

冰点调节剂对西兰花冰点的控制研究

林本芳¹, 鲁晓翔¹, 李江阔²

(1. 天津商业大学生物技术与食品科学学院, 天津市食品生物技术重点实验室, 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)

摘要: 本文研究不同冰点调节剂对西兰花冰点的影响。实验选取葡萄糖、维生素 C、氯化钙和山梨醇四种冰点调节剂, 利用单因素比较实验法, 系统研究了冰点调节剂种类及其使用条件对西兰花冰点的影响。结果表明, 氯化钙是较好的冰点调节剂; 3%氯化钙浸泡 30 min 对西兰花的冰点调节效果较好, 使西兰花冰点从-0.8 ℃降到-1 ℃。

关键词: 西兰花; 冰点; 冰点调节剂

文章编号: 1673-9078(2012)8-915-917

Research of Controlling Freezing Point of Broccoli by Using Freezing Point Regulators

LIN Ben-fang¹, LU Xiao-xiang¹, LI Jiang-kuo²

(1.Tianjin Key Laboratory of Food Biotechnology, College of Biotechnology and Food Science, 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)

Abstract: In this research, the effects of different freezing point regulators on broccoli freezing point were investigated. Four kinds of freezing point regulators, including glucose, vitamin C, calcium chloride and sorbitol, were used for research on the influence of freezing point of broccoli by the single factor comparison experiment method. The results indicated that calcium chloride and glucose were the better freezing point regulators. When broccoli was soaked for 30 minutes with calcium chloride content being of 3%, its' freezing point was decreased from -0.8 ℃ to -1 ℃.

Key words: broccoli; freezing point; freezing point regulators

西兰花(*Brassica oleracea L var italica Planch.*)又称绿花菜、青花菜, 属十字花科芸苔属甘蓝种。西兰花富含蛋白质、脂肪、糖、多种维生素和矿物质, 具有很高的营养价值和市场价值, 是我国出口蔬菜主要种类之一。然而研究表明^[1-2], 西兰花在室温下(20~25 ℃)放置 24 h, 其花蕾便会失水萎蔫、并逐渐松散变黄, 各种营养成分迅速降解, 严重影响其商品价值; 48 h 后花蕾开放, 叶绿素下降为采收时的 1/2, 72 h 后花球全黄, 失去食用价值。因此, 研究西兰花的贮藏保鲜工艺具有重要现实意义。

果蔬的冰点又称冻结点, 均低于 0 ℃。通常将 0 ℃以下, 果蔬冰点以上的温度区域定义为其冰温。果蔬

收稿日期: 2012-05-07

基金项目: “十二五”科技支撑计划项目(2012BAD38B01); 天津市重点科技攻关项目(11ZCKFNC01900)

作者简介: 林本芳(1986-), 女, 在读硕士, 研究方向: 农产品加工与贮藏

通讯作者: 鲁晓翔(1962-), 女, 教授, 研究方向: 农产品加工与贮藏

的冰温保鲜技术是指在冰点温度范围内贮藏果蔬, 在不破坏果蔬细胞结构和不会产生冻害的情况下, 最大程度地降低活体呼吸速率, 抑制病原微生物滋生, 从而延长贮藏期^[3]。冰温保鲜具有显著优点, 表现在: (1)不破坏细胞。(2)抑制有害微生物的活动及各种酶的活性。(3)降低果蔬呼吸强度。(4)提高果蔬的品质。因此, 冰温贮藏受到研究者的广泛关注, 其优越性已在多种果蔬的贮藏实验中得到验证^[4-7]。

但是, 冰温贮藏技术在实际应用中也有瓶颈, 主要是可利用的温度范围狭小, 一般仅为-0.5~-2.0 ℃, 故在实际工作中对冰温库的温度控制要求十分精准, 这使得冰温贮藏的应用产生了一定难度。解决这一问题的思路之一是采用冰点调节剂, 通过适当处理, 扩大果蔬的冰温范围。

目前, 对西兰花冰点及其冰温贮藏的研究尚未见报道。本实验对西兰花冰点及其冰点调节剂进行了首次研究, 以为西兰花的冰温贮藏提供基础理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试西兰花品种为优秀, 采自天津市宝坻明强农产品有限公司基地; 采后当天运回国家农产品保鲜工程技术研究中心实验室, 置于冷库 (0 °C) 中预冷 24 小时, 之后放入 PE 袋中贮藏待测。

1.2 试验试剂与仪器

试验试剂: 无水葡萄糖 (AR), 天津市光复精细化工研究所; 维生素 C (AR), 天津博美科生物技术有限公司; 氯化钙(CaCl₂) (AR), 天津大学科威公司; 山梨醇 (AR), 天津博美科生物技术有限公司。

