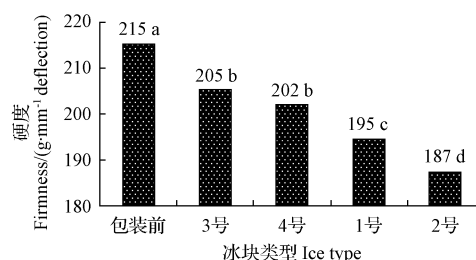
Table 1 Effect of cooling by different types of ice

冰块类型 Ice type	不同贮运周期包装内温度 Packaging temperature by different transportation time/℃				
	5 h	10 h	15 h	20 h	25 h
1 号	14.9 a	17.3 a	20.5 a	23.7 a	25.8 a
2 号	14.9 a	16.8 a	19.3 ab	22.0 ab	24.2 b
3 号	14.6 a	16.0 a	19.3 ab	22.8 bc	24.7 bc
4 号	14.7 a	16.7 a	18.5 b	21.4 c	23.7 c

注:同列数值标有相同英文字母表示没有显著性差异($P>0.05$)。下同。

Note: The same letter means no significant difference among the same list ($P>0.05$). The same below.

呈下降趋势。分析得出,3 号冰块更有利于保持果实硬度,与 4 号冰块无显著性差异($P>0.05$),但显著优于 1 号、2 号冰块($P<0.05$),并且果实硬度亦相应高出 5%、10%。可见,3 号冰块对贮运降温期果实硬度的保持更有效;同时,3 号冰块成本较 4 号降低 22%,因此,选用 3 号冰块应用于冷链包装。EUM 等^[12]认为,硬度是判定果实新鲜度的指标之一,贮藏期蓝莓果实硬度下降,于 10℃ 左右下降缓慢,可见蓝莓贮运期相对低温维持果实硬度,与该试验的结论相类似。另外,不同类型冰块对果实硬度的保持效果与相变材料(Phase change material, PCM)的特性一致——相变升温从周围环境吸收能量,从而完成能量转移,相变过程近似等温过程,并且可以反复使用以降低成本^[13]。



注:同一柱状图标有不同英文字母表示存在显著性差异($P<0.05$)。下同。

Note: Different letters show significant difference among the same barchart ($P<0.05$). The same below.

图 1 不同类型冰块降温后果实硬度比较

Fig. 1 Comparison of fruit firmness by different types of ice cooling

2.2 辐射层的隔热效果

由表 2 可见,不同贮运周期,锡箔辐射层处理对箱内冷源的保冷效果均显著优于裸保温箱,9 h 内,锡箔辐射层隔热降温效果高出裸保温箱 16%~20%;11~15 h,高出 7%~13%。分析得出,锡箔辐射层处理可将降温效果相对延长 4~6 h,利于保持果实硬度。据陈尚虎^[14]报道,热传导、热辐射和对流是热传递的 3 种方式,因此,锡箔辐射层能辐射环境热量和屏蔽保温箱内冷源,从而延长保温箱的保冷效果。

表 2 锡箔辐射层的隔热效果对比

Table 2 Effect of heat insulation by tinfoil radiation layer

处理类型 Treatment	不同贮运周期包装内温度 Packaging temperature by different transportation time/°C						
	3 h	5 h	7 h	9 h	11 h	13 h	15 h
锡箔辐射层处理	13.4 a	14.0 a	15.3 a	16.4 a	18.3 a	20.3 a	22.5 a
裸保温箱(对照)	16.8 b	17.4 b	19.1 b	19.6 b	21.1 b	22.6 b	24.0 b

2.3 保温箱厚度与密度的保冷效果

表 3 表明,同等箱内体积、同等克重,厚度 10 mm、密度 28.25 kg/m³ (保温材料 1)与厚度 15 mm、密度 20.74 kg/m³ (保温材料 2)保温箱的保冷效果无显著差异($P>0.05$)。但保温材料 2 的采购成本由保温材料 1 的 2.5 元增至 3.8 元,成本上升 52%。因此,建议采用密度大成本低的保温箱应用生鲜冷链包装。泡沫保温箱可以降低热传导和对流,保持箱内冷源^[14]。但是,保温箱厚度与密度对保冷效果的影响未进行系统的研究,无法判定某一因素的保温性能,有待于进一步探讨。

表 3 保温箱厚度与密度的保冷效果比较

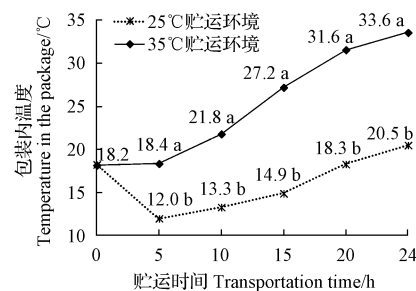
Table 3 Effect of cold insulation by thickness and density of incubator

