

猕猴桃早熟品种果实采后高温下的营养代谢和耐藏特点*

刘世芳 许树洪 吴家森

(浙江林学院, 临安 311300)

童祝平 柴世民

(浙江省临安县林业局)

摘要 猕猴桃早熟品种黄皮果实采后在20.0~33.3℃高温下, 7 d左右即达最佳食用状态, 其时果实的糖酸比为11.76~13.23, 固酸比为25.00~26.50。在气温33.3℃时出现呼吸高峰, 二氧化碳值为 $76.2512 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 。此后可溶性固形物增速快于可溶性糖含量, 而总酸量下降较快。采后果实蛋白质和维生素C递降最快的气温条件是28~33℃, 至最佳食用时蛋白质为1.58%, 维生素C $525 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。在室温贮藏下, 多糖类保鲜液处理效果好于单糖类保鲜液。果体失重率达 $(5.5\pm 0.5)\%$ 时是果皮开始皱缩的数量指标, 对照样品3 d后果皮即皱缩, 多糖类保鲜液处理的样品可保鲜14 d。1~3℃低温下, 用多糖类保鲜液和单糖类保鲜液处理果实并摊放在不封口的聚乙烯塑料袋内, 有较好的贮藏效果。

关键词 猕猴桃; 果实; 贮藏生理; 鲜度

中图分类号 S663.901

中华猕猴桃(*Actinidia chinensis*)早熟品种果实采后高温期不易久放, 对其原因虽有过许多报道^[1-6], 但与果体形态变化、营养代谢和贮藏特点等方面的相关影响还可深入研究。对产于浙江临安的黄皮品种在这方面的研究未见报道。我们对黄皮果实采后高温期的相应变化和耐藏性进行初探, 试图得出一些关键性数量指标, 目的是为该品种的保质调控提供理化方面的参考依据。

1 材料和方法

试材中华猕猴桃早熟品种黄皮产在浙江省临安县洪岭乡, 于9月14日采自猕猴桃试验场。样品分别作如下测试和处理。

1.1 高温下(20.0~33.3℃)果实有关代谢指标的测定

收稿日期: 1996-03-04

*浙江省自然科学基金资助项目

自9月15~22日每天午后13:00~14:00用气流法测呼吸强度,并记下干湿球温度。因一天之内此时气温最高,植物的物候现象是在高温后出现的^[1]。我们用蒽酮法测可溶性糖含量,用二氯靛酚钠盐滴定法测维生素C(V_C),二缩脲法测蛋白质,氢氧化钠滴定法测总酸量,用WYT型手持糖量计测可溶性固形物。

1.2 不同化学保鲜液处理

取相当数量样品分别用多糖类保鲜液PS(以Polysaccharide缩写作代称,成分包括2.5%甘露聚糖,利用其有一定成膜性控制氧气的透入,0.3%卵磷脂起抗氧化作用和0.1%的山梨酸钾起防腐作用)和单糖类保鲜液GS(以Glucose缩写作代称,含有2.5%葡萄糖,用于粘合物体及补充呼吸所消耗的糖分,0.3%卵磷脂,0.1%山梨酸钾)浸果3 min。

1.3 不同贮藏环境的保鲜效果对比

将上述化学保鲜液处理后的果实,分成两批。一批放于室内(用塑料筛筐作容器),室温变化于20.0~33.3℃之间。另一批分别成堆装入聚乙烯塑料袋和平摊于乙烯塑料袋内,装毕一并放入1~3℃冰箱内(塑料袋不封口)。

