

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第31卷 第10期 Vol.31 No.10 **2011**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 10 期

2011 年 5 月 (半月刊)

目 次

大熊猫取食竹笋期间的昼夜活动节律和强度·····	张晋东, Vanessa HULL, 黄金燕, 等 (2655)
高枝假木贼的胎生萌发特性及其生态适应·····	韩建欣, 魏 岩, 严 成, 等 (2662)
准噶尔盆地典型地段植物群落及其与环境因子的关系·····	赵从举, 康慕谊, 雷加强 (2669)
喀斯特山地典型植被恢复过程中表土孢粉与植被的关系·····	郝秀东, 欧阳绪红, 谢世友, 等 (2678)
青藏高原高寒草甸土壤 CO ₂ 排放对模拟氮沉降的早期响应·····	朱天鸿, 程淑兰, 方华军, 等 (2687)
毛乌素沙地南缘沙漠化临界区域土壤水分和植被空间格局·····	邱开阳, 谢应忠, 许冬梅, 等 (2697)
雪灾后粤北山地常绿阔叶林优势树种幼苗更新动态·····	区余端, 苏志尧, 解丹丹, 等 (2708)
四川盆地四种柏木林分类型的水文效应·····	龚固堂, 陈俊华, 黎燕琼, 等 (2716)
平茬对半干旱黄土丘陵区柠条林地土壤水分的影响·····	李耀林, 郭忠升 (2727)
连栽杉木林林下植被生物量动态格局·····	杨 超, 田大伦, 胡日利, 等 (2737)
近 48a 华北区太阳辐射量时空格局的变化特征·····	杨建堂, 刘 勤, 严昌荣, 等 (2748)
中型景观尺度下杨树人工林林分特征对树干病害发生的影响——以河南省清丰县为例·····	王 静, 崔令军, 梁 军, 等 (2757)
耕作措施对冬小麦田杂草生物多样性及产量的影响·····	田欣欣, 薄存瑶, 李 丽, 等 (2768)
官山保护区白颈长尾雉栖息地适宜性评价·····	陈俊豪, 黄晓凤, 鲁长虎, 等 (2776)
花椒园节肢动物群落特征与气象因子的关系·····	高 鑫, 张晓明, 杨 洁, 等 (2788)
沙漠前沿不同植被恢复模式的生态服务功能差异·····	周志强, 黎 明, 侯建国, 等 (2797)
大豆出苗期和苗期对盐胁迫的响应及耐盐指标评价·····	张海波, 崔继哲, 曹甜甜, 等 (2805)
不同耐盐植物根际土壤盐分的动态变化·····	董利苹, 曹 靖, 李先婷, 等 (2813)
短期 NaCl 胁迫对不同小麦品种幼苗 K ⁺ 吸收和 Na ⁺ 、K ⁺ 积累的影响·····	王晓冬, 王 成, 马智宏, 等 (2822)
套袋微域环境对富士苹果果皮结构的影响·····	郝燕燕, 赵旗峰, 刘群龙, 等 (2831)
畜禽粪便施用对稻麦轮作土壤质量的影响·····	李江涛, 钟晓兰, 赵其国 (2837)
土霉素胁迫下拟南芥基因组 DNA 甲基化的 MSAP 分析·····	杜亚琼, 王子成, 李 霞 (2846)
甲藻孢囊在长山群岛海域表层沉积物中的分布·····	邵魁双, 巩 宁, 杨 青, 等 (2854)
湖南省城市群生态网络构建与优化·····	尹海伟, 孔繁花, 祈 毅, 等 (2863)
基于多智能体与元胞自动机的上海城市扩展动态模拟·····	全 泉, 田光进, 沙默泉 (2875)
城市道路绿化带“微峡谷效应”及其对非机动车道污染物浓度的影响·····	李 萍, 王 松, 王亚英, 等 (2888)
专论与综述	
北冰洋微型浮游生物分布及其多样性·····	郭超颖, 王桂忠, 张 芳, 等 (2897)
种子微生物生态学研究进展·····	邹媛媛, 刘 洋, 王建华, 等 (2906)
条件价值评估的有效性与可靠性改善——理论、方法与应用·····	蔡志坚, 杜丽永, 蒋 瞻 (2915)
问题讨论	
中国生态学期刊现状分析·····	刘天星, 孔红梅, 段 靖 (2924)
研究简报	
四季竹耐盐能力的季节性差异·····	顾大彤, 郭子武, 李迎春, 等 (2932)
新疆乌恰泉地震前后泉水细菌群落的变化·····	杨红梅, 欧提库尔·玛合木提, 曾 军, 等 (2940)
两种猎物对南方小花蝽种群增长的影响及其对二斑叶螨的控害潜能·····	黄增玉, 黄林茂, 黄寿山 (2947)
学术信息与动态	
全球变化下的国际水文学研究进展: 特点与启示——2011 年欧洲地球科学联合会会员大会述评·····	卫 伟, 陈利顶 (2953)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 302 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 34 * 2011-05



