

金红苹果塑料小包装气调贮藏 技术的研究

冯美琦

(吉林省农业科学院果树研究所)

“金红”是我省苹果的主栽品种，占全省栽培面积的70%以上，并多进入盛果期，产量逐年增加。该品种虽然抗寒、质优、早期丰产，但果实一般贮藏两个多月返沙发面，失去食用价值。为了减少生产损失与延长市场鲜果供应时期，从1977~1980年对金红苹果进行了塑料小包装气调贮藏保鲜试验，取得了延长三个月的贮藏效果。

一、材料和方法

供试品种为本所栽培的金红苹果。试验地点为本所地下式常温窖。小包装采用的塑料薄膜如表1。

表1 塑料薄膜种类

薄膜种类	型号	厚度mm	产地	薄膜种类	型号	厚度mm	产地
聚乙烯	77-5	0.07	太原塑料所	聚乙烯	浙2	0.07	杭州化工所
"	77-7	"	"	"	浙3	"	"
"	浙1号	"	杭州化工所	"	浙5	"	"
"	吉林	0.06~0.07	吉林省塑料厂	"			

将以上各种薄膜分别加工成30×40cm，35×50cm，70×90cm的塑料袋。

在金红苹果可食成熟度的早期(9月1~3日)采收，其指标为底色黄绿、种子基本变褐，果实硬度25~26磅/厘米²，可溶性固形物11.5~12.5%。就地挑选无伤口、虫口与成熟度较一致的果实及时装入不漏气的袋内，每个大袋装30斤，中袋装7斤，小袋装3斤，装后敞口放入铺有蒲包的果筐中，入窖预冷24小时后用胶皮筋扎袋口入贮，每处理10个重复，同时设置筐装作对照，一次贮果约3000斤。

采收时测定果肉硬度，可溶性固形物，外观品质与风味等。在整个贮藏过程中定期测定袋内气体含量，贮藏结束时对果实硬度、可溶性固形物、外观、品质风味、烂果率与自然损耗进行测定。每日记载贮藏窖温度和湿度。测定仪器分别为：浙江建德星火仪表厂产

的CY-7型测氧仪, Ch-1型二氧化碳测定仪, 天津津东机械厂生产的手提式硬度计、手持测糖仪与干湿球温度计等。

贮藏初期(9~10月)窖温14℃, 采取夜间通风白天封闭的办法, 控制窖温不超过13℃; 中期(12~1月)随着窖温的下降, 窖内封闭通气孔, 挂棉门帘, 防止冷空气侵入, 窖温保持在3℃~1℃, 后期(2~3月)在暖和的中午做短时间通风换气, 使窖温在2℃左右。贮藏窖内相对湿度保持85~90%。

贮藏过程中, 结合测气, 经常观察袋内果实颜色变化, 在一般情况下, 贮果不翻不倒, 如发现果皮色泽转深呈暗紫色, 二氧化碳浓度如超过10%时, 要开袋放气, 防止二氧化碳中毒。

二、结果与分析

1、金红苹果小包装气调贮藏效果

从表2可见, 小包装(大袋、中袋、小袋)果贮至90天时果肉硬度18磅/厘米², 可溶性固形物由采收时的12.5%增加到13.5%, 无烂果。而对照果的硬度已下降到10磅/厘米², 可溶性固形物只有10%, 烂果率达15%, 果皮缩皱, 质面味淡, 这说明小包装气调能保持果实硬度, 延缓后熟, 减少果肉营养物质的消耗, 贮藏效果见表2。

表2 小包装贮藏效果调查 (1977~1978)

处 理	采 收 时		贮 九 十 天				贮一百八十天						
	硬度磅/厘米 ²	可溶性固形物%	硬度磅/厘米 ²	可溶性固形物%	烂果率%	外 观	风 味	硬度磅/厘米 ²	可溶性固形物%	烂果率%	外 观	风 味	自然损耗%
小袋(3.7斤)	26	12.5	18	13.5	0	新鲜饱满, 梗绿	多汁, 甜酸可口	15	14	5	新鲜梗绿	酸甜汁中	1.7
大袋(30斤)	26	"	17.5	13.4	0	" "	" "	14.5	"	7	" "	" "	2
对照(30斤)	"	"	10	10	15	果皮抽缩, 梗干枯	味淡面, 汁少	7	8	90	软烂	无食用价值	20

