

中国科学技术协会论文

食品保鲜技术的研究与应用

——全国食品贮运保鲜学术讨论会论文集

中国科协学会工作部



中国科学技术出版社

1989年5月

IS205
5629

食品保鲜技术的研究与应用

——全国食品贮运保鲜学术讨论会论文集

中国科协学会工作部

中国科学技术出版社

内 容 简 介

《食品保鲜技术研究与应用》收集了国内专家、学者的 82 篇文章, 从不同方面介绍了近年来我国食品保鲜技术的研究与应用成果。全书共分以下几部分:

- (一) 化学保鲜法;
- (二) 冷藏保鲜法;
- (三) 气调保鲜法;
- (四) 辐照保鲜法;
- (五) 综合保鲜法及综述。

该书对于各有关科研单位、企业、大专院校中从事食品保鲜技术研究的科研、教学等专业技术人员有重要参考价值。

食品保鲜技术的研究与应用

中国科协学会工作部

责任编辑: 李慧政 周如莘

封面设计: 周如莘

*

中国科学技术出版社出版(北京海淀区魏公村白石桥路 32 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

华星计算机开发公司排版部 排版

小汤山后半坊印刷厂 印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 25 字数: 605 千字

1989 年 5 月第一版 1989 年 5 月第一次印刷

印数: 1-1000 册 定价: 30.00 元 (平)

33.00 元 (精)

ISBN7-5046-0132-2 / TS · 3

编 者 的 话

食物是人类赖以生存的物质基础，食物资源的重要已得到广泛的承认。但是，目前世界范围内食品的原料，在采收后的损失十分严重，加工食品的贮藏保质和延长货架寿命的问题也有待进一步解决。我国是有 10 亿以上人口的大国，人均占有食物资源的数量很低。虽然进一步开发利用食物资源是当务之急，但对现有的各种食品贮存保鲜，避免浪费显得更为重要。我国食品保鲜技术手段比较落后，因此，有必要加强这方面工作的研究和讨论。

为了充分利用食物资源，减少损耗，避免浪费，保证人民身体健康，造福于子孙万代，中国科协学会工作部决定在 1989 年 5 月召开“全国食品贮运保鲜学术讨论会”。在会上充分交流、讨论近年来国内、外在食品贮藏、运输、保鲜方面的科研成果，分析现状，探讨新工艺、新技术、新设备，选择适合我国国情的食品保鲜技术路线，并提出供国家有关部门决策参考的建议。

这次学术讨论会由中国科协学会工作部主办，委托中国食品科学技术学会牵头，会同中国农学会、中国水产学会共同筹办，并请中国植物学会等 21 个全国性学会、协会、研究会参加。

这部文集就是把讨论会上有关学者、专家撰写的 82 篇文章汇编成册献给读者，愿广大读者能从中获益。由于时间紧，编者水平有限，难免出现错误，请作者和读者予以谅解。

出版这部文集的过程中得到中国食品科学技术学会、中国农学会、中国水产学会等有关全国性学会、协会、研究会的大力协助，特别是在编辑加工过程中王德楠、李卓英、罗瑜等同志付出了辛勤的劳动，在此一并致以衷心的感谢。

中国科协学会工作部
1989 年 2 月

目 录

一、化学保鲜法

SM 保鲜剂对鸭梨贮藏期生理变化的影响	蒋成文等(1)
不同光照部位及药物处理的苹果虎皮病发生规律及机制探讨	张元湖等(4)
蔗糖酯型苹果保鲜剂保鲜效应研究	高家祥等(9)
哈密瓜贮藏保鲜研究 —— 药物处理和包装运输对果实贮藏的影响	王仲田等(12)
柿子脱涩保鲜技术的研究	张立东(17)
采前增甘磷处理控制鸭梨前期黑心的机制探讨	张立军等(20)
采前增甘磷处理控制鸭梨后期黑心的机制探讨	李钰等(25)
采前应用增甘磷处理对茌梨贮存品质的影响	张立军等(28)
新型柑桔保鲜袋 —— HS 保鲜膜袋贮效研究	龙翰飞等(33)
柑桔保鲜技术研究	王良金等(36)
水果防霉保鲜纸和膜在柑桔贮藏保鲜上的应用研究	陈绵达等(39)
“SD”柑桔防腐保鲜剂的研制和开发	龙翰飞等(44)
不同涂料处理及包装对甜橙果实贮藏性和货架存放期的影响	田世平等(48)
采前果面浸钙对温州蜜柑耐贮性的影响	王义等(53)
新型食品保鲜剂 —— 果蔬五号的试制及应用研究	何其能等(57)
大豆卵磷脂在水果保鲜中的应用初探	何凤英等(61)
茄子采后生理及保鲜技术的研究	黄碧玉等(63)
牛奶保鲜剂	林成玉(67)
用防腐液膜保存豆制品	余世望等(72)
红碎茶初制中酸处理的增质及贮藏保质技术研究	彭继光等(76)
中草药复合半透膜保鲜剂及其应用的研究	徐华民等(85)
天然食品保鲜膜的研究	徐玉佩等(89)
噻菌灵的保鲜效果及其在我国的应用前景	吴奎华等(92)
富马酸二甲酯(DMF)抑菌机制的研究 —— DMF 对不同微生物呼吸酶的抑制作用	汪锦邦等(95)
不同防腐剂对食品及饲料防腐、防霉效果的观察	汪锦邦等(99)
药物抑霉及抑菌试验的研究	孟昭赫等(105)
CFW 型水果保鲜蜡合成及应用研究	李立仁等(111)