试验仪器: JYL-D051 九阳料理机, 山东省济南市九阳股份有限公司; BC/BD-628A 海尔电冰柜, 青岛海尔有限公司; JM222 便携式数字温度计, 天津今明仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 冰点温度的测定

本试验采用冻结法测定冰点。操作方法如下:

取西兰花花蕾、花茎及整棵西兰花分别打浆并置于三角瓶中, 将数显温度计插入浆液的中部 (浆液量以浸没温度计的感应部位为准, 且保持数显温度计位置居中) 并予以固定, 然后将其置于 -18 °C 冰柜中。从浆液温度降到 1 °C 时开始记录时间, 温度每降低 0.1 °C 记录一次, 温度随时间不断下降, 然后会出现一个短暂的温度上升过程或者一个长时间的温度持续过程, 此后汁液温度再次快速下降, 此时停止计数。每次试验设 3 个重复, 取平均值, 据此做出西兰花不同部位的冰点曲线图, 并确定西兰花不同部位的冰点。

1.3.2 冰点调节剂对西兰花冰点的影响

为了比较不同的冰点调节剂对西兰花冰点的影响, 分别将西兰花浸泡在不同质量分数的冰点调节剂浸泡液中(即质量分数分别为 1%、3%、5%、7%、9% 的葡萄糖、维生素 C、氯化钙和山梨醇)30 min, 取出后沥干; 然后, 将西兰花打浆, 并置于三角瓶中, 测定经冰点调节剂处理后的西兰花的冰点, 方法同 1.3.1 处。

1.3.3 冰点调节剂处理时间对西兰花冰点的影响

通过 1.3.2 的实验, 选取确定的最佳冰点调节剂及其浓度, 再进行不同浸泡时间(设置为 15 min、30 min、60 min、90 min 和 120 min) 的实验, 研究并确定冰点调节剂的浸泡时间对西兰花冰点的影响。西兰花冰点的测定方法同 1.3.1 处。

