

“绿化9号”水蜜桃的冰温贮藏^①

赵朝辉^② 李里特

(中国农业大学食品学院)

摘要 利用自然冷源模拟试验冷库进行了“绿化9号”水蜜桃冰温贮藏试验。结果表明:冰温能大大降低桃的呼吸强度,推迟呼吸高峰的到来,很好地保持桃的水分和硬度,在冰温区域果实的温度因数小于0~20℃温度段的温度因数;9成熟度的水蜜桃比7,8成熟更适宜冰温贮藏,贮藏30d后好果率为92%。

关键词 桃;冰温贮藏;呼吸强度;自然冷源利用

分类号 S 609.3

Storage of “Green No. 9” Peaches at Controlled Freezing Point

Zhao Chaohui Li Lite

(College of Food Science and Engineering, CAU)

Abstract The experiment of the storage of “Green No. 9” peaches in test refrigerator utilizing natural coldness resource is carried out. The results show that at controlled freezing point (CF), the respiration of peaches are depressed largely, the coming of respiration peak is put off while the peaches' water content and firmness are well kept. Q_{10} of peaches at CF is lower than that at 0~20℃. More mature peaches are more fit at CF. The percentage of good fruits is 92% in 30 days.

Key words peach; controlled freezing; respiration; natural coldness resource utilizing

水蜜桃汁多味美,是最受人们欢迎的传统水果之一,但桃在常温下呼吸强度和乙烯生成量都很高^[1],又极易受机械伤害,因此货架期只有3~5d^[2,3]。提前采收和低温贮藏能较好地控制桃的衰老和腐烂,但桃为喜温型水果,极易受冷害^[3]。采用间歇升温工艺^[4]和气调方法^[3]与低温配合贮藏可使保鲜期延长到30d左右,但操作复杂,贮藏成本较高,不宜广泛推广;而利用自然冷源冰温贮藏果蔬则是一项效果较好、耗费较低,易于推广的技术^[5]。研究表明冰温贮藏7,8成熟“大久保”桃80d后好果率达85%^[6]。国外对于果蔬冰温贮藏已有研究^[7],国内外关于桃的冰温贮藏机理的研究还未见报道。笔者通过“绿化9号”水蜜桃的冰温贮藏试验,研究桃的冰温贮藏特性,并对果蔬的冰温贮藏机理进行初步探讨。

1 试验材料和方法

试验用桃为“绿化9号”,1997年8月23日采于北京海淀区上地果园,8年生桃树,桃果大小均匀,单果质量200g左右,无机械伤,果实带柄采摘,采后0.5h内送入冷库。依据桃的外观

收稿日期:1998-09-22

①国家自然科学基金资助项目

②赵朝辉,北京清华东路17号 中国农业大学(东校区)48信箱,100083

划分成熟度^[8]:7,8成熟指桃底色为绿色发微白,果面微有茸毛,有少量红色;9成熟桃指底色为绿色,发黄,有1/3~1/2红色。

参照文献[9]的方法测定桃的冻结曲线。冻结室内环境温度为 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,风速 $1\sim 2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。使用中国科学院南京紫金山天文台生产的MS-4A型电脑16路温度巡检仪定时自动采集数据并打印记录,采用Bennett方法^[3]确定桃的温度测点位置,每一试样测定3个果实,重复2次,求平均值。

把预冷后的9成熟桃分成3组,分别在 $(-0.5\pm 0.3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ (冰温)、 (4 ± 0.3) 和 $(2\pm 3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下贮藏,7,8成熟桃在冰温 $(-0.5\pm 0.3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下贮藏,第10天开始取样。

测定指标如下:

1) 在 $(-0.5\pm 0.3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ (冰温)下贮藏的,每隔5d测呼吸强度、可溶性固形物含量、质量损失率和硬度,并统计好果率及观察褐变情况;

2) 在 $(4\pm 0.3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下贮藏的,每隔5d测呼吸强度、质量损失率和硬度,并统计好果率及观察褐变情况;

3) 在 $(2\pm 3)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下贮藏的,每隔5d测呼吸强度,统计好果率并观察褐变情况。

