文章编号：1009－038X(2003)04－0027－05

苹果常温保鲜技术

杨寿清
(江南大学 食品学院，江苏 无锡 214036)

摘　要：采用 AF 型气氛保鲜纸对苹果进行常温保鲜效果试验，并与其他保鲜方法进行了对比试验. 该法具有简单易行、投资少、见效快等特点，可用于苹果常温贮藏保鲜. 结果表明，用 AF 型气氛保鲜纸包裹苹果，可使苹果在常温下贮藏保鲜期稳定在 140 d 以上，失重率降低 66.9%，皱皮率降低 90.6%，腐烂率降低 87.3%，硬度和可溶性固形物含量基本不变.

关键词：气氛保鲜纸；常温保鲜；苹果.
中图分类号：S 609^{+}.3　　**文献标识码**：A

A Preliminary Study on Preservation of Apple at Room Temperature

YANG Shou-qing
(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: The preservation effects of fresh apple packed with AF-type 's atmosphere wrapping paper at room temperature were studied. Compared with other techniques, this method is more convenient, economic and efficient. Thus, it could be applied to preserve apple that had been processed. The results showed that the apple preservation method could keep retention period of apple stably up to 140 days when treating apples with AF-type 's atmosphere wrapping paper at room temperature, and reduce the weight-loss rate, the apple wrinkling rate, and the apple rotting rate by 66.9%, 90.6%, and 87.3%, respectively. Further more, the apple 's hardness and the dissoluble solid content did not change.

Key words: atmosphere wrapping paper; preservation at room temperature; apple

苹果含有丰富的营养成分，被列为我国四大水果之首[1]. 但是，由于采摘不当、贮藏不善、运输不及时等原因而引起的烂耗和损失，经常达到 25% 以上[2]. 近年来，我国苹果栽培面积翻了几番，1997 年全国苹果总产量达 2 000 万 t[3]，并以 15% 左右的年增长速率递增. 但苹果贮藏和运输的设施远远满足不了产量大幅度增长的需要，由此造成了极大的损失[4]. 在一些边远地区，由于交通运输、技术、能源和财力的问题，这种矛盾尤为突出.

国外对于苹果的贮藏，一般采用低温贮藏和低温气调贮藏. 我国目前仍以低温贮藏和土窑洞贮藏为主[5]. 一些新型的保鲜方法，正在不断推出，并取得了一定的成果[5～7]. 但对于使用简便的常温保鲜苹果的技术很少见报道. 作者用自己研制的 AF 型气氛保鲜纸，在常温下对苹果的保鲜效果进行了研究. 用 AF 型气氛保鲜纸包裹苹果后，在苹果周围形

收稿日期：2003－02－14；　修回日期：2003－03－24.
基金项目：江苏省农业科技攻关项目(编号：97BE993270)课题资助.
作者简介：杨寿清(1954－)，男，江苏无锡人，高级工程师，工学硕士.

成了一种保鲜气氛,它分解苹果代谢释出的乙烯,抑制了腐败菌的生长、繁殖,从而达到了延长苹果贮藏期和防止腐烂的目的. AF 型气氛保鲜纸,使用简单方便,无需过高技术要求和设备投资,无需消耗能源,并且在苹果贮藏、运输、销售和消费整个过程中起保鲜作用. 苹果用 AF 型气氛保鲜纸包裹后,按常规方式常温贮藏即可,特别适合于苹果加工前的贮藏和边远地区果农使用,适合我国国情.

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 材料和药品 红富士苹果:市售;AF 型气氛保鲜纸:江南大学研制;F_3 保鲜剂:金华市第二制药厂生产;其他药品:市售.

1.1.2 保鲜材料制造方法

1) AF 型气氛保鲜纸制造方法 按配方称取研制的 AF 主体材料、粘合剂和其它辅料配制成保鲜涂料,以 7 g/m^2 的涂布量涂布普通包裹纸,常温干燥后即为 AF 型气氛保鲜纸.

2) F_3 保鲜液配制 按配方把 F_3 保鲜剂用自来水稀释到所需要求,配成保鲜液.

