

猕猴桃低乙烯气调库的性能和贮藏效果*

王兰菊 杨德兴 胡 莎 邢红花 宋尚伟
(河南农业大学) (河南省科学院) (河南农业大学)

摘 要 介绍了猕猴桃低乙烯气调库。测定了库体的性能,研究了贮藏方式对猕猴桃贮藏性状的影响。结果表明:库体密封性能达良好级,乙烯浓度脱至 $0.02 \mu\text{L/L}$ 以下;低乙烯气调可延缓果实后熟软化。在两年180000 kg果实商业贮藏中,果实贮期可达180天以上,果肉硬度为 6.8 kg/cm^2 ,好果率大于98%,货架期大于15天。低乙烯气调是猕猴桃的最佳贮藏方式。

关键词 猕猴桃 乙烯 气调库 贮藏

猕猴桃原产于我国长江流域,因其营养丰富被誉为“水果之王”,具有良好的发展前景。猕猴桃是对乙烯特别敏感的跃变型浆果^[1,2],常温下难以长期贮藏。难以贮藏保鲜成了制约我国猕猴桃发展的难点之一^[3]。

为解决这一问题,国内学者作了大量工作,但多为小型试验。关于猕猴桃的长期商业性贮藏实验未见报导。近年来,我们对猕猴桃的常规贮藏、冷藏、气调(CA)贮藏、低乙烯CA贮藏及硅窗保鲜等进行了系统的研究,认为低乙烯气调技术是目前猕猴桃鲜果长期贮藏的一种最佳途径^[3]。在联合国粮农组织(FAO)的资助下,河南省农业厅和河南省科学院合作在郑州建成了我国第一座猕猴桃低乙烯气调库,并于1995年10月投入使用。我们对库体性能进行了测试,并对低乙烯气调技术在猕猴桃商业贮藏中的应用进行了研究。

1 材料与方 法

1.1 材料及处理

实验材料为美味猕猴桃秦美(*Actinidia deliciosa* Qimmei),产于陕西省周至县。采收指标为果肉可溶性固形物含量6%~7%,采收日期分别为1995年9月30日~10月9日和1996年10月4日~10月19日。采后经初选分级后用汽车运至郑州,第二天入库贮藏。商业贮藏量1995年为50000 kg,1996年为130000 kg。试验处理量为 $6 \times 13 \text{ kg}$,重复三次。

1.2 实验设施

1.2.1 乙烯气调库

低乙烯气调库,由两个库房($2 \times 108 \text{ m}^2$)、气调机房、冷冻机房、包装场等组成。库内设有热交换器、风道、加湿器、微风机、监测装置、压力平衡器、取样孔、气体交换管道等设施,气

收稿日期:1997-12-09 1998-02-15 修订

* 联合国粮农组织(FAO)和河南省自然科学基金资助项目(TCP/CPR/2359)

王兰菊,讲师,郑州市文化路95号 河南农业大学园艺系,450002

调库是全封闭式贮藏设施,所有监测、控制、取样等皆通过传感器和管道进行操作,其中气体调节和乙烯脱除通过气调机房与气调库之间的各条闭路循环管道来完成(图 1)。气调系统选用意大利 FRUIT CONTROL 公司生产的 FIGHTER 45 型制 N₂ 机一台,DELAGEM 55 T 型 CO₂ 脱除器两台,用来调节库内 O₂ 和 CO₂ 含量并保持相对稳定状态。乙烯脱除是在闭路循环中通过两台 SW NGTHERME—BS 150 型乙烯脱除器,利用高温催化将库内乙烯浓度脱至 0.02 μL/L 以下。

1.3 测定方法

气密性测试 将气调库密封之后,用压缩空气给库体加压至 304 Pa,然后关闭所有阀门、通道,通过压力表观察压降变化,确定库体的密封性能。

风速测定 用天津海洋仪器厂生产的 EY3—2A 电子微风仪测定库内风速。

温、湿度监测及气体成分分析 选用国产 W XJ- 6 型智能温湿度巡检仪和果温测定仪监测库内温、湿度。O₂ 和 CO₂ 含量用意大利 FRUIT CONTROL 公司生产的 FC701 型气体分析仪测定。乙烯分析用日本岛津 GC—9A 气相色谱仪测定。