把一部分9成熟桃分成6组,分别在 $-1, 0, 5, 9, 17$ 和 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下放置12h后用QGD-30型 CO_2 红外分析仪(北京分析仪器厂生产)测定果实的呼吸强度,计算温度因数 Q_{10} 。每次测量用水果的质量为 $700\sim 900\text{ g}$,每次测定重复3次,求平均值。

质量损失率测定:用重量法,PN托盘天平,质量损失率/ $\%$ =质量减少量/原质量。

硬度测定:用GY-1型果实硬度计(沈阳机械研究所生产)直接测定桃果肉组织的硬度,每次取样3个,每个桃取果实的中缝部位6~9个测点,计算平均值。

好果率统计:好果率指没有腐烂或霉变、能食用的水果的质量占抽检样品总质量的百分数。

褐变情况观察:根据果实褐变情况将褐变分为4个等级:Ⅰ,无褐变;Ⅱ,轻微褐变,指大部分桃果核轻微褐变,果肉颜色发暗;Ⅲ,有褐变,指大部分桃果核发生了褐变,果肉有褐变发生;Ⅳ,严重褐变,指大部分桃果肉、果核褐变严重,开始发生腐烂。

好果率统计和褐变情况观察均在样品从冷库取出,室温下放置2d后进行。

2 结果与分析

2.1 桃的冻结曲线

图1为桃的冻结曲线。可以看出,在低温环境中,桃的温度迅速下降,降温1h后,到达最低温度,继续冷冻,桃温有所回升,然后在 $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右保持不变,在冷却5h后,温度又开始下降。从桃的冻结曲线得知,试验用桃的冻结点为 $-0.8\sim -1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。为保证桃在冷藏中不发生冻害,本试验的冰温环境设定为 $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2.2 桃的贮藏效果

表1示出不同贮藏条件下桃的贮藏效果。9

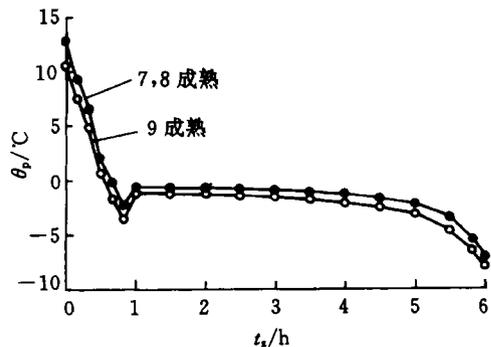


图1 桃的冻结过程(桃的果肉温度 θ_p 与冻结时间 t_f 的关系)

成熟桃冰温贮藏 30 d 后果果汁多,味浓,好果率为 92%;7,8 成熟桃在冰温下贮藏 30 d 没有一点腐败,但切开桃果观察并品尝,发现有轻微褐变、果肉发硬、甜味有所下降、桃味变淡等冷害现象。9 成熟桃在 4 ℃和(2±3)℃冷藏条件下只能贮藏 20 d,此时的好果率已下降到 50%~60%;在(2±3)℃条件下贮藏 15 d 后,刚从冷库中取出时桃果的外观尚好,但常温下放置 2 d 后则出现褐变和腐败,4 ℃下贮藏的桃也有类似情况,但较轻微。

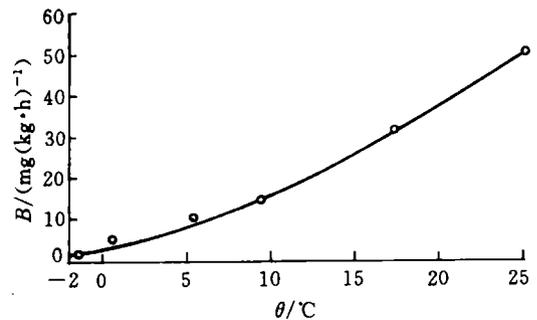
表 1 不同条件下桃的贮藏效果

贮藏条件		指标	贮藏时间/d					
桃成熟度	贮藏温度/℃		0	10	15	20	25	30
9 成熟	-0.5(冰温)	果肉褐变	I	I	I	I	I	II
		好果率/%	100	100	100	98	95	92
9 成熟	4(冷藏)	果肉褐变	I	I	II	III		
		好果率/%	100	95	85	60		
9 成熟	2±3(冷藏)	果肉褐变	I	II	III	IV		
		好果率/%	100	85	70	50		
7,8 成熟	-0.5(冰温)	果肉褐变	I	I	I	I	II	III
		好果率/%	100	100	100	100	100	100