封面图说: 藏酋猴 (*Macaca thibetana*) 属猴科 (Cercopithecidae) 猕猴属 (*Macaca*) 又名四川短尾猴、大青猴, 为我国特有灵长类之一, 被列为国家二级保护野生动物; 近年来, 由于人类活动加剧, 栖息环境恶化, 导致藏酋猴种群数量和分布日趋缩小; 本照片摄于四川卧龙国家级自然保护区 (拍摄时间: 2010 年 3 月)。

彩图提供: 中国科学院生态环境研究中心张晋东博士 E-mail: zhangjd224@163.com

套袋微域环境对富士苹果果皮结构的影响

郝燕燕^{1,*}, 赵旗峰², 刘群龙¹, 李文来¹

(1. 山西农业大学, 山西太谷 030801; 2. 山西农科院果树所, 山西太谷 030815)

摘要:对富士苹果果实进行双层纸袋套袋处理,通过分析袋内微域环境变化,研究套袋微域环境对果皮扫描与透射结构的影响。结果表明:套袋内微域的黑暗环境导致果皮的光合能力缺失,表皮第一层细胞内容物减少,缺少脂质体,取而代之的是游离的脂质体小球,说明表皮细胞形成角质层的物质来源缺乏,导致角质层变薄。与外界比较,套袋内昼夜具较高的温度与湿度,形成所谓的“小温室”环境,而且,由于受套袋的保护,使果实免受外界环境的直接刺激,导致套袋果实的果面光洁平滑,果点小且色淡,蜡质层龟裂均匀,且裂口深度远小于未套袋果;但摘袋后果面龟裂产生的裂纹频度增大,说明环境的改变影响蜡质层龟裂。研究结果从果皮结构的变化为套袋果实外观品质的变化提供了理论依据,同时为果实摘袋后的补钙实施提供了参考依据。

关键词: 套袋; 苹果; 果皮; 扫描结构; 超微结构

Effects of the micro-environment inside fruit bags on the structure of fruit peel in ‘Fuji’ apple