当贮至180天时, 对照果硬度下降到7磅/厘米², 可溶性固形物减少到8%, 烂果率增加到90%, 果实几乎全部腐烂变软, 已无食用价值; 而小包装果硬度, 仍有14.5~15磅/厘米², 可溶性固形物增加到14%, 烂果率只有5~7%, 果实外观新鲜、饱满、梗绿、酸甜可口, 仍有很高的食用价值。小包装气调自然损耗很少只有1.7~2%, 而对照果高达20%。小包装气调对保持苹果外观、硬度、风味有显著效果。小包装气调由于与大气隔绝, 果实水分蒸腾甚微, 它的自然损耗主要是呼吸作用消耗糖、酸等营养物质。因此气调贮藏的自然损耗较对照为少, 果实含水量充足, 外观新鲜而丰满; 反之, 对照果含水量大为减少, 外表皱缩, 小包装气调可延长贮藏时间3个月之久。

2、不同型号塑料薄膜的贮藏效果

从试用的七种型号薄膜袋气调贮藏效果来看, 都有减少损耗, 保持硬度, 延长贮期的效果。但不同薄膜之间贮藏效果有差异。从表3可以看出山西太原77-7、浙3号、浙5号贮藏效果良好, 可以推广使用。其次是吉林产的0.06~0.07mm薄膜也可以继续试用。效果最差的是浙2号, 贮果发现有很浓的塑料味, 不宜使用。

表 3

不同型号薄膜袋贮藏效果比较

(1978~1979)

型 号	贮藏天数	硬 度 磅/厘米 ²	可 溶 性 固形物%	烂果%	外 观	风 味	综合评价
山西77-7	180	15	14	3	正 常	质脆味浓	可 推 广
山西77-5	"	12	12	20	异 常	发面味淡	继 续 试 验
浙 5 号	"	16	14.5	5	正 常	质脆多汁	可 推 广
浙 2 号	"	12	12.5	15	"	有塑料味	淘 汰
浙 3 号	"	17	14	1	"	质脆味浓	可以推广
浙 1 号	"	11	11	25	异 常	质面味淡	继 续 试 验
吉林0.07mm	"	13	13.5	10	正 常	质面味中	可以推广
对 照	"	7	8	90	异 常	皮皱质面	

3、塑料小包装气调保鲜作用的分析

小包装贮藏是把苹果直接装入袋内，造成一个密闭的环境，利用果实本身呼吸作用来降低袋内氧的含量，不断提高二氧化碳含量，呼吸作用受到抑制，减少了呼吸作用对果肉物质的消耗，推迟了果实的衰老期，因此保持了一定的硬度，减少了水分损失，从而延长了贮期。这种气调方式属自发保藏，保硬效果好，方法简而易行，灵活性大，在贮藏过程中便于随时销售，适宜果品生产单位常温土窖内贮藏。

表 4

不同型号薄膜袋内气体成份的变化

(1978~1979)

薄 膜 型 号	测气日期 气 体 容 温 成 分 %	10月7日	11月4日	12月7日	1月4日	2月5日	3月6日
		12℃	10℃	6.5℃	3℃	0.5℃	1.5℃
77-7	O ₂	10	5	8.4	10	12	7
	CO ₂	8.5	12	8	5	7	5
77-5	O ₂	15.4	10	6	12	15	14
	CO ₂	3.5	7	12	14	6	3
浙 1 号	O ₂	17	9	12	15	13	10
	CO ₂	2	6.5	3	2.7	4	5
浙 2 号	O ₂	16	8	12	14	16	12
	CO ₂	3	7.5	5	3	4	5
浙 3 号	O ₂	7.5	5	10	8	10	6
	CO ₂	12	15	3	6	4	4.5
浙 5 号	O ₂	10	4.7	8	10	12.4	10
	CO ₂	2.3	8.8	10	8	7	9
吉林0.07mm	O ₂	6.4	2	8	10	14	20
	CO ₂	13	16	14	8	2.1	1

注：本试验小包装为7斤装，9月3~4日采收，9月5日入贮。

小包装贮藏，袋内空气所占体积为苹果体积的1/2，袋内氧气和二氧化碳含量直接接受温度影响而变化的。从表4中可以看出，各种型号的塑料小包装，袋内氧和二氧化碳含量随温度的改变呈规律性变化。即氧气含量由高(21%)降低，然后由低又不断升高。二氧化碳含量由低升高，由高又逐渐下降再升高。其原因：贮藏初期窖温较高果实呼吸作用