说明: I, II, III, IV 分别表示无褐变、轻微褐变、有褐变和严重褐变。

2.3 呼吸强度的变化

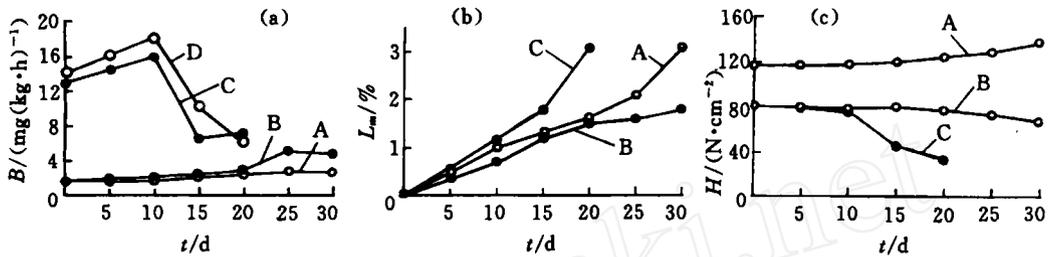
图 2 给出了 9 成熟桃呼吸强度随温度变化的情况。可以看出,桃的呼吸强度随温度升高而增大,但是在不同的温度范围升高速率不同,在 0 ℃以下,即冰温区域,桃的呼吸强度随温度变化剧烈。这一规律表现在温度因数 Q_{10} 上,不同温度范围内 Q_{10} 不同:在 -2~0 ℃阶段 $Q_{10}=12$,而 0~10 ℃阶段 $Q_{10}=3.2$,即温度从 0 ℃下降到 -1 ℃时,呼吸强度降低 20%,而在 1~10 ℃范围内,每降低 1 ℃,桃的呼吸强度平均降低 32%。

图 2 贮藏温度 θ 与桃的呼吸强度 B 的关系

从图 3(a)可见:室温(20~26 ℃)下桃的呼吸强度 B 为 $60 \text{ mg}(\text{kg}\cdot\text{h})^{-1}$ 左右,冰温贮藏条件下 B 仅为 $2\sim6 \text{ mg}(\text{kg}\cdot\text{h})^{-1}$,约为常温下的 1/10,在 30 d 的贮藏期内,没有出现明显的呼吸高峰;而 4 ℃贮藏也使 B 降低到常温下的 1/6 左右,并把呼吸高峰推迟到第 11 天左右出现;在(2±3)℃下贮藏的 9 成熟桃的呼吸强度比 4 ℃下贮藏时高,而且呼吸高峰的出现日期较早,大约在第 8 天。由此可知,贮藏温度的波动会造成桃的呼吸强度增大,而在稳定的冰温下贮藏,使桃的呼吸强度降低,并能有效地推迟呼吸高峰的到来。

2.4 贮藏中桃果质量的变化

图 3(b)示出“绿化 9 号”水蜜桃贮藏过程中质量损失率的变化曲线。冰温贮藏与 4 ℃下低温贮藏相比,质量损失率较小;9 成熟桃冰温贮藏 30 d,其 $L_m=1.8\%$,而在 4 ℃下贮藏 20 d,



A—7,8成熟桃冰温贮藏;B—9成熟桃冰温贮藏;C—9成熟桃4℃贮藏;D—9成熟桃(2±3)℃贮藏

图3 贮藏时间 t 与桃的呼吸强度 B (a)、质量损失率 L_m (b)和果肉硬度 H (c)的关系

$L_m=3.1\%$ 。成熟度不同的桃在冰温贮藏中质量损失情况也有所不同,9成熟的桃比7,8成熟的桃质量损失小,这是由于低成熟度果实的蒸腾作用比高成熟度果实大^[10]。