二、冷藏保鲜法

香蕉果实贮藏中冷害与其果皮的叶绿素 a 荧光诱导动力学变化	李 钰等(117)
莴笋采后生理及保鲜技术的研究	李 武等(121)
冷藏苹果货架期的研究	张培正等(127)
草莓贮藏性研究初报	张培正等(134)

草莓冷冻保鲜试验研究	郑厚芬(138)
蜗牛速冻工艺技术的研究	邱澄宇(144)
远东拟沙丁鱼保鲜方法的研究	乔庆林(147)
用褐藻胶膜提高多脂冻鱼冷藏品质的研究	童瑞璜等(154)
淡水鱼流通保鲜工艺技术的模式试验	叶桐封等(160)
关于评定鱼肉在冰藏过程中质地变化的初步讨论	冯玉明(163)
果蔬贮藏中的冷害及其控制	钟仲贤(170)
提高水果、蔬菜运输质量的措施 —— 建立完善的冷藏链	陈京亮(177)
乘改革的东风,努力缓解铁路冷藏运输的被动局面	陈 继(179)
易腐货物的运贮温度 —— 总揽冷藏链的主要技术经济参数	中国铁道学会(182)

三、气调保鲜法

透气筒式柑桔贮藏钙塑箱的应用研究	钱长发等(188)
论“GS 透气筒式柑桔贮藏保鲜箱”的设计及应用	郭良政(192)
透湿防结露瓜果保鲜膜的研究	俞贤达等(197)
柑桔气调包装袋	陈恩焱(205)
水果自发式气调库降氧过程分析	江 亿等(209)
结球白菜控制乙烯产生和积累贮藏新技术的研究	宗汝静等(216)
蔬菜透气膜小袋密封包装贮藏技术的研究	陈秀华等(223)
蔬菜薄膜包装生理研究	宗汝静等(229)
果蔬自发式气调贮藏的适用范围	江 亿等(237)
强力通风金属储粮筒仓在我国高温高湿地区的应用研究	金志辉等(246)
空气离子和臭氧保鲜的处理机制及应用前景	孙桂初(257)
用隔热通风车进行南菜北运之初探	李绍荣(260)

四、辐照保鲜法

γ 射线对苹果的辐照效应	姚文国等(267)
电离辐射保鲜草莓	徐世红等(269)
^{60}Co γ 射线辐照平菇保鲜技术研究	卢青达等(273)
果蔬的辐照保鲜中试	张红娣(280)
低剂量辐照技术在水果、蔬菜保鲜中的应用	徐志成等(284)
牛肉辐射保鲜技术的研究成果	刘计民(288)
混合香料的辐照灭菌试验	刘绍德等(291)
杭白菊综合保藏技术研究初报	黄柳根等(295)
辐照主副食品人体试食试验	韩 驰等(298)
辐照蘑菇人体试食试验	韩 驰等(304)
世界食品辐照技术进展	吕延晓(308)

五、综合保鲜法及综述

芒果采后防腐保鲜研究概况	杨 谦等(324)
香蕉流通综合保鲜技术的研究	杜维东等(328)
鸭梨、雪花梨、京白梨采后主要生理变化以及对短期高 CO ₂ 处理的反应	陈昆松等(335)
荔枝贮藏保鲜技术及采后生理研究	陈绵达等(342)
结球白菜晒菜的生理效应及其对贮藏的影响	高丽朴等(346)
果蔬半成品的大罐无菌保藏技术	杨桂馥等(353)
热带水果生产特点及其防腐保鲜探讨	刘秀娟(356)
果蔬罐头“生鲜化”工艺的初步探讨	严 和等(362)
我国水果、蔬菜采后技术的发展和问题	周山涛(364)
我国南菜北运中的损耗构成及解决途径	于 梁等(367)
用高效液相色谱(HPLC)测定新鲜及冷冻蔬菜中的维生素 K ₁	戴蕴青等(374)
果品保鲜的农业系统工程学浅见	张继澍(377)
蔬菜采后生理特性和采后技术现状和动向	宗汝静(380)
广东水产品保鲜和贮运的情况及分析	詹镜铭(386)
湖北淡水水产品保鲜、加工的回顾和展望	许仰河(389)
化学法、可食薄膜、气调、复合膜综合保鲜火腿的研究	边大放等(392)
江苏省小型水产冷藏库建设现状和展望	郑昌赞(395)
我国的水产品保鲜状况及意见	孙瑞璋(398)

