

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2019.05.028

冰温贮藏对采后葡萄果实品质的影响

Effect of ice temperature storage on postharvest grape fruit quality

张 哲¹ 张秋月¹ 王怀文¹ 郭 旭¹

ZHANG Zhe¹ ZHANG Qiu-yue¹ WANG Huai-wen¹ GUO Xu¹

张 平² 朱志强² 田津津¹ 王飒飒¹

ZHANG Ping² ZHU Zhi-qiang² TIAN Jin-jin¹ WANG Sa-sa¹

(1. 天津商业大学天津市制冷技术重点实验室, 天津 300134;

2. 国家农产品保鲜工程技术研究中心天津市农产品采后生理与贮藏保鲜重点实验室, 天津 300384)

(1. Key Laboratory of Refrigeration Technology of Tianjin, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China; 2. Tianjin Key Laboratory of Postharvest Physiology and Storage of Agricultural Products, National Engineering and Technology Research Center for Preservation of Agricultural Products, Tianjin 300384, China)

摘要:为了明确冰温贮藏对葡萄果实品质的影响,对超冰温(-3,-2℃)、冰温(-1℃)及普通低温(4℃)4种不同贮藏温度下意大利葡萄的品质进行研究。结果表明:-3℃超冰温贮藏的意大利葡萄叶绿素、可滴定酸以及V_C含量都相对较高,能较好地维持葡萄中营养成分不受损失,有利于葡萄在贮藏过程中保持较好的色泽及口感。

关键词:贮藏温度;葡萄;果实品质

Abstract: In order to clarify the effect of ice-temperature storage on the quality of grape fruit, the quality of Italian grape was studied under four different storage temperatures: super-ice temperature (-3℃ and -2℃), ice temperature (-1℃) and ordinary low temperature (4℃). The results showed that the contents of chlorophyll, titratable acid and vitamin C of Italian grapes stored at -3℃ were relatively high, which could maintain the nutritional components of grapes well and help grapes to maintain better color and taste during storage.

Keywords: storage temperature; grape; fruit quality

意大利葡萄因口感鲜美、营养丰富受到很多消费者喜爱,是世界著名优良鲜食品种^[1],但含水率较高,贮藏过程中易出现软化腐烂,是最不耐贮藏的浆果之一^[2]。相比传统冷藏和气调保鲜贮藏,冰温贮藏技术的诞生,为葡萄的保鲜开辟了新的途径,因可将其贮藏温度精密控

制在冰结点上,将葡萄的生理活性降至最低,同时维持正常的生理代谢,有利于葡萄长期保存,近几年在美日韩等地区发展迅猛^[3-6]。超冰温技术是指贮藏温度即使在冰点以下食品也可以保持过冷状态而不发生冻结。而超冰温技术的出现,能够显著地抑制果蔬采后贮藏过程中的呼吸速率,使其保持更好的色泽和口感,最大程度限制代谢水平^[7]。

Mohammad等^[8]研究了3个不同贮藏温度对草莓V_C含量及其他评价指标的影响,结果表明V_C含量主要在贮藏的前15d出现明显下降,-12,-18,-24℃下分别下降了64.7%,10.7%,8.9%,而3个温度下草莓的pH值并无明显差异。李志文等^[9]将乍娜葡萄用1-MCP处理后分别于冷藏和冰温两种环境下贮藏,观察其质地参数变化,研究表明冰温技术可以抑制乍娜葡萄硬度的下降,维持其凝聚性、回复性等,使葡萄保持更好的口感。孙佳佳等^[10]研究显示冰温贮藏环境下,葡萄在维持最低生理活性的同时也能保持其正常的代谢水平。吾尔尼沙等^[11]测定了红提葡萄在-1℃时,呼吸速率最为平稳,硬度能维持在较高水平,能较好地维持红提葡萄组织细胞结构的完整。同样,冰温贮藏能使草莓维持更好的口感和甜度,抑制其呼吸速率,控制腐败微生物的生长繁殖速度,防止水分流失和可滴定酸度含量及硬度的下降^[12]。果蔬制品保鲜是食品保藏的一大难题。相关研究一般设置从常温到零下温度的测定,或冰温附近的呼吸速率、细胞结构等微观性质的研究。本试验通过确定葡萄冰点、超冰温贮藏条件,比较超冰温、冰温和普通低温过程中葡萄果实物理品质及贮藏性营养指标的变化,确定葡萄保鲜最佳冰温,为延长葡萄保鲜期、冰温贮藏技术的应用研究提