HAO Yanyan^{1,*}, ZHAO Qifeng², LIU Qunlong¹, LI Wenlai¹

1 College of Horticulture, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801, China

2 Pomology Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taigu, Shanxi 030815, China

Abstract: Fruit bagging has been used commonly in commercial orchards in recent years in China. The bag acts as a barrier to protect fruits from injury or damage of external causes. Bagging of fruits on the tree provides an effective alternative to improve the quality and safety of fruits, and probably is one of the best methods of growing organic fruits for commercial growers. Some studies had verified that the appearance of bagged apple fruits was better than that of non-bagged fruits. The microenvironments inside the bags and the effects those microenvironments had on the structure of the apple peels were studied in our experiments to explain why bagged apple fruit develop beautiful appearance. In the experiments, apple fruits (*Malus domestica* Borkh. cv. ‘Fuji’) were bagged with two-layer paper in mid June (about 45 days after petal fall) and remained bagged until 4 weeks before harvest. Non-bagged fruits acted as the control. The photosynthesis in the bagged fruit peels was inhibited by the dark microenvironment created by the bag. Inside bag temperature and humidity were higher like mini-greenhouse. The transpiration rate that may results in cuticle crack of apple peel was decreased by the higher relative humidity. Protected by bag, the fruits were avoided the physiology disorders by direct sunlight, avoided the attack by summer insect pests and diseases, and avoided the pollution of pesticide sprays, so the fruit surface was cleaner and glossier, and scattered with less and lighter-color lenticel pits. Observed by transmission electronic microscope, the ultrastructures of the fruit first layer cells were less dense deposits in bagged fruit compared with that in control fruit. In the cytoplasmic matrix of bagged fruit peels, lipoplast globules were dissociated, but integrated lipoplasts were scattered in that of control fruit peel. The results indicated that bagging reduced the accumulation of materials that form the cuticle in peel cells. Protected by bag, the cuticles of the fruits’ surfaces were thinned and developed uniform and shallow cracks (observed under KYKY-2800B scanning electronic microscope) by the uniform surface temperature and high relative humidity. The density of cracks increased after bag removal for direct exposure to sunlight and lower air relative humidity.

基金项目: 山西省青年科技基金项目(2006021034)

收稿日期: 2010-12-20; 修订日期: 2011-03-24

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: yanyanhao123@163.com

These results provide a mechanism underlying the effects of the bag microenvironments on fruit quality, and support the use of calcium supplementation in fruits after bag removal.

Key Words: bagging; apple; fruit peel; scanning surface structure; cell ultrastructure

果实套袋是目前生产无公害果品的一条有效途径。套袋使红富士苹果果实色泽艳丽,果面洁净,农药残留减少,从而提高果品商品性。套袋对果实品质的影响与套袋营造的微域环境有很大的关系,套袋改变了袋内果实所处的光、湿、气、热条件,不同果袋因外界环境的变化,营造的微域环境呈现多样性^[1-2]。套袋产生的微域环境不同,对果实表皮细胞的大小、排列方式、表皮细胞层数的影响也不同。大多数套袋营造的微域环境使果皮蜡质分泌少,角质层变薄,果面光滑均匀度好^[3-5]。本研究试图通过分析套袋微域环境对果实果皮扫描与透射结构的影响,揭示套袋对果实外观品质的影响机制。

1 材料与方法

1.1 试材处理

本试验于 2008 年进行,试材取自山西省农科院果树研究所苹果园,品种为红富士 (*Malus domestica* Borkh. cv. Fuji),树龄 10 年生。果园管理良好。

试验选取 12 株长势一致的中庸树,6 月上中旬在树冠中部的东、南、西、北四个方位,进行果实套袋,袋型为生产上认可的双层纸袋(外袋为外灰内黑的木浆纸,内袋为红色蜡质半透明纸,果袋规格为 18 cm×15.5 cm),不套袋果实作对照。套袋后果园常规管理。10 月上旬在树冠外围中部东南-西南面取套袋果、对照果和摘袋 7 d 后的果实各 10 个果,及时带回实验室。

1.2 生长季节袋内温湿度测定

用温湿度计(TES-1364)在 6 月、7 月、8 月分别选择正常天气(非极端高温、暴雨等天气)的晴天、阴天,测定树冠外围中部东南至西南面袋内、大气温湿度的日变化。采用 4 株小区,3 次重复。同一袋内不同时间的测定值取平均值,袋内温湿度随大气的日变化进行 Excel 分析。

1.3 果皮细胞超微结构透射电镜分析

按照彭宜本和张大鹏^[6]的方法。在果肩处取 1.5—2mm 厚的果皮(2 mm×3mm),迅速投入到预冷的 3% 戊二醛固定液中,抽气使样品完全沉入固定液,前固定 6 h 后,用 0.1 mol/L pH 值 7.2 的磷酸缓冲液冲洗,再用 1% 的饿酸后固定。乙醇系列脱水,丙酮-Spurr 置换,纯 Spurr 包埋在 68 ℃下聚合。用 LKB-8800 型切片机制备超薄切片,醋酸双氧铀和柠檬酸铅双染色,在透射电镜下观察。