2.5 贮藏中硬度的变化

图3(c)示出贮藏中桃硬度的变化情况。可以看出:9成熟桃的硬度随贮藏时间的延长呈下降趋势;7,8成熟桃在贮藏的前20d内硬度基本不变,而在25d后明显增大。冰温贮藏的9成熟桃,其硬度能较好保持,而在4℃条件下贮藏12d后硬度迅速下降。硬度降低即果实的软化,是果实细胞中层(果胶物质)结构变化,大量细胞壁结构丧失,以及细胞壁物质降解,导致细胞发生分离所致,果实软化是水果成熟和衰老的标志之一^[10]。试验结果表明,冰温贮藏能较好地保持9成熟的“绿化9号”的硬度,推迟它的衰老。

3 讨 论

冰温贮藏可以大大降低桃的呼吸强度,保持果实的硬度,减少质量损失,并能使之正常后熟,保持原有的鲜桃风味,使9成熟“绿化9号”水蜜桃保存30d,好果率为92%,与4℃冷藏相比,延长保存期15d。

试分析其机理:依据贮藏原理,冰温贮藏主要降低了环境温度,从而有效地降低了桃的呼吸强度,抑制微生物的生长并减弱水果的蒸腾作用。按呼吸类型分,桃属于典型的呼吸高峰型果实,而冰温贮藏最为突出的特点是能大大降低桃的呼吸强度,并推迟呼吸高峰的到来。因为水果中乙烯的释放和积累是呼吸高峰型水果产生呼吸高峰的主要诱发因素^[11],所以可以推断冰温贮藏也有效地抑制了乙烯的生成。

成熟度对桃的抗冷害能力有重要影响,基本成熟的桃的细胞中水溶性抗冷冻物质(如糖)含量较高,冻结点降低,使抗低温胁迫的能力提高。7,8成熟的桃在低温下其呼吸代谢可能出现障碍,导致生理失调。已经证实^[11]生理失调的桃无法正常的完熟,所以7,8成熟的桃在冰温下贮藏期超过25d虽然外观完好如初,但桃的果肉组织发生了纤维化,果实风味开始下降。

由上述试验结果可知,9成熟桃适宜在相对湿度95%以上,温度(-0.5±0.3)℃(尽量保证小的温度波动)的条件下贮藏,而对于7,8成熟桃,若配合其他贮藏条件(如间歇升温或气调)在冰温下贮藏,效果则更好。

4 结 论

冰温贮藏能大大降低桃的呼吸强度,推迟呼吸高峰到来,有效抑制乙烯的生成,减少果实失水,保持果实的硬度。冰温对桃的上述生理的影响是桃在冰温下贮藏效果良好的重要原因。9成熟桃比7,8成熟桃更适宜冰温贮藏。在本试验条件下,贮藏30d的好果率为92%。

参 考 文 献

- 1 胡小松,丁双阳. 桃采后呼吸和乙烯释放规律及多效唑的影响. 北京农业大学学报,1993,19(1):53~59
- 2 段静霞. 鲜桃贮藏中的病害及防治. 植物杂志,1989(3):26~27
- 3 Ryall A L, Pentzer M. T. Handling transportation and storage of fruits and vegetables (1). 2nd ed. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company, 1979. 220~222
- 4 李丽平,黄万荣,韩 涛,等. 间歇升温对冷藏桃果实品质的影响. 食品科学,1995,15(5):55~59
- 5 李里特. 关于利用冷资源贮藏生鲜农产品的研究现状与前景. 农业工程学报,1991,7(1):18~23
- 6 薛文通,李里特,赵凤敏. 桃的“冰温”贮藏研究. 农业工程学报,1997,13(4):216~220
- 7 山根昭美. 冰温食品. 冰温,1987,1(1):1~15
- 8 荣盛华,胡小松编. 水果蔬菜贮藏保鲜实用技术手册. 北京:科学技术普及出版社,1991. 38
- 9 上海水产学院编. 食品冷冻工艺学指导. 上海:上海水产学院,1990. 3~5
- 10 Leshem Y Y. 植物衰老过程和调控. 胡文玉译. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1990. 186~210
- 11 黄邦彦. 果蔬采后生理与贮藏保鲜. 北京:农业出版社,1990. 31~33