2 结果与讨论

2.1 西兰花不同部位的冰点

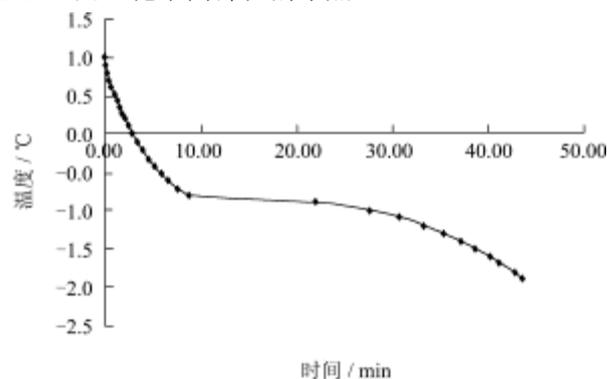


图 1 西兰花花蕾冰点曲线

Fig.1 Ice temperature curve of bud of broccoli

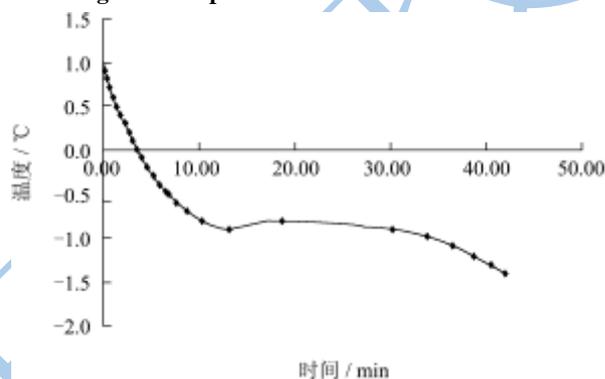


图 2 西兰花花茎冰点曲线

Fig.2 Ice temperature curve of stalk of broccoli

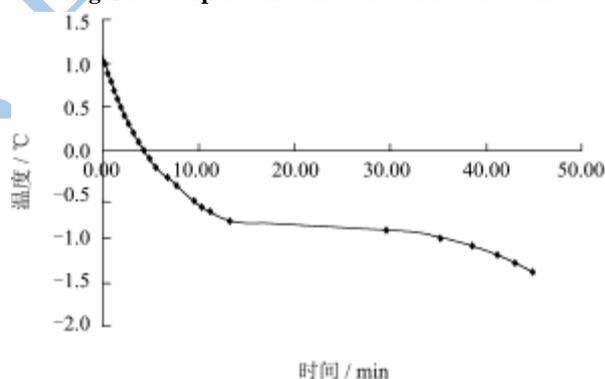


图 3 西兰花冰点曲线

Fig.3 Ice temperature curve of broccoli

因为冰温贮藏技术是建立在明确待贮果蔬冰点温度的基础上开展的, 而且有研究表明, 果蔬不同位置的冰点不同, 所以必须在果蔬贮藏前测定其不同部位的冰点温度, 以准备确定贮藏时温度。否则, 要么影响保鲜效果, 要么因温度过低而导致果蔬局部冻害的发生^[8]。根据拉乌尔第二法则, 溶液冰点的降低与其溶质浓度成正比。所以, 对于不同果蔬品种, 或相同果蔬的不同部位而言, 若溶质浓度不同, 那么其冰点也将不同。果蔬在进行冰温贮藏时, 应该以果蔬各部位的冰点的最高值为基准设定库温。还有研究者提出^[9~11], 可利用果蔬的汁液确定其冰点温度。

综合上述,本实验采用冻结法首先对西兰花不同部位的冰点进行了测定,结果如图1-图3所示。

在低温条件下,果蔬汁液温度随时间延长而不断降低,当温度降至汁液的过冷点时,由于液体结冰发生相变释放潜热的物理效应,会出现一个短暂的温度上升过程,或者表现为一段较长时间的温度持续期,之后汁液温度将再次快速下降,直到汁液大部分结冰;其中温度不随时间下降的时段所对应的温度,即可判定为该果蔬汁液的冰点温度^[12]。

由图1~3可见,西兰花汁液的温度随时间的延长而不断下降,直到温度下降至-0.8℃时持续一段时间;之后,又随时间的延长继续下降,且西兰花三个部位表现了相似的结果。根据上述冰点确定的原理,由图1~3的结果可以确定西兰花的冰点温度为-0.8℃,且西兰花不同部位的冰点没有差别。

2.2 冰点调节剂对西兰花冰点的影响

通常,冰温机理包含了两个方面^[13]:(1)将食品的温度控制在冰温带内可以保持其细胞的活体状态。(2)当食品的冰点较高时,可以加入冰点调节剂使其冰点降低,扩大其冰温带。根据冰温保鲜理论,当给物料添加一定的冰点调节剂时,可使其冰点下降,从而为实际应用提供有利条件。

本实验选取葡萄糖、VC、氯化钙及山梨醇等为冰点调节剂,研究其对西兰花冰点的影响,结果如图4所示。

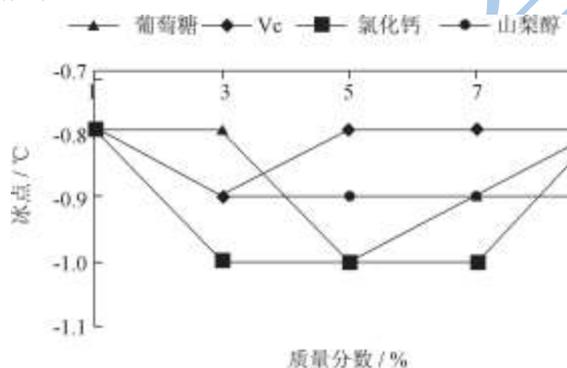


图4 冰点调节剂对西兰花冰点的影响

Fig.4 Effect of freezing point regulators on freezing point of broccoli

由图4可知,随着处理用葡萄糖质量分数(3%~9%)的升高,西兰花冰点呈现先下降后升高的变化;当用5%葡萄糖和7%葡萄糖处理后,均可使西兰花的冰点降低;其中,经5%葡萄糖处理后,西兰花的冰点降至-1℃,较处理前下降了-0.2℃;随着VC质量分数(1%~9%)的提高,西兰花冰点先下降后升高并稳定。3%VC处理后,西兰花的冰点降至-0.9℃;随着处理用氯化钙质量分数(1%~9%)的提高,西兰花冰点先下

降后升高。3%氯化钙,5%氯化钙和7%氯化钙均能使西兰花的冰点降低到-1℃,显著降低了西兰花的冰点。

对上述结果的原因进行分析,可能是葡萄糖、VC及氯化钙等均为小分子物质,浸入西兰花比较容易,故对西兰花冰点有一定的调节效果;但当葡萄糖、VC质量分数均高于5%及氯化钙质量分数高于7%后,会使体系产生较高的渗透压,造成西兰花本身含有的小分子物质较多的渗出,故西兰花的冰点反而又会有所上升。