果实品质分析 用 8mm 的 FT 327 型果实硬度计测定果肉硬度,用 W Y T 型手持糖量计测定果实可溶性固形物含量。

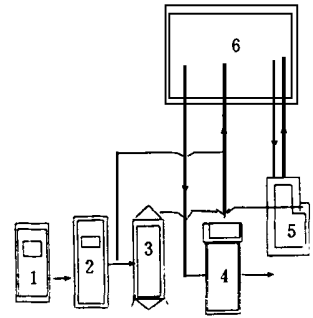
2 结果与分析

2.1 库体的密封性能

猕猴桃的低乙烯气调设施必须具有良好的气密性,否则将无法形成低乙烯气调环境。根据 FAO 提供的标准,加压至 304 Pa 时,30 min 后库内压力降为 182 Pa 以上,库体气密性能达优级;库内压力降为 121 Pa 以上时,气密状况达到良好级;而压降在 41~ 121 Pa 之间,气密性能合格;当压降至 41 Pa 以下时,不能进行气体调节。库体气密性测试数据说明:本气调库的气密状况达到良好级标准,为调控库内气体成分,延长猕猴桃贮期及提高贮后品质提供了良好条件。

2.2 库内风速分布

从(图 2)(表 1)可以看出:距库内墙 1 m、地坪 0.5 m 高的库前、库中、库后部的风速分别为 0.245 m/s、0.326 m/s 和 0.269 m/s,风速差仅为 0.07 m/s;距地坪 4.5 m 高的相对应的前、中、后部的风速差为 0.075 m/s。库内风道的前后出口风速为 9.24 m/s 和 8.29 m/s。测试结果表明:在库内距地坪 0.5 m 至 4.5 m 的猕猴桃果实堆码贮藏区域内,风速分布均匀,库内气体循环良好。说明库内风机、风道设计合理,库



1. 空气压缩机 2. 制 N₂ 机
3. 贮 N₂ 罐 4. CO₂ 吸附器
5. 乙烯脱除器 6. CA 库

图 1 低乙烯气调系统工作原理图

Fig. 1 Operation principle of low ethylene CA system

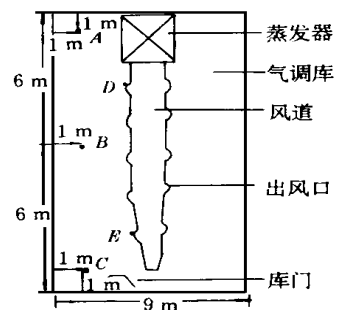


图 2 库内风速测点位置图

Fig. 2 Test points of ventilative velocity in CA room

温稳定(±0.3、见表2),利于猕猴桃的长期贮藏。

2.3 低乙烯气调库的特性

猕猴桃对乙烯刺激十分敏感,极低乙烯浓度,即有可能打开猕猴桃呼吸作用的“板机”^[4,5],加速果实异化过程,促进果肉软化和衰老。如表2常温(20℃)条件下,贮藏环境乙烯浓度高达247.5 μL/L,果实贮期仅有20 d;普通冷藏(0~1℃)时,库内乙烯是低乙烯气调的1200倍,果肉软化较快,贮期仅有75 d;而低乙烯气调贮藏下,库内乙烯浓度始终在0.02 μL/L以下,低于阈值(0.03 μL/L)水平,且保持2%~3% O₂和4%~5% CO₂的气体稳定状态,将猕猴桃的贮期延长至180d,货架寿命达15 d以上,月失重率仅为0.65%。实验结果表明:低乙烯气调猕猴桃果实的贮藏寿命、货架期及贮后质量均明显优于其它贮藏方式。

表1 风速测定结果

Tab 1 The test results of ventilative velocity

高度/m	测点				
	A	B	C	D	E
0.5	0.245	0.326	0.269	—	—
4.5	0.241	0.511	0.426	0.24	0.29

m · s⁻¹

表2 低乙烯气调与常规贮藏的比较

Tab 2 Comparison of low C₂H₄ CA with other storage methods

贮藏方式	乙烯浓度 /μL · L ⁻¹	O ₂ /%	CO ₂ /%	贮温 /℃	相对湿度 /%	月失重 /%	贮藏寿命 /d	货架期 /d
常温	247.5	20.8	0.03	20	< 75	3.75	20	7
冷藏	24.0	20.8	0.03	0~1	80~85	0.80	75	> 7
低乙烯气调	< 0.02	2~3	4~5	0±0.3	> 90	0.65	180	> 15