SM 保鲜剂对鸭梨贮藏期 生理变化的影响

蒋成文 郁生福 程炳嵩

(山东农业大学)

SM 保鲜剂是重庆师范学院食品保鲜研究室研制成功的。用之浸果后，在果面形成一层均匀的薄膜，具有减少腐烂、抑制呼吸、降低失水、保持果实品质的作用。SM 保鲜剂在鸭梨上的研究及应用报道甚少，因此，我们对 SM 保鲜剂在鸭梨贮藏上的保鲜效果及机理进行了初步研究。

一、材料和方法

试验在常温的普通室内进行。贮藏期最高温度为 13℃，最低温度为 5℃，平均温度为 6℃~12℃，相对湿度变化较小，稳定在 95% 左右。供试鸭梨系从山东省果树研究所购入，经挑选、分级后，用 SM 保鲜剂的 8 倍液浸果，装入塑料食品周转箱内贮藏，以不处理为对照。每日记录最高温、最低温及湿度。每 10 天取样观察、分析一次。贮藏期 2 个月（10 月 27 日~12 月 27 日）。

用红外线 CO₂ 气体分析仪测定果实的呼吸速率。用减压法抽取果实内乙烯⁽¹⁾，气相色谱法测乙烯，色谱仪为岛津 GC-9A，担体为 GDX-502，柱温 80℃，检测器温 120℃，氮气 60 毫升/分钟，氢气压 0.6 公斤/厘米²，空气压 0.4 公斤/厘米²。用电子天平称重法测果实失水率，用泰勒计测果实硬度，用手持测糖计测可溶性固形物浓度，用蒽酮法测蔗糖、葡萄糖和果糖含量，滴定法测酸和维生素 C 含量。

二、结果与分析

(一) SM 保鲜剂能降低鸭梨贮藏期的呼吸作用

SM 处理鸭梨后 19 小时，即可测出 SM 对鸭梨呼吸的抑制作用，处理组的呼吸比对照组低 23.6%，连续测定结果表明，SM 对鸭梨呼吸作用均有不同程度的抑制作用（图 1）。

在整个贮藏期中，处理组的呼吸强度范围为 5.73~7.37 毫克 CO₂·公斤⁻¹·小时⁻¹，平均值为 6.05 毫克 CO₂·公斤⁻¹·小时⁻¹，而对照组相应为 5.95~9.92 和 7.67，平均呼吸强度处理组比对照组低 21.2%，且变化幅度较小，差异达显著水平。

鸭梨贮藏期呼吸作用与温度的关系十分密切，从图 1 看出，呼吸变化与温度波动呈现相同趋势。处理与对照呼吸速率的差异（即处理对鸭梨呼吸的抑制作用），在高温时明

显, 在低温时缩小。

(二) SM 保鲜剂能使鸭梨贮藏期果实内乙烯浓度增高

SM 处理鸭梨后, 鸭梨果实内乙烯浓度成倍增长 (图 2), 由处理前的 480ppm 上升到 10 天后的 2011.74ppm, 为对照的 3.77 倍。在此浓度下维持一段时间后有所下降, 但到实验结束时, 处理仍为对照的 4.92 倍。对照在贮藏期中内源乙烯浓度呈下降趋势, 到结束时为 215ppm。SM 处理后鸭梨果实内乙烯浓度变化与对照果实内乙烯变化, 通过 t 测验表明, 差异达极显著水平。