由图4还可见,随着处理用山梨醇质量分数(1%~9%)的提高,西兰花冰点呈现先下降后稳定的变化。实验范围内,各质量分数的山梨醇均能使西兰花的冰点降低至-0.9℃。这可能是因为山梨醇是一种亲水性的糖醇,有利于与水结合,所以对西兰花冰点的调节表现了一定的效果。

上述结果表明,3%葡萄糖、3%氯化钙、5%氯化钙和7%氯化钙对西兰花冰点的调节效果较好。综合考虑处理的成本、增加西兰花营养及改善口感等方面因素,实验确定选用3%氯化钙对西兰花进行处理时间的研究。

2.3 3%氯化钙不同浸泡时间对西兰花冰点的影响

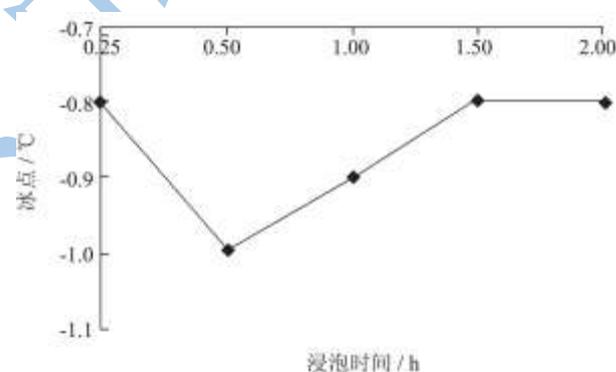


图5 3%氯化钙不同浸泡时间对西兰花冰点的影响

Fig.5 Effect of different soaking time on freezing point of broccoli using 3% calcium chloride

由图5可以看出,随着氯化钙浸泡时间的延长,西兰花冰点呈现先下降后升高的变化。当浸泡时间为30min和60min时,西兰花的冰点均下降,但浸泡30min时的冰点降低的幅度相对较大(降至-1℃)。因此,3%氯化钙浸泡30min对西兰花冰点的调节效果较好。

3 结论

3.1 利用冻结法测定了西兰花不同部位的冰点。结果表明,西兰花花蕾、西兰花花茎及整棵西兰花的冰点均为-0.8℃,说明西兰花不同部位的冰点没有差别。

3.2 本实验研究了不同冰点调节剂对西兰花冰点的影响。实验结果表明,西兰花冰点是可调节的。氯化钙是西兰花较好的冰点调节剂;当用3%氯化钙浸泡30 min处理后,可使西兰花的冰点从-0.8℃降至-1.0℃。

参考文献

- [1] Rangkadilok N, Tomkins B, Nicolas M E, et al. The effect of post-harvest and packaging treatments on glucoraphanin concentration in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) [J]. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, 50: 7386-7391
- [2] 庄荣福,胡维冀,林光荣,等.辐照对青花菜生理生化指标及保鲜效果的影响[J].亚热带植物科学,2002,31:16-18
- [3] 尹淑涛,薛文通,张惠.冰温技术及其在食品保鲜中的应用[J].农产品加工学刊,2008,7:138-140
- [4] 黄利刚,李慧娜,张亮,等.冰温贮藏对莲藕品质的影响[J].华中农业大学学报,2008,27(2):317-320
- [5] 任杰,张素丽,冷平,等.不同处理对甜樱桃近生物冰点贮藏效果研究[J].中国农业大学学报,2009,14(2):75-80
- [6] 刘斌,申江,王素英,等.猕猴桃及香梨冰温贮藏实验研究[J].制冷学报,2008,29(2):50-53
- [7] 郭丽,程建军,马莺,等.油豆角冰温贮藏研究[J].东北农业大学学报,2004,35(5):568-572
- [8] 彭丹,邓洁红,谭兴和,等.冰温技术在果蔬贮藏中的应用研究进展[J].包装与食品机械,2009,27(2):38-43
- [9] Chen C S, Nguyen T K, Braddock R J. Relationship between freezing point depression and composition of fruit juice systems [J]. *Journal of Food Science*. 1990, 55 (2): 566 -569
- [10] 阎瑞香,贾凝,宋茂树,等.蒜薹冰点温度、可溶性固形物含量与含水量相关性的研究[J].食品科学,2007,28(10):554-557
- [11] 乔勇进,孙蕾,吴兴梅,等.不同成熟度沾化冬枣冰点测定及适宜贮藏温度的研究[J].经济林研究,2005,23(1):10-12
- [12] 寇莉萍,刘兴华,周元.果品蔬菜贮藏运销学实验指导[M].西北农林科技大学,2009
- [13] 石文星,彦启森.冰温技术及其在食品工业中的应用[J].天津商学院学报,1999,3:39-44