基金项目:天津市自然科学基金资助(编号:17JCYBJC29600);国家自然科学基金(编号:11572223,11772225)

作者简介:张哲(1975—),男,天津商业大学教授,博士。

E-mail: zhangzhe@tjcu.edu.cn

收稿日期:2019-01-09

供一些思路与参考。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料

以采自天津市武清区的新鲜意大利葡萄为试材,从中选取无病害褐变且组织完整无机械损伤的葡萄称取 3 kg/袋小心放入 PE 保鲜袋中,再轻轻放入无盖包装箱里,每个箱子中放 1 袋,然后放入提前调试好的冷库中贮藏。

1.1.2 仪器与设备

紫外分光光度计,UV-1780 型,日本津岛公司;

打浆机:HX-P01 型,韩玺电器有限公司;

手持测糖仪:PAL-1 型,广州市爱拓科学仪器有限公司;

室外组合式冰温库:ZBX9903,国家农产品保鲜工程技术研究中心;

热流型差式量热扫描仪(DSC):Q1000 型,美国 TA 公司。

1.2 试验方法

1.2.1 材料处理与分组 采用差式量热扫描仪测得本试验用意大利葡萄的 DSC 曲线显示:冰点温度为 $-1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,通过继续试验发现,将意大利葡萄置于 $-2, -3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件贮藏,冻结曲线上无冰核生成迹象,故意大利葡萄不会发生冻结。由此确定了意大利葡萄贮藏温度 $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 属于冰温, $-2, -3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 属于超冰温。

试验共设置 3 个处理:① 超冰温贮藏 I 组 ($-3.0\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$);② 超冰温贮藏 II 组 ($-2.0\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$);③ 冰温贮藏 ($-1.0\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$);④ 普通低温贮藏 ($4.0\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$)。于采摘当天测初值,之后每隔 10 d 从各处理中取出 1 箱称量整箱及腐烂、裂果和脱粒果粒的重量,计算好果率、裂果率及脱粒率,从每箱内果穗的不同部位随机剪下 15 颗葡萄进行各项贮藏性指标的检测,待葡萄果实失去商品性时取样结束。

1.2.2 测定指标与方法

(1) 叶绿素含量:采用紫外分光光度法^[13]。

(2) 可滴定酸含量:采用酸碱滴定法^[14]。

(3) V_c 含量的测定:采用 2,6-二氯酚测定法^[15]。

(4) 可溶性固形物含量:采用手持测糖仪测定^[16]。

(5) 好果率、裂果率及脱粒率的计算:

$$C = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%, \quad (1)$$

$$C_1 = \frac{W_2}{W_0} \times 100\%, \quad (2)$$

$$C_2 = \frac{W_3}{W_0} \times 100\%, \quad (3)$$

式中:

C——好果率,%;

C_1 ——裂果率,%;

C_2 ——脱粒率,%;

W_0 ——果穗初始质量,g;

W_1 ——腐烂果质量,g;

W_2 ——裂果质量,g;

W_3 ——掉落果实质量,g。

2 结果与分析

2.1 对葡萄果实感官品质影响

2.1.1 腐烂率 如图 1 所示,意大利葡萄的好果率在 整个贮藏过程中均出现不同程度的下降,其中超冰温条件下贮藏的葡萄好果率大于冰温和普通低温。在贮藏前期,超冰温环境下好果率变化相当小,说明超冰温环境能有效抑制葡萄的腐烂,从贮藏的第 20 天开始,冰温及普通低温中贮藏的葡萄好果率开始出现了明显的降低,分别为 93.1% 和 88.9%。而 $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的葡萄在第 40 天开始好果率才出现明显变化,分别为 95.5% 和 93.1%,并且其好果率在贮藏的第 30 天仍大于冰温及普通低温贮藏的葡萄,表明 $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 超冰温条件对于维持葡萄的好果率,保持其新鲜程度起到了重要的作用。