上述各种保鲜处理用果量1.0 kg,3次重复,对照用清水处理。贮藏中定期测失重率、腐果率、可溶性糖和总酸量。

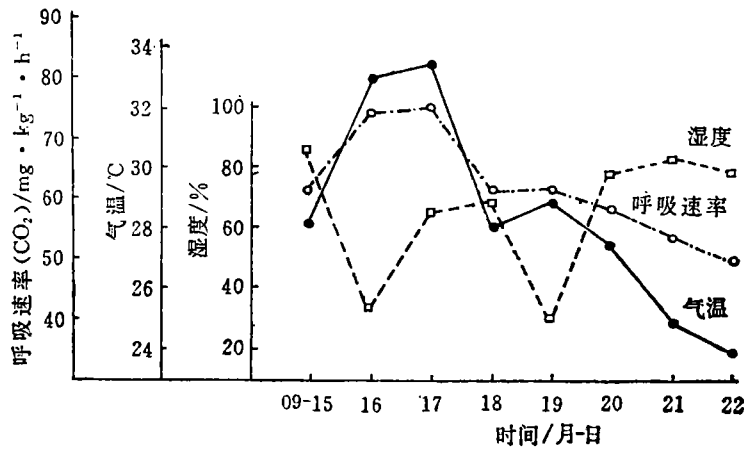
2 结果与分析

2.1 采后高温下的果体形态变化

黄皮单果重55.4~72.9 g,果长4.0~5.5 cm。横径正向4.5~5.5 cm,侧向3.6~4.5 cm,两向径差较大。果形多呈侧偏形,果皮淡茶褐色,上附分布不均匀的橙黄色短星状毛,果皮薄,其表面皮孔较多而明显,显然水分和气体易于透过。这些形态特点不利于果实耐藏。9月14日采果(气温28.0℃),15日果体形态无大变化,16日气温达33.0℃时,少量果皮皱缩,此时所测失重率(5.5±0.5)%。此即为果皮开始皱缩的失水指标。此时果体开始变软,而其他形态无太大变化。次日果皮皱缩和果体变软数量增多,果肉绿色变浅,果心由白色变成浅乳黄色,而其硬度仍大于果肉。以后至22日果肉由淡绿色变至黄绿色,果心变软,并有独特的香味溢出,食用时果肉呈绵软透明状,香糯可口,口感以甜为主,酸味较微,可谓进入最佳食用状态^[2]。果实糖酸比为11.76~13.23(该值是以可溶性糖含量计算),固酸比为25.0~26.5。由此说明,决定果实具有特殊风味的除含一定含糖量和较低总酸量外(可溶性糖为8.0%~9.0%,总酸量0.68%),还须有较高的可溶性固形物(17.0%~18.0%)。最佳食用状态过后甜度渐降,酸度递增,10~15 d后果体逐生异味,果肉呈暗黄色,果心淡黄色,不能食用。其时可溶性糖含量4.0%~5.0%,总酸量为1.3%~1.6%,可溶性固形物为8.0%~10.0%。

2.2 采后高温下几种代谢指标的变化

2.2.1 呼吸代谢变化 如图所示,果实采后第3天,气温高达33.3℃时呼吸速率(CO₂)出现最高值达76.2512 mg·kg⁻¹·h⁻¹(此正是果皮皱缩和果体变软的果数增多之时),以后因气温下降而渐降,至28℃以下时下降较慢。纵观变化过程,呼吸速率与气温变化有一定同步性。从两者下降趋势看,气温高于20.0℃时呼吸速率降速较慢。相对湿度却与此两因子呈反相关变化。



附图 猕猴桃果实采后呼吸速率随气温和相对湿度的变化过程

Fig. Changes of respiratory rate postharvest Chinese gooseberry with air temperature and relative moisture

2.2.2 几种营养代谢的变化过程 果实采后可溶性糖及可溶性固形物都相应增大,其中可溶性糖含量采时3.8%~4.5%,于33.0℃后增速较慢,而至一周时突增至8.0%~9.0%。其与可溶性固形物突增趋势同时出现,此正是果实进入最佳食用状态之时。可溶性固形物在整个量变过程中则由9.0%~10.0%增至17.0%~18.0%,其增速快于前者。采后总酸量1.7%,以后呈下降趋势,尤其呼吸峰出现后下降最快,至第8天降至0.68%。显然总酸量是随前两因子数量增高而递减,说明它们在离开母体后存在相互转化的关系。