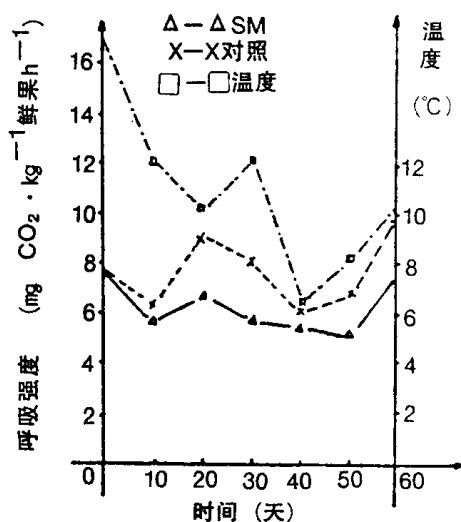


图 1 鸭梨贮藏期温度及呼吸强度的变化

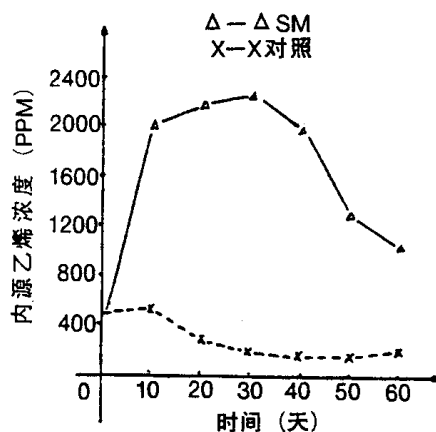


图 2 鸭梨贮藏期内源乙烯浓度的变化

(三) SM 保鲜剂能降低鸭梨贮藏期的失水速率

鸭梨在 SM 液中浸果后, 在表面形成一层薄膜, 能有效地减少果实的水分蒸发 (图 3)。

在整个贮藏期, 处理组失水速率波动范围为 $13.98 \sim 23.28$ 毫克水 · 公斤⁻¹ · 小时⁻¹, 平均为 19.05 毫克水 · 公斤⁻¹ · 小时⁻¹, 而对照组失水率相应为 $19.81 \sim 32.21$ 和 22.98 , 处理组比对照组低 17.11% 。失水率的降低与温度有关。由图 1、3 可看出, 试验进行到第 30 天时, 平均温度为 12.2°C , 此时处理与对照的失水速率差异仅为 8.8% , 而在第 40、50 天时, 平均温度为 6.1°C 和 8.2°C , 处理与对照的失水速率差异分别为 38.62% 和 31.19% , 远远高于平均水平 (17.11%)。由此看出, 失水速率降低程度与温度有关, 温度高时差异小, 温度低时差异大。

(四) SM 处理使鸭梨贮藏期可溶性固形物、果糖降解减缓

鸭梨贮藏期间, 可溶性固形物和果糖的含量均呈下降趋势, 但 SM 处理后使两者的下降速度减缓, 所以它们的含量均高于对照 (图 4)。试验结束时, 处理和对照的可溶性固形物分别为 9.6% 与 9.5% , 果糖含量分别为 7.0% 与 6.4% 。经测验, 差异显著。

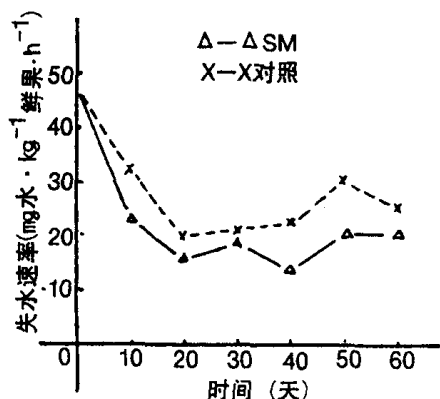


图3 鸭梨贮藏期失水速率的变化

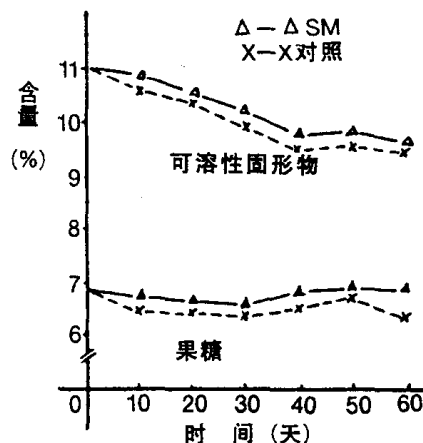


图4 鸭梨贮藏期可溶性固形物和果糖含量的变化

鸭梨贮藏期间,对蔗糖、葡萄糖、酸和维生素C含量测定结果进行数据处理表明,处理与对照间差异很小。

(五) SM能降低鸭梨贮藏期腐烂率和褐变

SM处理鸭梨后,腐果率明显下降。试验结束时,处理的腐果率为16.47%,对照的为38.96%,远远高于处理。而且,处理的果心褐变率为对照的一半。

SM处理的鸭梨,外观品质较好,果色黄带浅绿,果面有光泽,饱满;而对照果色淡黄,皱缩,尤以果蒂部严重。处理果味甜、多汁、果肉脆,有微香,而对照果味淡甜、汁较少,无香味。可见,SM处理能较好地保持鸭梨的风味和品质。

三、讨 论

鸭梨用SM浸果后,果实内源乙烯含量成倍上升,但呼吸反而降低,其原因可能是由于SM中含有生长素类物质,诱导乙烯合成途径中关键酶ACC合成酶的生成,进而刺激乙烯产生。。但由于在乙烯起作用之前,它诱导呼吸增强的作用已被SM中生长素类物质所钝化,故不能增强呼吸⁽²⁾。

SM的保鲜作用是通过对果实呼吸、失水、糖分解速率的抑制作用而实现的,所以较好地保持了果实的风味和品质。SM浸果后,影响果实气体、水分交换速率,有关这方面的作用机理有待进一步探讨。SM的防腐作用对提高贮藏效果和经济效益尤为重要,但它对果实生理变化方面的影响及其在提高贮藏效果中所占的地位,需在更深入研究的基础上作出评价。

(参考文献)

- (1) 李震三等,1980,山东果树,(2):36~41。
- (2) 李 钰,1984,蔬菜贮藏生理及气调技术,37页,上海科技出版社。

不同光照部位及药物处理的 苹果虎皮病发生规律及机制探讨

张元湖 程炳嵩 郁生福

李钰

(山东农业大学植物生化室)

(中国科学院植物研究所)