处理类型 Treatment	不同贮运周期包装内温度 Packaging temperature by different transportation time/°C						
	3 h	5 h	7 h	9 h	11 h	13 h	15 h
薄保温箱	16.3 a	17.8 a	19.1 a	20.7 a	21.7 a	22.7 a	23.6 a
厚保温箱	16.2 a	17.5 a	18.9 a	20.4 a	21.3 a	22.2 a	23.3 a

2.4 不同环境温度对冷链包装的影响

2.4.1 不同环境温度对包装内温度的影响 由图 2 可见,包装内保冷效果显著受外界环境温度影响,25℃环境对冷链包装内的低温保持显著优于 35℃,高出 35%~45%。因此,建议生鲜电商贮运环境温度尽量要低,如果一定要往高温地区发货,需要降低提货时间,必要时需要加强降温包装。

2.4.2 不同环境温度对包装内果实硬度的影响 由图 3 可见,模拟贮运环境 25、35℃,24 h 后包装内果实硬度呈显著性下降,相对包装前分别下降 4%、18%,可见贮运环境温度显著影响生鲜产品的新鲜度。而贮运期间果实逐渐软化,可能与软化期间淀粉糖水解^[15]、细胞壁可溶性果胶的增加^[16]、多聚半乳糖醛酸酶^[17-18]和纤维素酶^[19]活性的影响有关。据报道贮运高温易造成果实呼



注:同等贮运时间标有不同英文字母表示存在显著性差异($P<0.05$)。

Note: Different letters show significant difference between the same delivery time ($P<0.05$).

图 2 不同环境温度包装内降温效果对比

Fig. 2 Effect of cooling by the same packaging under different environment temperature

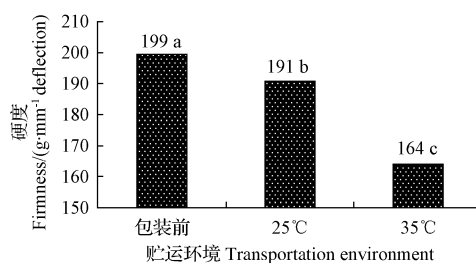


图 3 不同环境温度对冷链包装果实硬度的影响

Fig. 3 Comparison of fruit firmness by cold chain packaging under different environment temperature

吸代谢、衰老代谢加强,直接影响果实软化、组织降解及光泽度下降,导致生鲜营养成分的损失,造成贮运货架期下降^[20-21]。分析可见,35℃高温区域贮运还需要考虑冰块类型、保温箱规格和辐射隔热层,综合成本分析进行降温包装升级探讨。

2.5 生鲜电商冷链包装方式分析

发往低温区域,如华北、东北地区,保温箱+冰块组合即可满足冷链包装快运需求;发往高温区域,如华南、华东、华中等南方地区,贮运时间 30 h 以上,保温箱+冰块组合的基础上增加辐射层隔热处理或增加密度/厚度,根据实际需求调整以保证生鲜到货品质。可见,优化生鲜电商冷链包装方式,可将高温区配送周期延长至 30 h 以上,亦适用于蓝莓等不同水果、蔬菜生鲜品类。

表 4 生鲜电商不同温度区域和快递周期的冷链包装方案

Table 4 Solution of cold chain packaging in different temperature area and delivery time of fresh E-business

温度区域 Temperature area	贮运周期 Transportation time		
	12 h	24 h	30 h 以上 Above 30 h
28℃以下	薄保温箱、2 号冰块	薄保温箱、3 号冰块	薄保温箱、3 号冰块 2 个
30℃以上	薄保温箱、2 号冰块	薄保温箱、3 号冰块 2 个	薄保温箱、3 号冰块 2 个,辐射层隔热处理或增加密度/厚度

3 结论

该研究探讨生鲜电商冷链包装技术,得出以下结论:3号冰块冷链包装保鲜效果显著;锡箔辐射层处理隔热效果显著,将降温效果相对延长4~6h;保温材料1(厚度10mm、密度28.25 kg/m³)较保温材料2(厚度15mm、密度20.74 kg/m³)保温效果相当,但采购成本相对增加52%,生鲜冷链包装宜采用高密度低成本保温箱;外界环境温度显著影响冷链包装内生鲜产品的新鲜度,25、35℃环境中蓝莓果实硬度分别下降4%、18%。在优化的生鲜电商冷链包装方式下,可将高温区域快递周期延长至30h以上,可应用于蓝莓等不同水果、蔬菜生鲜品类。同时,为生鲜产业“最后一公里”难题的解决提供参考。