果实采后蛋白质4.8%, V_C 1570 $mg \cdot kg^{-1}$,以后4 d内降速较快,4 d后降速变慢,即递降最快是在呼吸峰前后出现。其时的气温28.0~33.0℃,是 V_C 和蛋白质分解代谢最适温度范围。至进入最佳食用状态时蛋白质降至1.58%, V_C 降至525 $mg \cdot kg^{-1}$ 。

3 贮藏保鲜的结果

3.1 室温贮藏保鲜

由表1可见,经多糖类保鲜液PS处理,失重率及腐果率均低于单糖类保鲜液GS;而

表1 猕猴桃果实采后室温贮藏保鲜结果对比

Table 1 Fruit fresh-keeping contrast during storage at room temperature

| 处理液 | 采后天数及室温 | | | | | | | | | | | | | 累计 |
|-----|--------------|------|------|------------|------|------|-------------|------|------|-----------|------|------|------|----|
| | 3 d, 33.3℃ | | | 7 d, 25.0℃ | | | 15 d, 24.5℃ | | | 25 d, 22℃ | | | | |
| | 失重率及营养成分变化/% | | | | | | | | | | | | | |
| 失重率 | 可溶性糖 | 总酸量 | 失重率 | 可溶性糖 | 总酸量 | 失重率 | 可溶性糖 | 总酸量 | 失重率 | 可溶性糖 | 总酸量 | 腐果率 | | |
| GS | 2.90 | 5.28 | 1.82 | 6.35 | 8.10 | 0.65 | 9.66 | 6.50 | 0.81 | 16.90 | 5.67 | 0.93 | 5.8 | |
| PS | 2.90 | 5.10 | 1.91 | 4.55 | 6.42 | 1.25 | 6.89 | 8.50 | 0.61 | 7.03 | 7.77 | 0.60 | 5.5 | |
| 对照 | 6.89 | 6.42 | 0.92 | 11.90 | 7.03 | 0.68 | 18.60 | 6.10 | 0.93 | 26.40 | 4.80 | 1.62 | 48.9 | |

GS液处理效果又好于对照。对照样品3 d后果皮即出现皱缩现象,至7 d时果内即达高糖低酸状态,而PS液处理的果实14 d后才达高糖低酸状态,此后果皮皱缩现象增多不能久放。25 d后经PS液和GS液处理的腐果率均显著低于对照。

3.2 低温贮藏保鲜

在低温贮藏过程中,总的特点是:①经60 d观察无腐烂症状出现,只是袋内堆放过密处由于个别果体水汽扩散阻力较大,水汽只能集中在果堆的缝隙中扩散,导致该处汽化量增大而使个别果皮开裂。②无论摊放还是堆放,失重率递增速度是较慢的,果皮不易发生皱缩。③以失重率对比,袋内堆放要小于袋内摊放。以高糖低酸值出现时间相比,堆放要早于摊放。这可能是袋内温度堆放高于摊放而导致的差异。以各种处理液比较,失重率递降速度最慢的是PS液,其次是GS液,最快的是对照。这与室温处理的结果是一致的。PS和GS两液处理的果实高糖低酸值均在第60天左右出现,对照则在第15天就出现,以后随最佳食用状态结束,果实变味不能食用(表2)。

表2 猕猴桃采后低温保鲜结果对比

Table 2 Fruit fresh-keeping contrast during storage at the low temperature of 1~3 °C