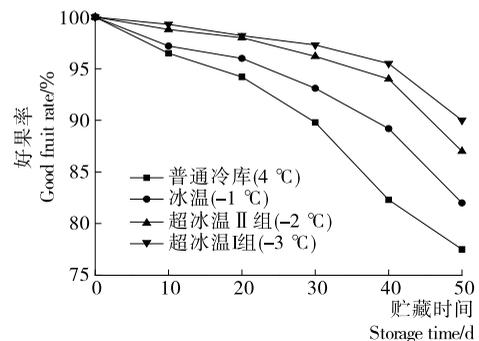


图 1 冰温对好果率的影响

Figure 1 Effect of ice temperature on good fruit rate

2.1.2 脱粒率 如图 2 所示, $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下贮藏的葡萄在第 40 天时脱粒率仅为 0.68% 和 0.89%,而冰温和普通低温中贮藏葡萄的脱粒率均超过了 2%;且 $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下贮藏的葡萄脱粒率在整个贮藏期间基本保持在 0.6% 左右,未发生明显变化;而普通低温的葡萄脱粒率在第 30 天开始出现了明显的升高,在贮藏的第 50 天甚至达到了 6.71%。葡萄的脱粒率受其可溶性还原糖含量高低的影响很大,糖分高就容易出现脱粒现象,而 $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 超冰温贮藏较之普通冷库贮藏能最大程度上减少脱粒现象的发生,说明超冰温环境可以减慢意大利葡萄的成熟速度,降低其可溶性还原糖的合成速度,更好地抑制脱粒现象的发生,使果穗保持完整性。

2.1.3 裂果率 由于意大利葡萄的果皮脆性较高,因此在贮藏期间极易出现果皮破裂的现象^[17]。如图 3 所示,

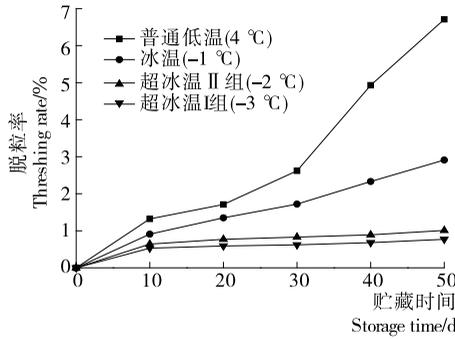


图 2 冰温对脱粒率的影响

Figure 2 Effect of ice temperature on threshing rate

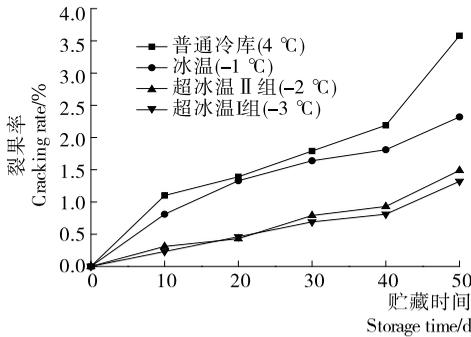


图 3 冰温对裂果率的影响

Figure 3 Effect of ice temperature on fruit cracking rate

在贮藏到第 30 天时,冰温和普通低温的葡萄裂果率分别为 1.65% 和 1.79%,而 -3 °C 和 -2 °C 的葡萄裂果率在第 50 天时仅为 1.32% 和 1.39%。果皮破裂易使葡萄在贮藏过程中受到微生物感染,进而加快葡萄的腐烂速度,而 -3 °C 的超冰温环境可以减少意大利葡萄在贮藏期间出现果皮脆裂的现象,防止葡萄受到感染而出现腐烂,最大程度上延长其保质期。

2.2 对葡萄果实营养品质影响

2.2.1 叶绿素含量 叶绿素是葡萄中主要的营养物质,可以造血排毒,提供维生素,也可以帮助人体抵抗某些疾病^[18]。由图 4 可以明显看出,随着贮藏时间延长,叶绿素含量出现了不断下降的趋势,且普通低温条件下的葡萄下降最快最多;超冰温环境下葡萄果皮叶绿素下降最慢,冰温次之;在 -3, -2, -1.4 °C 下贮藏的葡萄在整个贮藏期叶绿素含量分别下降了 23.3%, 28.1%, 38.2%, 61.8%。说明 -3 °C 超冰温条件有效地防止了葡萄果实叶绿素的流失。

2.2.2 可滴定酸含量 如图 5 所示, -3 °C 的葡萄果实可滴定酸含量在整个贮藏期间下降了 11.3%, -2 °C 下降了 16.9%, 冰温下降了 26.3%, 而普通低温下降达到 50.9%, 且整个储藏过程中超冰温条件下葡萄果实的可滴定酸含量均大于冰温和普通冷库。说明超冰温环境能够显著抑