苹果的虎皮病 (Superficial Scald) 是苹果的主要生理病害之一, 它至今仍严重影响苹果的质量, 对虎皮病的研究有着重要意义。

虎皮病的症状是在果面出现褐变而不规则的微凹斑痕, 形如烫伤, 故又称表皮烫伤。病斑面积随贮藏期的延长而扩大。

影响虎皮病发生的因素很多, 国内外均有很多报道, 不同苹果品种发病情况不一。国内品种以国光发病最严重, 印度苹果最轻。一般认为采前的高温、氮肥用量过多、过早采收、延迟入库时间、贮藏环境氧气浓度高于 3% 及相对湿度过高、库房通风不良等均有利于虎皮病的发生。

为研究虎皮病发生原因, 科学工作者做了大量工作。现一般认为 α -法尼烯的氧化产物 (共轭三烯) 是导致虎皮病发生的原因, 但氧化产物的致病过程仍不清楚。

随着虎皮病的深入研究, 人们发现苹果体内的抗氧化剂水平与虎皮病的发生有密切关系。当体内有足够的抗氧化剂时虎皮病不会发生。

大量事实证明, 二苯胺和乙氧基喹是有效的虎皮病抑制剂。由于担心它们对人类的安全, 各国应用情况不一。最近几年, 中国科学院植物所李钰等人首次把增甘磷应用于鸭梨上, 对防治鸭梨黑心病及增糖有很好效果, 对苹果虎皮病的防治也收到了一定效果。其防治效果及机制仍需进一步研究。增甘磷在果树上应用尚无报道。

此外, 一般认为外膛果及果实阳面虎皮病的发生分别比内膛果及果阴面低, 其原因并不清楚。

本文通过对不同光照部位及药物处理的苹果虎皮病发生规律的研究, 来进一步了解其发生机制, 为寻找有效控制虎皮病发生的措施提供依据。

一、材料和方法

试验所用苹果主要来自北京香山果园。于采前 20 天左右叶面喷施增甘磷 (500ppm, 1000ppm), 以喷水为对照。

所有的果实均按当地商业时间采收, 并选一定量果实用二苯胺 (2000ppm) 溶液处理。果实于 $0 \pm 1^\circ\text{C}$ 冷库中贮存。

α -法尼烯及共轭三烯的测定主要根据 Huelin 及 Anet 的紫外吸收法。此外, 还对释

放乙烯、呼吸强度、ACC、乙烯形成酶活性、果肉硬度等进行了测定。

果实贮存 4~6 个月时检查虎皮病发生情况。

二、结果和分析

(一) 不同光照部位的苹果虎皮病发生规律

从表 1 可看出, 贮存 142 天的内、外膛红星苹果虎皮病发生率分别为 71.4%, 28.6%; 贮存 180 天国光外膛果发病率为 18.4%, 不到内膛果的 1/5。还可看出, 无论是国光还是红星苹果, 果实阴面的虎皮病发生率明显高于阳面。

从表 1 还可看出, 内膛红星苹果及果实阴面的共轭三烯含量分别明显高于外膛果及果实阳面。外膛国光苹果的共轭三烯含量在不同时期大多数低于内膛果, 果实阳面的共轭三烯含量也明显低于阴面 (表 1、2)。可见, 共轭三烯含量与虎皮病发生有密切关系, 而 α -法尼烯含量与虎皮病发生关系不大。

还可发现, α -法尼烯积累量与共轭三烯含量之比值(以后称“比值”), 外膛红星苹果及果实阳面分别明显高于内膛果及果实阴面。不同时期的外膛国光苹果的比值也明显高于内膛果 (表 1), 国光苹果阳面的比值尽管在贮藏初期略低于阴面, 但随贮期的延长明显高于阴面 (表 2)。随贮期的延长, 比值逐渐减少。

(二) 药物处理对苹果虎皮病的影响

1、二苯胺采后浸果对虎皮病的抑制作用

实验表明 (表 3), 处理的国光 and 红星苹果在贮藏 6 个月时仍未发病, 而对照发病率分别高达 74.2%, 66.7%。

还可看出, 处理的国光 and 红星苹果的共轭三烯含量均明显低于对照。且处理的红星苹果的比值为 17.0, 为对照的 3 倍多。处理的国光苹果在测定期内均保持较高比值, 而对照的比值随贮期延长迅速下降。

2、采前叶面喷施增甘磷对虎皮病的影响

结果表明 (表 4), 用 1000ppm, 500ppm 处理的国光苹果虎皮病发生率分别为 4.1%, 36.2%, 而对照高达 49.1%。采前两次喷施 500ppm 的增甘磷也减轻了虎皮病发生 (表 4)。增甘磷也降低了不同地点红星苹果的发病率。

从图 2 可见, 经增甘磷处理的红星苹果的共轭三烯及 α -法尼烯高峰比对照推迟近 1 个月出现, 且含量也有所降低。处理的国光苹果的共轭三烯含量也低于对照, 且差异随贮期的延长逐渐增大, 在贮藏初期, 处理果与对照的 α -法尼烯产生速率相近 (图 1), 但随贮期的延长处理果的 α -法尼烯含量明显高于对照。可见, 增甘磷抑制了 α -法尼烯氧化。