1.1.3 试验方法

1) 试验处理 AF 型气氛保鲜纸包裹处理:选取无机械损伤、病虫害和烂果的苹果,用 AF 型气氛保鲜纸逐果包裹,装入瓦楞纸箱,按常规方式常温贮藏. F_3 保鲜剂处理:选取无机械损伤、病虫害和烂果的同一批苹果,在 F_3 保鲜液中浸渍 2~3 min,取出晾干后,用普通白纸逐果包裹,装入瓦楞纸箱,按常规方式在同样条件下常温贮藏. 对照:选取无机械损伤、病虫害和烂果的同一批苹果,用普通白纸逐果包裹,装入瓦楞纸箱,按常规方式常温贮藏.

2) 扩大试验 在江苏省丰县宋楼镇选取无机械损伤、病虫害和烂果的富士苹果 500 kg,用 AF 型气氛保鲜纸逐果包裹,放入普通房间室内自然堆放常温贮藏,堆放高度约 60 cm,上面用 0.04 mm 的聚乙烯薄膜遮盖. 同时用同一批富士苹果 100 kg 在同样条件下作对照试验.

1.2 测定方法

1.2.1 好果率 定期检查苹果贮藏保鲜情况,挑出病果(单果表面病斑面积累计达 1 cm^2 以上为病果),按下式计算苹果好果率:

$$G_n = -\frac{N_0 - N_n}{N_0} \quad (1)$$

式中,G_n 为保鲜 n d 的苹果好果率;N_0 为保鲜苹果的原始个数;N_n 为保鲜 n d 的苹果累计病果个数.

1.2.2 失重率 每天称总重,按下式计算失重率:

$$V_n = \frac{m_0 - m_n}{m_0} \quad (2)$$

式中,V_n 为保鲜 n d 的苹果累计失重率;m_0 为苹果的原始质量;m_n 为保鲜 n d 的苹果总质量.

如在上一天剔出病果,同时要称量剔出病果后的总质量,按下式校正原始总质量代入式(3)计算:

$$m_{n0} = \frac{m'_{n-1}}{1 - V_{n-1}} \quad (3)$$

式中,m_{n0} 为保鲜 n d 苹果的校正原始总质量;m'_{n-1} 为上一天剔出烂果后苹果总质量;V_{n-1} 为上一天苹果累计失重率.

1.2.3 苹果果皮皱皮率 定期检查苹果皱皮情况,按下式计算苹果果皮皱皮率:

$$Z_n = \frac{N_n}{N_0} \quad (4)$$

式中,Z_n 为保鲜 n d 的苹果果皮皱皮率;N_0 为保鲜苹果的原始个数;N_n 为保鲜 n d 的皱皮苹果累计个数.

1.2.4 呼吸强度的测定 呼吸强度采用碱液吸收测定法[8],测定装置见图 1.

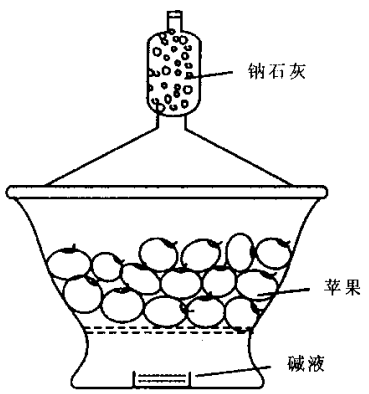


图 1 呼吸强度测定装置

Fig. 1 The instrument for determining respiratory intensity

1.2.5 感官评定 感官评定采用评分法[9]. 定期对苹果的风味、色泽分别打分,统计处理.

1.2.6 营养成分的测定 水分测定:采用常压干燥法[10];酸度测定:采用酸碱滴定法[10];可溶性固形物含量测定:采用折光仪法[10];总糖测定:采用裴林氏容量法[10];蛋白质测定:采用凯氏定氮法[10].

2 结果与讨论

2.1 保鲜处理对苹果呼吸强度的影响

图 2 为不同保鲜处理苹果呼吸强度的比较. 结

万方数据

果表明，苹果经保鲜处理后，其呼吸强度都有不同程度的抑制，其中以 AF 型气氛保鲜纸对苹果呼吸作用的抑制尤为明显. 苹果在采摘后的自身生理代谢过程中，释放出有生理效应的代谢产物乙烯. 乙烯是水果催熟剂，当积聚到一定体积分数(如 0.1×10^{-6})时，又会促进苹果的后熟，使代谢过程加剧，结果释放出更多的乙烯. 如此恶性循环，使苹果很快衰老，最后引起变质[2,7,8]. AF 型气氛保鲜纸包裹苹果后，在苹果表皮周围形成了一种既能抑制腐败菌生长繁殖，又能高效分解乙烯的保鲜气氛，杜绝了乙烯的积聚和对苹果的催熟，因而显示出较强的抑制苹果呼吸的作用.