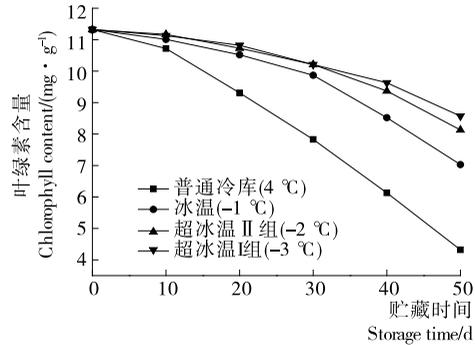


图 4 冰温对叶绿素含量的影响

Figure 4 Effect of ice temperature on chlorophyll content

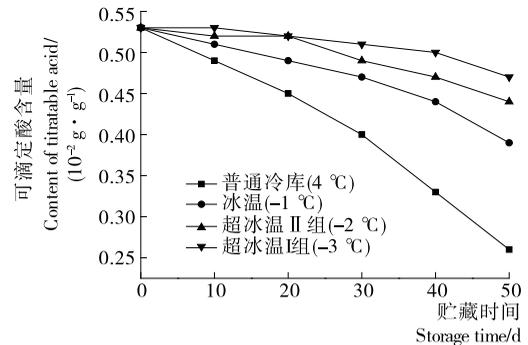


图 5 冰温对可滴定酸含量的影响

Figure 5 Effect of ice temperature on titratable acid content

制葡萄中可滴定酸的减少;在意大利葡萄的贮藏过程中,葡萄的口感都会随着可滴定酸含量的减少而有所降低^[19]。相比较其他组, -3 °C 下普通果实可滴定酸下降最慢,且含量也能一直维持在比较高的水平,表明该条件下葡萄可以在较长时间内保持较好的口感。

2.2.3 V_C 含量 如图 6 所示,不同温度下的意大利葡萄的 V_C 含量随着贮藏时间的延长,均呈不断下降的趋势。但是, -3 °C 的葡萄 V_C 含量在整个贮藏期间仅仅下降了 12.3%, 而普通低温的果实,贮藏到第 30 天时就下降了 25.8%, 到第 50 天达到 32.1%;冰温条件下贮藏葡萄 V_C 含量始终处于超冰温和普通低温之间;超冰温 -3 °C 和 -2 °C 条件下,前 20 天的贮藏葡萄 V_C 含量下降速率约 0.2%, 在贮藏的第 30 天后下降速率变快,说明此时对于葡萄的贮藏,冰温的保鲜作用逐渐减小。但 -3 °C 时的葡萄 V_C 含量在整个贮藏过程中均高于冰温和普通低温,稍高于超冰温 II 组(-2 °C)的葡萄。说明在相同条件下, -3 °C 的超冰温条件有效地抑制了意大利葡萄中 V_C 含量的下降,能使葡萄保持更好的口感和更高的营养价值,可长期地贮藏葡萄并保证其营养含量及口感。

2.2.4 可溶性固形物含量 如图 7 所示,不同贮藏温度下可溶性固形物含量在整个贮藏期间是先升高后下降

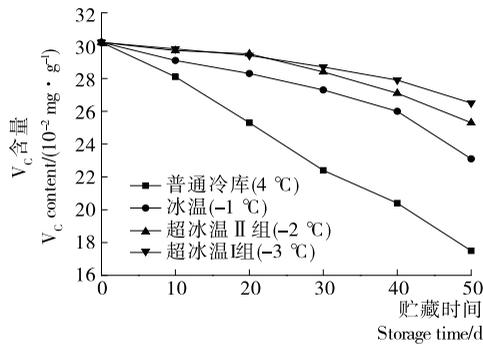
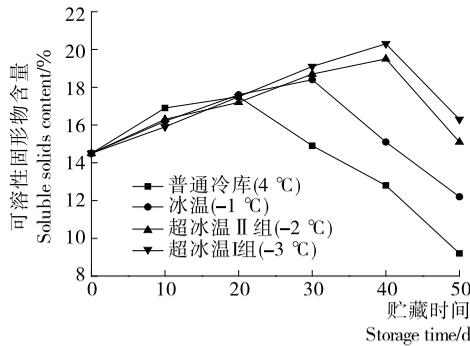
图 6 冰温对 V_C 含量的影响Figure 6 Effect of ice temperature on V_C content