从图 1 和图 2 可见, 用增甘磷处理的国光和红星苹果的比值均高于对照。

本实验发现, 无论是国光还是红星苹果, 比值随贮期的延长呈规律性变化 (图 1、2), 即在贮藏初期便迅速上升并达到高峰, 很快又迅速下降, 而后随时间的推移缓慢降低。红星苹果的比值高峰在贮藏的第 2~3 周出现, 而国光苹果比值高峰在贮藏第 5~6 周出现。还可看出, 当比值上升时, α -法尼烯产生量迅速上升, 当比值下降并开始缓慢下降时, α -法尼烯产生量达到高峰 (图 1、2), 但对照的红星苹果的 α -法尼烯峰却提前出现, 这很可能与贮藏初期其产生速率高有关 (图 2)。

从以上结果可见,如能降低或推迟 α -法尼烯的氧化,就能降低虎皮病的发生。比值与虎皮病的发生有密切关系,这在下面予以讨论。

另外,在试验中观察到用增甘磷处理的苹果在贮藏后期外观比对照鲜艳,口感清脆、酸甜。

通过实验发现,增甘磷可降低两种苹果的呼吸速率,抑制乙烯产生,抑制 ACC 向乙烯转化及乙烯形成酶活性。它延缓了两种苹果的衰老,显著提高了果实硬度,同时也增加了两种苹果的可溶性固形物及糖的含量。

三、讨 论

(一) 用“比值”来预测苹果对虎皮病敏感性的可行性

本实验发现,具有较高比值的外膛果、果阳面及药物处理的果实均具较低的共轭三烯含量,对虎皮病也均具较低敏感性。

前面已提到, α -法尼烯的自氧化被足够的抗氧化剂抑制时虎皮病就不会发生。随成熟度的提高,抗氧化剂活性增大。天然的抗氧化剂可抑制 α -法尼烯氧化。外加抗氧化剂(如二苯胺)对虎皮病有抑制作用,抑制了 α -法尼烯的自氧化。因此,可以认为苹果皮内抗氧化剂活性越大, α -法尼烯的氧化产物(共轭三烯)含量越低,反之,共轭三烯含量越高, α -法尼烯含量就越低。故用同一时间的 α -法尼烯积累量与共轭三烯含量之比值可表示抗氧化剂活性。比值越大说明抗氧化剂活性越大。外膛果的比值高于内膛果,说明外膛果的抗氧化剂活性高,这与 Shimon Meir 等人结论一致。用二苯胺处理的果实具较高比值,因它本身就是抗氧化剂。增甘磷使苹果比值增大说明它可提高抗氧化剂活性。

红星苹果的比值在贮藏第 7 周(10 月 22 日)已开始缓慢降低,说明此时抗氧化剂活性已大部分消失,这与北京农业大学的红星苹果的抗氧化剂在贮藏第 7 周大部分消失的结论相一致。Anet 发现苹果皮内所有的抗氧化剂在贮藏的第 2~3 周有增加其浓度的趋势,且有的增加很明显,但在贮藏期抗氧化剂水平会下降。可推测抗氧化剂活性有一高峰值。这与比值的变化情况一致,而且红星苹果的比值正在贮藏第 2~3 周达高峰。国光苹果比值峰在贮藏的第 5~6 周,这很可能由品种差异造成。

“比值”本身就能代表抗氧化剂活性,且易测定,这比用 OD_{200} 代替抗氧化剂活性($r=+0.63$)更可靠。而用抗氧化剂活性可能预测虎皮病的发生,但抗氧化剂活性难以测定,用比值来预测虎皮病发生看来是可行的。

(二) 虎皮病发生机制

一般认为 α -法尼烯的氧化产物是导致虎皮病发生的原因。从本实验可见,具有较低共轭三烯含量的苹果对虎皮病均具较低敏感性,这进一步证实了上述理论。但细胞受伤害的机理仍不清楚。Anet 认为过渡的自由基是细胞伤害的主要媒介,而抗氧化剂可捕获自由基使细胞免受伤害。这有待于深入研究。