2.4 低乙烯气调对猕猴桃贮藏性状的影响

从图3可以看出:随贮藏期的延长,猕猴桃果实呈现可溶性固形物含量(SSC)逐渐上升,果肉硬度逐渐下降的趋势。低乙烯气调贮藏的果实硬度明显高于对照冷藏果,而SSC则低于对照。贮藏180天后,果实硬度为6.8 kg/cm²,比对照高4.7 kg/cm²。说明低乙烯气调能有效地延缓果肉的软化。经1995~1996年和1996~1997年两年度的180000 kg猕猴桃商品果贮藏,果实的贮藏期可达180 d,好果率为98%,腐烂率仅为0.77%,果实新鲜饱满,风味正常,贮后品质达到或接近国外同类果品的质量标准,达到猕猴桃长期商业性贮藏的目的。

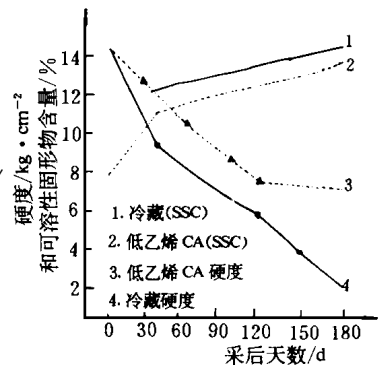


图3 猕猴桃贮藏期间可溶性固形物和果肉硬度的变化

Fig 3 Changes of soluble solid and fruit firmness during storage of kiwifruit

3 结论

- 1) 低乙烯气调贮藏工艺是猕猴桃鲜果贮藏的最佳途径。
- 2) 我国第一座砖混结构的猕猴桃低乙烯气调库气密性能达到良好等级,库内风速分布

均匀, 库体保温性优于国外同类库型, 且造价低、易操作、贮效好。

3) 库内乙烯浓度脱至猕猴桃阈值以下, 保持低于 $0.02 \mu\text{L/L}$ 的水平。

4) 低乙烯气调可延缓果肉软化, 延长贮藏寿命。果实贮藏 180 d 后, 果肉硬度为 6.8 kg/cm^2 ; 好果率达 98%; 果实新鲜饱满, 风味纯正。低乙烯气调贮藏为我国猕猴桃产业的健康发展提供了一条有效途径。

FAO 技术顾问 Matte · P 和 G · Tonini 教授参加部分工作, 特致谢意。

参 考 文 献

- 1 杨德兴, 戴京晶, 庞向宇等. 采后猕猴桃果实乙烯产生的变化及其与衰老的关系. 园艺学报, 1991, 18(4): 313~ 317
- 2 张素梅, 蒙盛华, 李钰等. 中华猕猴桃贮藏期间呼吸与乙烯释放规律的研究. 园艺学报, 1985, 12(2): 95~ 100
- 3 杨德兴, 庞向宇, 邢红花等. 猕猴桃的低乙烯气调贮藏. 中国果品研究, 1996, 63(3): 1~ 3
- 4 杨德兴. 水果采后生理与贮藏工艺的进展. 国外生物科技, 1987(3): 5~ 9
- 5 霍廷祥. 中国第一座猕猴桃低乙烯气调库简介. 制冷, 1996, 54(1): 72
- 6 Kader A A. Prevention of ripening in fruits by use of controlled atmospheres. Food Technology, 1980, 34: 51~ 54
- 7 Yang S F. Biosynthesis and action of ethylene. Hort Science, 1985, 20(1): 41~ 45
- 8 周山涛. 我国果蔬气调贮藏史话. 中国果品研究, 1995, 62(4): 1~ 3

Effects of Storing Kiwifruits and Properties of the Low-Ethylene Controlled-Atmosphere Cold Store

Wang Lanju

(Henan Agricultural University, Zhengzhou)

Yang Dexing Hu Sha Xing Honghua

Song Shangwei

(Biology Institute of Henan Academy of Science)

(Henan Agricultural University)

Abstract This paper introduces a low-ethylene controlled-atmosphere cold store for kiwifruits. The properties were measured, including the tightness and ethylene removal and ventilative velocity in the store. The effects of the various methods were investigated for the characteristics of kiwifruit storage. The results indicate that the tightness is good and the ethylene content is less than $0.02 \mu\text{L/L}$ in the low ethylene CA room. The fruits can keep fresh over 180 days. The ratio of sound fruits is 98%. The fruit firmness is 6.8 kg/cm^2 . The shelf life is over 15 days. The low ethylene controlled atmosphere is an optimum method for kiwifruit storage.

Key words kiwifruit, ethylene, controlled atmosphere cold store, storage