图 7 冰温对可溶性固形物含量的影响

Figure 7 Effect of ice temperature on soluble solid content

的,但-3 °C下贮藏葡萄的可溶性固体物含量的最高值稍大于其他条件下的,且在达到最大值以后下降的速率最慢,第50天的可溶性固体物含量约为普通低温组的2倍,约为冰温组的1.5倍。可溶性固体物含量可以反映出果实成熟与否,超冰温条件下意大利葡萄的可溶性固体在第40天时才达到最大值,表明-3 °C可以减缓葡萄的成熟速度,进一步延长意大利葡萄的保鲜期。

3 结论

-3 °C的超冰温条件下贮藏的意大利葡萄物理品质主要包括脱粒率、腐烂率等,相比较其他3组普通低温4 °C、冰温-1 °C、超冰温 II 组-2 °C,都能保持在相对较好的水平,且叶绿素、可滴定酸以及V_C含量都相对较高,能较好地维持意大利葡萄中的营养成分,减缓品质劣变,有利于葡萄在贮藏过程中保持较好的色泽及口感。-3 °C能最大限度地延长意大利葡萄的贮藏期。

本试验主要从葡萄的物理品质和贮藏性营养指标的基础方向进行研究,得到最佳的贮藏温度。今后在继续研究果蔬的冰点随品种及组成成分变化规律的基础上,可以进一步深入研究冰温贮藏技术与其他保鲜技术的综合配套工艺,为农业发展提供更多支持,使这项绿色安全的保鲜技术在中国得到普及。

参考文献

- [1] 孔庆山. 中国葡萄志[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004: 5-15.
- [2] 马常阳, 张小栓, 朱志强, 等. 基于多元回归的鲜食葡萄保鲜技术效果评估[J]. 农业机械学报, 2015, 46(1): 216-223.
- [3] 徐晓霞, 张怀珠, 冯晓群, 等. 冰温技术在动物性食品生产中的应用[J]. 中国食物与营养, 2015, 21(6): 28-32.
- [4] 郇延军, 陶谦. 巨峰葡萄的冰温高湿保鲜及出库[J]. 食品与生物技术学报, 2000, 19(1): 26-29.
- [5] ADELAIDE C, ANNA M S, PIETTOR, et al. Effectiveness of pre-and post-veraison calcium applications to control decay and maintain table grape fruit quality during storage[J]. Postharvest Biology and Technology, 2013, 75: 135-141.
- [6] 杨德毅, 施南芳, 吾建祥. 冰温贮藏条件下不同保鲜剂对巨峰葡萄保鲜效果的比较[J]. 浙江农业科学, 2015, 56(8): 1 273-1 275.
- [7] 张昆明, 朱志强. 冰温结合气调包装对葡萄贮藏保鲜效果的影响[J]. 农业机械学报, 2011, 32(1): 126-130.
- [8] MOHAMMAD A S, MOHSEN B F. Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry[J]. Food Chemistry, 2004, 86(3): 357-363.
- [9] 李志文, 张平, 张昆明, 等. 1-MCP结合冰温贮藏对葡萄果实质地的影响[J]. 农业机械学报, 2011(7): 176-181.
- [10] 孙佳佳, 石晶盈. 醋酸硫控制葡萄采后物流期腐烂技术研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2016: 27-30.
- [11] 吾尔尼沙·卡德尔, 张婷, 李萍, 等. 不同贮藏温度对红提贮藏品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2010, 47(1): 82-86.
- [12] 张桂, 赵国群. 草莓冰温保鲜技术的研究[J]. 食品科技, 2008(3): 237-239.
- [13] 肖家欣. 植物生理学实验[M]. 合肥: 安徽人民出版社, 2010: 60-71.
- [14] 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: 24-28.
- [15] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: 128-142.
- [16] 贾爱军, 刘芳, 王占富, 等. 不同保鲜处理对常温货架期间桃果实质地的影响[J]. 保鲜与加工, 2014, 14(6): 17-21.
- [17] 李志文, 张平, 刘翔, 等. 纳他霉素采前处理对葡萄采后灰霉病的抑制效果[J]. 农业工程学报, 2014, 30(9): 262-271.
- [18] 刘会宁, 韩红梅. 葡萄抗黑痘病与几个生理生化指标的关系[J]. 东北农业大学学报, 2013, 44(10): 111-116.
- [19] 周莉, 杨成君, 王军. 套袋和植物内源激素对京优葡萄果实发育及成熟的影响[J]. 北方园艺, 2009(1): 30-33.