| 处 理 液 | 采后天数及贮藏方式 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 7 d | | 15 d | | | | 60 d | | | | | | | | | | | |
| | 摊 | 堆 | 摊 | 堆 | 摊 | 堆 | 摊 | 堆 | 摊 | 堆 | | | | | | | | |
| 失重率及营养成分变化/% | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 失重率 | 可溶性糖 | 总酸量 | 失重率 | 可溶性糖 | 总酸量 | 失重率 | 可溶性糖 | 总酸量 | 失重率 | 可溶性糖 | 总酸量 | 失重率 | 可溶性糖 | 总酸量 | | | |
| GS | 2.20 | 5.87 | 1.16 | 1.24 | 6.03 | 0.93 | 3.00 | 8.00 | 0.78 | 1.35 | 6.60 | 0.85 | 5.07 | 8.62 | 0.62 | 3.90 | 8.50 | 0.65 |
| PS | 1.88 | 4.52 | 1.16 | 1.00 | 4.48 | 1.02 | 2.80 | 6.73 | 0.83 | 1.30 | 6.35 | 1.18 | 4.11 | 8.81 | 0.58 | 3.09 | 9.0 | 0.62 |
| 对 照 | 3.70 | 6.53 | 0.90 | 2.68 | 7.13 | 0.98 | 5.05 | 8.90 | 0.66 | 2.90 | 7.72 | 0.93 | 7.53 | 5.63 | 1.56 | 6.89 | 4.80 | 1.68 |

4 结语

黄皮品种果实采后在20.0~33.3 °C高温影响下加速了果内一系列形态、生理、营养等状况的变化。7 d左右即达食用最佳状态,糖酸比11.76~13.23,固酸比25.0~26.5。采后第3天即出现呼吸跃变期,呼吸峰值(CO₂)为76.251 2 mg·kg⁻¹·h⁻¹,可溶性糖和可溶性固形物于7 d时突然增高,其值分别是8.0%~9.0%和17.0~18.0%。而总酸量、蛋白质和V_c于呼吸峰出现后递降加快,至7 d时它们的含量分别是0.68%,1.58%和525 mg·kg⁻¹。根据贮藏保鲜初试结果看,此品种在多糖类保鲜液和低温1~3 °C下在聚乙烯塑料袋内堆放均有延长贮藏期的效果。今后如避开高温期采收,采后于高湿低温条件下贮藏,或结合更为理想的多糖类保鲜液处理,黄皮品种果实贮藏效果可望得到进一步提高。

参 考 文 献

- 1 竺可桢,宛敏渭. 物候学. 北京: 科学出版社, 1973. 112~113
- 2 杨德兴,戴京晶,庞向荣. 中华猕猴桃的贮藏和加工. 北京: 中国农业科技出版社, 1992. 15~16
- 3 陈前焜,王圣梅,武显维,等. 中华猕猴桃果实主要营养成分及其变化的研究. 武汉植物学研究. 1987, 5(4):391

~396

- 4 张素梅, 安和祥, 蔡达荣, 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):95~99
- 5 胡维冀, 吴金珠, 蔡龙祥, 等. 钙对中华猕猴桃果实采后乙烯释放和呼吸的影响. 亚热带植物通讯, 1995, 24(1): 13~17

Liu Shibang (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC), Xu Shuhong, Wu Jiasen, Tong Zhuping, and Chai Shimin. Early] Maturing Chinese Gooseberry: Nutrition Metabolism and Storage Characteristics at High] Temperature. *J Zhejiang For Coll*, 1996, 13(3): 359~363

Abstract: For Huang Pi variety of Chinese gooseberry, the best edible state of fruit could be achieved postharvest 7d at 20.0 to 33.3°C. In this period, the ratios of sugar/acids and solid/acids were 11.76 to 13.23 and 25.0 to 26.5 respectively. The respiration peak value of fruit was 76.251 2 mg·kg⁻¹·h⁻¹ at 33.3°C. Hereafter, the increase content of soluble solid was faster than that of soluble sugar, and total content of organic acids declined fast. The protein and vitamin C of fruit after picking declined fast at the temperature of 28 to 33°C. In the period of the best edible state, protein content was 1.58% and vitamin C was 525 mg·kg⁻¹. Fresh-keeping effect of polysaccharide (PS) solution was better than that of monosaccharide (GS) solution at room temperature. The fruit walls began to wrinkle when the weightlessness rate of fruit was (5.5±0.5)%. Fruits treated with PS were fresh in 14 days, and the control in 3 days. The best method of fresh keeping was that spreading the fruits treated with PS or GS solution out to store in unsealed polyethylene plastic bags at 1 to 3°C.

Key words: *Actinidia chinensis*; fruits; storage physiology; freshness