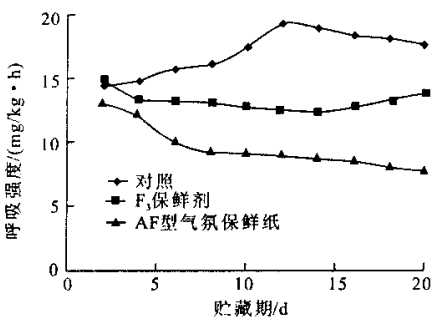


图 2　保鲜处理对苹果呼吸强度的影响

Fig. 2　Effect of apple preservation on the respiratory intensity of apple

2.2　保鲜处理对苹果贮藏期的影响

图 3 为 10 月初几种保鲜方法对苹果进行保鲜处理的效果比较. 结果表明，保鲜处理后，均不同程度地延长了苹果的贮藏期，这与保鲜处理对苹果呼吸起抑制作用是分不开的. AF 型气氛保鲜纸的作用更显著，这是因为一方面 AF 型气氛保鲜纸同时具有抑制腐败菌生长繁殖和分解乙烯抑制后熟的作用，另一方面 AF 型气氛保鲜纸在苹果表皮周围形成保鲜气氛，抑菌和分解乙烯的效果比其它方法都好.

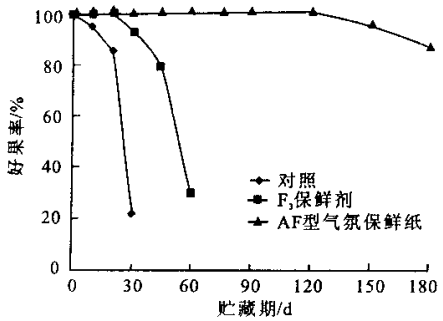


图 3　保鲜处理对苹果贮藏期的影响

Fig. 3　Effect of different methods of preservation on the fresh keeping period of apples

万方数据

2.3　保鲜处理对苹果贮藏中失重率的影响

图 4 为 10 月初几种保鲜方法对苹果贮藏中失重率的影响. 结果表明，保鲜处理后，不同程度地抑制了苹果的失重，而 AF 型气氛保鲜纸则效果更好. 这是因为苹果在呼吸时，要消耗果内糖类、有机酸和鞣质等基质，放出二氧化碳和水[7]，呼吸作用活跃，基质消耗也大. 另一方面，苹果在呼吸时，气体的交换和水分的蒸腾，主要是通过表皮组织的小孔来进行的，呼吸作用旺盛，放出的二氧化碳量高，生成的游离水多，释放出的能量也多，因而，水分的蒸腾量也大[7,8]. AF 型气氛保鲜纸对苹果的呼吸作用抑制能力较强，因而抑制苹果消耗的效果也较明显.

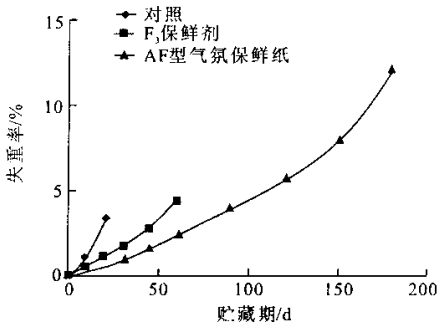


图 4　保鲜处理对苹果失重率的影响

Fig. 4　Effect of different methods of preservation on apple weight-loss rate

2.4　保鲜处理对贮藏中苹果皱皮率的影响

图 5 为 10 月初几种保鲜方法对苹果贮藏中皱皮率的影响. 结果表明，保鲜处理后，不同程度地抑制了苹果的皱皮，而 AF 型气氛保鲜纸则效果更好. 这是因为 AF 型气氛保鲜纸抑制苹果呼吸作用的能力较强，苹果进行基础代谢所消耗的糖类、有机酸和鞣质等基质较少，释放出的二氧化碳和游离水也少[7,8]，抑制苹果皱皮率的能力也较强.