表 1 树体不同部位的国光、红星苹果 α -法尼烯、共轭三烯含量及虎皮病发生情况

品种	采后 天数	部位	α -法尼烯含量 (微克/厘米 ²)	共轭三烯含量 (微克/厘米 ²)	虎皮病 发生率(%)	F/C
国 光	47	out	9.98	0.20	0	49.9
		In	9.28	0.34	0	27.3
	81	Out	12.40	0.39	0	31.8
		In	7.20	0.71	0	10.1
	110	Out	12.58	0.56	0	22.5
		In	6.37	0.53	0	12.0
	164	Out	11.80	1.11	0	10.6
		In	4.90	1.06	0	4.6
	180	Out	11.83	0.82	18.4	14.3
		In	7.32	1.11	97.3	6.6
红 星	142	Out	7.79	0.94	28.6	8.2
		In	10.68	1.75	71.4	6.1

out:树体外围 In:树体内腔 F/C: α -法尼烯/共轭三烯

表 2 红星、国光苹果阴阳的 α -法尼烯、共轭三烯含量及虎皮病发生情况

品 种	采后 天数	果实 部位	α -法尼烯含量 (微克/厘米 ²)	共轭三烯量 (微克/厘米 ²)	虎皮病 发生率(%)	F/C
国 光	18	阳面	1.13	0.07	0	16.1
		阴面	1.27	0.07	0	18.1
	70	阳面	8.94	0.12	0	74.5
		阴面	9.12	0.25	0	36.5
	106	阳面	12.74	0.50	0	25.5
		阴面	11.91	0.82	0	14.5
	150	阳面	12.20	0.61	11.8	20.0
		阴面	/	/	70.6	/
红 星	120	阳面	9.45	0.75	0	12.6
		阴面	9.27	1.34	48	6.9

表 3 二苯胺(DPA)对国光、红星苹果的 α -法尼烯、共轭三烯含量及虎皮病的影响

品 种	处 理	测定日期 (日/月)	α -法尼烯 (微克/厘米 ²)	共轭三烯 (微克/厘米 ²)	虎皮病 发生率(%)	F/C
国 光	DPA (2000ppm)	26/11	5.21	0.15	0	34.7
		26/3	7.92	0.25	0	31.7
	CK	26/11	9.65	0.26	0	37.1
		26/3	9.34	1.21	74.2	7.7
红 星	DPA	22/1	8.34	0.49	0	17.0
	CK	22/1	6.12	1.10	66.7	5.6

表 4 采前喷施增甘磷对红星、国光苹果虎皮病的影响 (1988.3)

地 点	品 种	处 理	虎皮病 发生率(%)	发病指数
山 东	红 星	500ppm	19.8	0.07
		CK	51.9	0.24
北 京	红 星	1000ppm	30.9	0.14
		500ppm	42.3	0.19
		CK	55.6	0.23
	国 光	1000ppm	4.1	0.01
		500ppm	36.2	0.11
		CK	49.1	0.21
		500ppm+500ppm	29.0	0.10
		CK	42.0	0.18

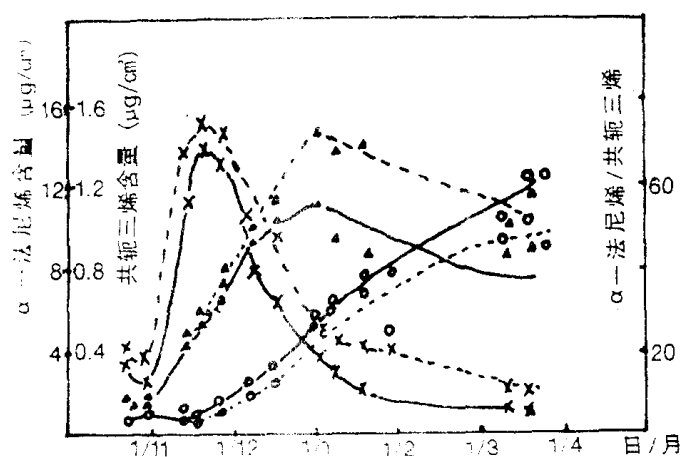


图 1 国光苹果在贮藏期间果皮中 α -法尼烯、共轭三烯含量及它们的比值的变化 (1987~1988 年)

——— 增甘磷(1000ppm)处理 ▲ α -法尼烯
 ——— CK ○ 共轭三烯
 × α -法尼烯 / 共轭三烯

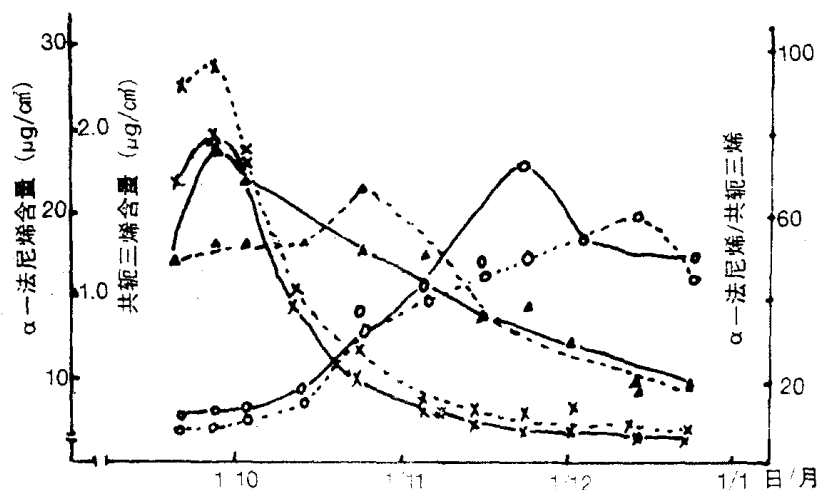


图2 红星苹果在贮藏期间果皮中法尼烯、共轭三烯含量及它们的比值的变化

—— 增甘磷(1000ppm)处理 ▲ α-法尼烯
 —— CK ○ 共轭三烯
 × α-法尼烯 / 共轭三烯

蔗糖酯型苹果保鲜剂保鲜效应研究^①

高家祥 左光炎

(中国农业科学院郑州果树研究所)