参考文献

- [1] 肖芳. 解析生鲜电商4种模式[J]. 互联网周刊, 2013(9):50-51.
- [2] 周舒婕. 生鲜电商井喷[J]. 新财富, 2014(3):16-18.
- [3] 陈逸辰. 生鲜电商盈利难, 冷链物流成取胜关键[J]. IT时代周刊, 2014(1):46-47.
- [4] FARIA ANA, OLIVEIRA JOANA, NEVES PATRÍCIA, et al. Antioxidant properties of prepared blueberry (*Vaccinium myrtillus*) extracts[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2005, 53(17):6896-6902.
- [5] SINELLI N, SPINARDI A, EGDIO V D, et al. Evaluation of quality and nutraceutical content of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) by near and mid-infrared spectroscopy[J]. Postharvest Biology and Technology, 2008, 50:31-36.
- [6] 李亚东, 张志东, 吴林. 蓝莓果实的成分及保健机能[J]. 中国食物与营养, 2002(1):27-28.
- [7] EHLENFELDT M K, MARTIN R B Jr. A survey of fruit firmness in highbush blueberry and species introgressed blueberry cultivars[J]. Hort Science, 2002, 37:386-389.
- [8] SCHOTSMANS W, MOLAN A, MACKAY B. Controlled atmosphere storage of rabbiteye blueberries enhances postharvest quality aspects[J]. Postharvest Biology and Technology, 2007, 44:277-285.
- [9] 江涌. 果蔬贮藏保鲜技术现状及对策[J]. 广东科技, 1998(3):7-10.
- [10] 汤元睿, 谢晶, 徐慧文, 等. 相变蓄冷工艺在金枪鱼冷链物流中的应用研究[J]. 现代食品科技, 2015(1):17-20.
- [11] 朱冬生, 吴淑英, 李新芳, 等. 纳米流体工质的基础研究及其蓄冷应用前景[J]. 化工进展, 2008, 27(6):857-861.
- [12] EUM H L, HONG S C, CHUN C, et al. Influence of temperature during transport on shelf-life quality of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L. cvs. Bluetta, Duke) [J]. Horticulture, Environment and Biotechnology, 2013, 54(2):128-133.
- [13] SARI A, KAYGUSUZ K. Some fatty acids used for latent heat storage: thermal stability and corrosion of metals with respect to thermal cycling[J]. Renewable Energy, 2003, 28(6):939-948.
- [14] 陈尚虎. 热传递的3种方式[J]. 今日教育(当代幼教), 2008(2):20.
- [15] KAYS S J. Postharvest physiology of perishable plant products[M]. New York: Van Nostrand Reinhold Press, 1991.
- [16] NING B, KUBO Y. Softening Characteristics of Chinese Pear "Yall" Fruit with Special Relation to Changes in Cell Wall Polysaccharides and Their Degrading Enzymes[J]. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture Okayama University, 1997, 86(1):71-78.
- [17] 生吉萍, 罗云波, 申琳. PG和LOX对采后番茄果实软化及细胞超微结构的影响[J]. 园艺学报, 2000, 27(4):276-280.
- [18] 陆胜民, 席巧芳, 张耀洲. 梅果采后软化与细胞壁组分及其降解酶活性的变化[J]. 中国农业科学, 2003, 36(5):595-598.
- [19] 茅林春, 张上隆. 果胶酶和纤维素酶在桃果实成熟和絮败中的作用[J]. 园艺学报, 2001, 28(2):107-111.
- [20] BOYETTE M D, ESTES E A, MAINLAND C M, et al. Postharvest cooling and handling of blueberries. North Carolina Cooperative Extension Service, Publication, 1993, AG-413-7. <http://www.bae.ncsu.edu/programs/extension/publicat/postharv/ag-413-7/> (accessed 4 January 2011).
- [21] RETAMALES J B, HANCOCK J F. Blueberries[M]. UK: Printed and Bound in the UK by MPG Books Group, 2011:292.

Study on Cold Chain Logistics Packaging of Fresh E-business

CAI Songsong^{1,2}, HAN Cheng³, LIAO Tiantian^{1,2}, GAO Yong^{1,2}, JIANG Huitie^{1,2}

(1. Qingdao Blueberry Engineering and Technology Research Center, Qingdao, Shandong 266400; 2. Joyvio Group, Wallen Blueberry Fruit Trade Co. Ltd., Qingdao, Shandong 266400; 3. Shandong Foreign Trade Vocational College, Qingdao, Shandong 266100)

Abstract: Taking blueberry as test material, cold chain logistics packaging of fresh E-business with blueberries were studied. Different types of ice, using of tinfoil radiation layer, cold insulation by thickness and density of incubator, and the effect of cooling and fruit firmness with the same packaging under different environment temperature were compared. The results showed that the effect of cooling and fruit firmness with '3' ice (Produced by Beijing Jingxin Xiangneng technology company) was the best. There was highly significant difference between heat insulation by tinfoil radiation layer and without, and the cooling effect was prolonged by 4—6 hours relatively. And, there was no significant difference in cold insulation of incubator between 10 mm, thickness 28.25 kg/m³ density and 15 mm, thickness 20.74 kg/m³, but 52% cost reduced relatively. There was significant effect on blueberries freshness of cold chain packaging at 25℃ and 35℃, and it was 4% and 18% lower after 24 hours storage, respectively. Cold chain logistics packaging optimized for fresh E-business, delivery time at high temperature area was extended to more than 30 h.

Keywords: blueberry; fresh e-business; cold chain logistics; temperature; firmness