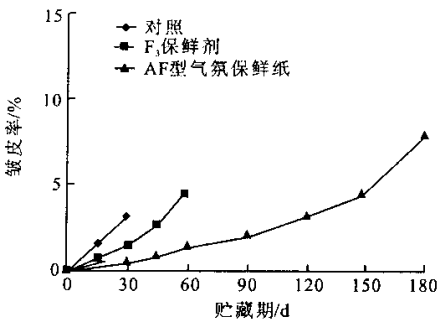


图 5　保鲜处理对苹果皱皮率的影响

Fig. 5　Effect of different methods of preservation on apple wrinking rate

2.5 保鲜处理对苹果商品质量的影响

表 1～3 分别为 10 月份保鲜苹果的风味、色泽和硬度变化的评分统计结果. 结果表明,保鲜处理可以在较长时间内保持苹果的鲜度. 以 AF 型气氛保鲜纸的保鲜效果最为显著 ;苹果常温保藏到翌年 4～5 月时,苹果仍能基本保持原有的脆度,而对照 2 周就开始发绵,F_3 保鲜剂处理的苹果也在 1 个月后组织质地急剧下降,这种显著的保鲜效果和 AF 型气氛保鲜纸双重的保鲜功能和独特的保鲜机理是分不开的. 苹果的腐烂与腐败菌生长繁殖和苹果自身的呼吸作用是分不开的,而这二者又是相辅相成的,腐败菌的生长繁殖或水果的创伤,能加剧水果的呼吸代谢,而呼吸产生水分等的积聚,又为腐败菌的生长繁殖提供了良好的条件[2,9]. 因此,水果的贮藏保鲜应综合考虑上述 2 个主要因素.

综上所述,AF 型气氛保鲜纸在常温下对苹果有显著的保鲜效果,与对照相比苹果的贮藏期明显延长. 同时,AF 型气氛保鲜纸使用简便,成本低廉,效果显著,不受设备、能源和技术条件的限制,特别适用于苹果加工厂和边远地区果农的使用.

表 1 保鲜处理后苹果风味的变化

Tab.1 Flavor change after apples preservation

保鲜剂	天数/d											
	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	150	180
对照	8	6	5	5	3							
F_3	8	7	6	6	5	5	4	4				
AF	8	8	8	8	8	8	7	7	7	6	5	4

表 2 保鲜处理后苹果色泽的变化

Tab.2 Color change after apples preservation

保鲜剂	天数/d											
	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	150	180
对照	8	8	6	5	3							
F_3	8	8	8	7	6	6	4	3				
AF	8	8	8	8	8	8	7	7	7	6	4	3

表 3 保鲜处理后苹果组织质地的变化

Tab.3 Tissue texture change after apples preservation

保鲜剂	天数/d											
	5	10	15	20	25	30	45	60	90	120	150	180
对照	8	5	3	2	2							
F_3	8					6	6	4	2	1	1	
AF	8	8	8	8	8	8	7	7	7	6	5	4

2.6 贮藏保鲜对苹果营养成分的变化

表 4 为贮藏保鲜前和 AF 型气氛保鲜纸包裹贮藏保鲜 120 d 苹果营养成分分析. 结果表明,苹果用 AF 型气氛保鲜纸包裹贮藏保鲜 120 d 后,主要营养成分基本不变,VC 损失很少,总糖降解甚微.

表 4 苹果贮藏保鲜营养成分的变化

Tab.4 Nutritive composition change after apples preservation

贮藏时期	水分质量分数/%	总糖质量分数/%	蛋白质质量分数/%	总酸质量分数/%	可溶性固形物质量分数/%
贮藏前	85.1	11.7	0.32	0.26	12.8
贮藏 120 d 后	84.2	10.9	0.23	0.27	13.6

2.7 扩大贮藏保鲜效果

表 5 为 2000 年 11 月至翌年 4 月在江苏丰县宋楼镇等地进行苹果常温保鲜扩大试验结果. 结果表明,用 AF 型气氛保鲜纸包裹苹果,可使苹果在常温下贮藏保鲜期稳定在 140 d 以上,保鲜苹果的皱皮率比对照降低 90.6%,苹果腐烂率降低87.3%,苹果失重率降低 66.9%,苹果的硬度、口感和色泽基本不变. AF 型气氛保鲜纸对抑制苹果果实皱皮、病烂果和失水有明显的效果,对保持苹果硬度、色泽,抑制苹果发绵,有显著的保鲜作用.