加强,耗氧速度加快,放出的二氧化碳增加,所以袋内氧含量下降,二氧化碳含量上升;12月份以后,窖温降低并趋于稳定,呼吸作用也处在低水平和较稳定状态,这时耗氧速度下降,向袋内渗透的氧比袋内消耗的氧多,所以袋内氧气含量上升;二氧化碳向袋外渗透的能力也超过了呼吸作用产生二氧化碳的能力,因此二氧化碳含量下降。这种变化规律在前期有利于果实硬度的保持。此外在各种型号塑料袋内,氧和二氧化碳的变化也有差异,山西77—7、浙3号、浙5号在整个贮藏期间氧含量均不高,变化幅度不大,这对抑制呼吸作用有利,因此贮藏效果较好。

小包装气调贮藏虽有很多优点,但也有一定缺点。贮藏初期,如窖温控制不当,温度过高,大袋(30斤装)内二氧化碳的积累超过15%以上,易产生二氧化碳中毒生理病害,使果肉变褐不能食用。高浓度二氧化碳对果实品质的影响见表5。

表5 高浓度二氧化碳对果实品质的影响 1978.11.8

薄膜型号	CO ₂ 含量%	硬 度 磅/厘米 ²	可溶性固形物%	外观品质风味的变化
浙1号(30斤)	17	23	12	袋内果实表皮变褐,果肉大部分变褐,硬、汁少、苦涩、乙醇味浓。
浙2号(30斤)	15	19	11.3	部分果皮变褐、味苦、有乙醇味、肉质硬、梗绿。
浙3号(30斤)	10	18	11	果皮暗紫、肉脆、汁多、梗绿。

从表5可以看出一定高浓度的CO₂对果实保硬保绿效果显著。金红苹果对10%的二氧化碳有一定的忍耐力,但持续时间过长,则会发生不同程度的二氧化碳中毒生理病害。因此我们认为小包装气调贮藏前期(9月~11月)最适宜二氧化碳含量为10%左右,后期(1月~3月)最适宜的含量为4~7%。氧气含量前期变化幅度大,难以控制,贮藏后期氧含量10%左右为宜。

4、不同采收期对贮藏效果的影响

塑料小包装的贮藏效果除与薄膜种类,窖温,适宜的气体组成有关外,与采收时期关系密切。1979年分三个时期采收,其贮藏效果不同。从表6中可见,8月27日早期采收进行小包装贮藏的金红苹果贮至11月6日硬度由25磅/厘米²下降到11磅/厘米²,果皮底色全

表6 不同采收期对贮藏效果的影响 (1979~1980)

采收日期	项目		采收时		处理时		贮藏期 (天)	处理日期	处理时风味品质
	硬度 磅/厘米 ²	可溶性固 形物%	硬度 磅/厘米 ²	可溶性固 形物%					
8月27日	25	9.5	11	12.5	70	6/11 79年	汁少质面、味淡、涩		
9月3日	22	10.5	13	13.5	168	11/2 80年	汁中、脆、酸甜		
9月10日	18	11.5	10	12	103	28/12 79年	果皮暗紫、面、味淡、开花果占10%		

黄，复色红条纹变暗，皱缩，果肉质松、发面、味淡、涩、贮期只有70天。9月10日晚期采收的小包装果贮至12月28日，硬度10磅/厘米²，果皮暗紫，汁少，果肉面，味淡、果皮开裂占10%，贮期108天。9月3日采收的果贮至翌年2月11日，硬度、可溶性固形物、风味品质均比早、晚采收的效果好，贮期为168天。所以采收过早、过晚对气调贮藏都是不利的，根据几年的试验结果，认为在公主岭地区，最适宜的采收期是9月3日左右。

三、小 结

根据三年的试验，采用地下式常温窖进行小包装气调贮藏，选用浙5号、浙3号、山西77—7、吉林0.06~0.07 mm薄膜，适时采收，控制好前期窖温，贮藏过程中注意观察果皮颜色变化，及时开袋通风，可使金红苹果贮藏时间延长三个月，是解决我省水果冬季供应市场简而易行的贮藏保鲜技术之一。此项技术已在省内有关生产单位推广，效果良好。今后对小包装硅窗自控气调问题，有待进一步研究解决。