新型食品乳化剂——蔗糖酯脂肪酸酯（以下简称蔗糖酯）是一类以长链酯肪酸和蔗糖为原料合成的非离子型表面活性剂。作为食品添加剂及水果保鲜剂的安全性已为联合国粮农组织（FAO）与世界卫生组织（WHO）食品添加剂标准委员会所确认。

我所自1984年开展了应用蔗糖酯保鲜苹果的试验研究，1986年进行了生产性中间试验，表明蔗糖酯对苹果具有一定的保鲜效果。本文总结了在常温通风库内，对较大数量果实的贮藏效果及其确定蔗糖酯在苹果保鲜中的推广应用价值。

一、材料与方法

蔗糖酯保鲜剂及0.02毫米厚塑料薄膜包装由广西化工研究所提供。供试苹果为秦冠

^①参加本项试验的还有郑州市上街园艺场武盛钧、赵春枝同志。

和倭巾两个品种。果实采自郑州市上街园艺场果园，贮藏试验在该场常温地下式通风库内进行。

供试品种秦冠和倭巾果实分别于4月25日和10月24日采收。采后入库预冷24小时。将蔗糖酯用适量热水溶解成糊状，使之全部溶解后，再加入冷水稀释备用。

试验分设两个处理：一是对照，将预冷后的果实每筐20公斤码放，每品种50公斤。二是蔗糖酯保鲜剂处理，将预冷后的果实，在上述配制好的保鲜溶液中浸果1分钟后，风干，每筐20公斤，码放。每品种各2500公斤。两种处理果实均用塑料薄膜单果包装。

试验处理完毕后，封库。设专人管理库内温湿度。每日分别于8点和18点记载库内温湿度，并于果实入库后定期调查果实失重率和果实腐烂率。于入库和出库时对两个供试品种、各两个处理分别应用化学分析方法测定果实总糖、总酸、Vc含量，同时测定果实硬度、固形物含量及观察外观，品尝果实风味。

二、结果与分析

(一) 果实贮藏环境

试验果贮藏常温（5~20℃）地下式通风库内。贮藏期间（9~12月）库内温湿度变化曲线由图1所示。空气相对湿度为85%左右。

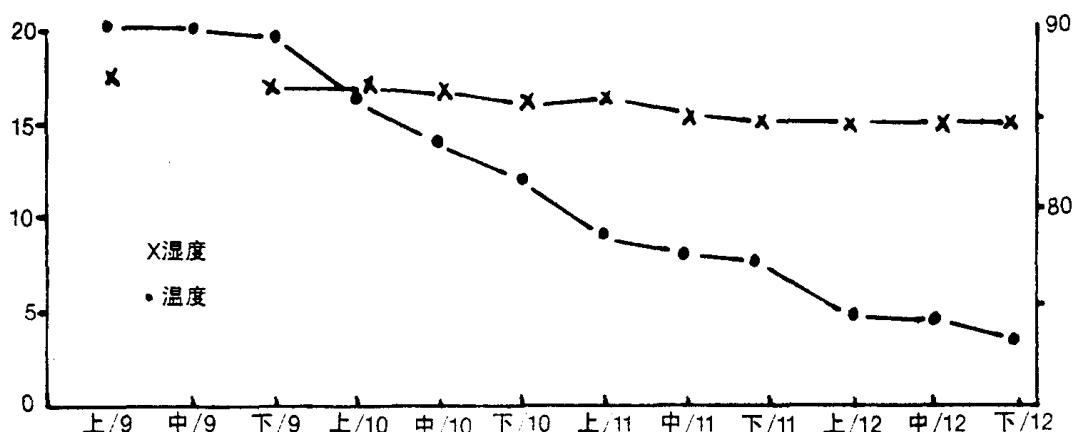


图1 常温通风库温湿度曲线

(二) 果实腐烂率

经调查供试品种倭巾果实在贮藏100天之后，果实腐烂率对照处理为15%，使用保鲜剂处理果实腐烂率为14.3%。统计结果表明，在自由度 ∞ 时， $t_{0.05}=1.960$ ， $t_{0.01}=2.585$ ，保鲜剂处理 t 值实为0.181，因此在果实腐烂率方面两个处理无差异。

供试品种秦冠果实经100天贮藏，果实腐烂率对照处理为2.5%，使用保鲜剂处理果实腐烂率为3.7%，统计结果表明实得 $t=0.92$ ，所以在果实腐烂率方面两个处理也无差异（见图2）。