表 5 苹果保鲜处理扩大试验效果比较

Tab.5 The preservation effect of fresh apple in large-scale storage

项目	皱皮率/%	烂果率/%	失水率/%	硬度	色泽
对照	42.7	29.1	9.82	发绵	发暗
AF	4.01	3.70	3.25	不变	不变

3 结 论

AF 型气氛保鲜纸能在苹果周围形成具有抑菌和分解乙烯作用的保鲜气氛,从而延缓了苹果的呼吸作用,抑制了水分的蒸腾,延长了苹果的贮藏期.

常温下用 AF 型气氛保鲜纸包裹保鲜苹果,能明显延长苹果贮藏期,保鲜效果非常显著. 苹果贮藏保鲜后商品价值基本良好,是一种较为实用的保鲜方法,适用于苹果常温下贮藏保鲜.

万方数据

参考文献:

[1] 边文华.果品南北货实用手册[M].上海:上海科学技术出版社,1982.
[2] 华南农学院.果品贮藏加工学[M].北京:农业出版社,1981.
[3] 玉才.给水果穿上"漂亮"的外衣[N].中国食品报,1997-10-22,.
[4] 王伯森.关于我国水果产区节能果库的建设问题[J].冷藏技术,1984,(1):16.
[5] 梁殿佑.果品蔬菜贮藏保鲜方法[M].北京:宇航出版社,1989.
[6] 国家科委科研成果管理办公室.水果蔬菜贮藏保鲜技术[M].北京:科学技术出文献版社,1988.
[7] 彭子模.果蔬贮藏原理与实用技术[M].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1994.
[8] 陕西省仪祉农业学校.果品贮藏加工实验实习指导[M].北京:农业出版社,1983.
[9] 绪方邦安.水果蔬菜贮藏概论[M].陈租绒译.北京:农业出版社,1982.
[10] 黄伟坤.食品检验与分析[M].北京:轻工业出版社,1989.

(责任编辑 杨 勇)

(上接第 26 页)

3) $HgCl_2$能抑制蛋白酶,抑制机理类似于$HgCl_2$对蛋白酶 K 的抑制.添加$HgCl_2$能提高过氧化物酶尤其是 LiP 的酶活和稳定性,在实验条件下,接种后第 5 天添加 1.0 μmol/L 的 $HgCl_2$ 时 LiP 酶活最高.

参考文献:

[1] Bumpus J A, Tien M, Wright D, *et al*. Oxidation of persistent environmental pollutants by a white rot fungus[J]. **Science**, 1985, 228:1434-1436.
[2] Barr D P, Aust S D. Mechanisms white rot fungi use to degrade pollutants[J]. **Environ Sci Technol**, 1994, 28(2):78-87.
[3] Ollikka P, Alhonmaki K, Leppanen V M, *et al*. Decolorization of azo, triphenyl methane, heterocyclic, and polymeric dyes by lignin peroxidase isoenzymes from phanerochaete chrysosporium[J]. **Appl Environ Microbiol**, 1993, 59(12):4010-4016.
[4] 李华钟,章燕芳,华兆哲,等. 白府菌与染料废水处理[J].工业水处理,2001,21(5):1-4.
[5] Dosoretz C G, Dass S B, Reddy C A. Protease-mediated degradation of lignin peroxidase in liguid cultures of phanerochaete chrysosporium[J]. **Appl Environ Microbiol**, 1990, 56(11):3429-3434.
[6] Bonnarme P, Asther M. Influence of primary and secondary proteases produced by free or immobilized cells of the white-rot fungus phanerochaete chrysosporium on lignin peroxidase activity[J]. **Biotechnol**, 1993, 30:271-282.
[7] Tien M, Kirk T K. Lignin peroxidase of phanerochaete chrysosporium[J]. **Methods in Enzymology**, 1988, 161:238-249.
[8] 鲁时瑛,李华钟,陈坚. EDTA 对木质素过氧化物酶在染料脱色种的影响[J].无锡轻工大学学报, 2002, 21(4):393-396.
[9] Glenn J K, Gold M H. Purification and characterization of an extracellular Mn(Ⅱ)-dependent peroxidase from the lignin-degrading basidiomycete[J]. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, 1985, 242(2):329-341.
[10] 凌关庭, 王亦云, 唐述潮. 食品添加剂手册(下)[M].北京:化学工业出版社, 1989. 518-519.
[11] Alexander M, Wolfram S. Inhibition of proteinase K by mercurcy[J]. **Advance in experimental medicine and biology**, 1996, 379:183-189.

(责任编辑 杨 萌)

万方数据