1.4 果面结构扫描电镜分析

果实采回后,按应铁进等的方法^[7],于实验室立即用双面刀片将果皮垂直分划成约 3mm×3mm 的小块,于表皮下 1.5—2mm 处与果肉分离,立即放入 2.5% 戊二醛固定液中,固定 24 h 后,用磷酸缓冲液冲洗 3 次,经乙醇梯度脱水,CO₂超临界干燥,喷金,在 KYKY-2800B 扫描电镜下观察和拍照。

2 结果与分析

2.1 套袋内温湿度日变化

双层纸袋内的透光率为 0,呈黑暗环境。所以主要对袋内的温湿度进行了测定分析。

在生长季节天气正常,即无极端高温或阴雨条件下,晴天袋内的温度日变化动态呈单峰形,即袋内温度上午随着气温的升高而上升,在 12:00—14:00 出现最高温度,午后随气温的下降而下降;与大气温度变化相比较,袋内温度在上午上升较快,8:00 时便显著高于大气温度,袋内外温度差异为 2—6℃,这种趋势一直维持至 16:00 时,才与大气温度无明显差异。阴天果袋内温度随大气温度的变化与晴天表现一致规律,但温度变化幅度较小;与大气温度比较,袋内温度持续表现高于大气温度,差异≤2—3℃,总体差异不显著。所以,套袋不论在晴天还是阴天都具有增温作用(图 1)。

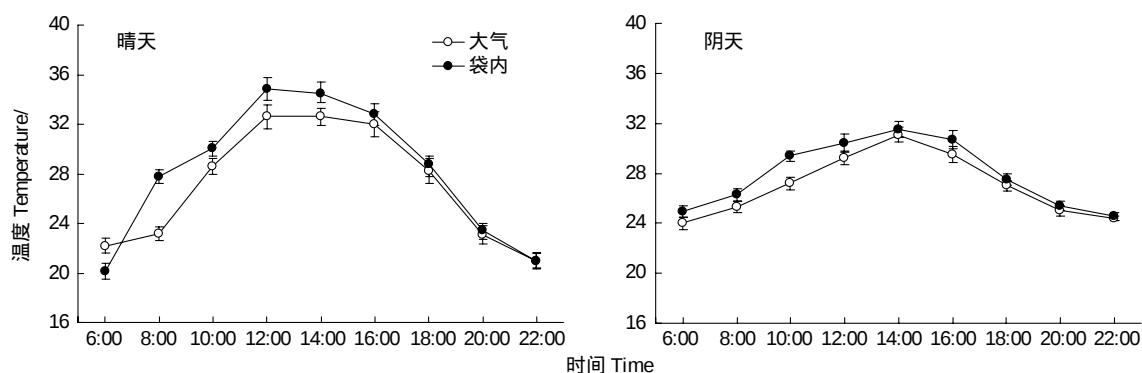


图1 生长季节套袋内温度日变化

Fig. 1 Diurnal changes of temperature inside bags

在生长季节晴天,袋内湿度的日变化动态与温度相反,呈V形。表明上午随温度的上升,大气相对湿度降低,果袋内的相对湿度也迅速下降,在12:00—14:00一段时间都表现低于大气相对湿度,16:00时,大气与袋内相对湿度降为最低,为32.5%,从此时开始,袋内相对湿度开始随大气相对湿度的升高而升高,在午夜至凌晨袋内相对湿度显著高于外界,相差10%—16%。阴天果袋内相对湿度随大气湿度的变化也呈V形变化,但日变化幅度较小,相对湿度全天都较高,在14:00时降为最低,为61.1%。袋内相对湿度总体高于大气,但只在22:00至6:00表现显著差异,相差5%—6%(图2)。

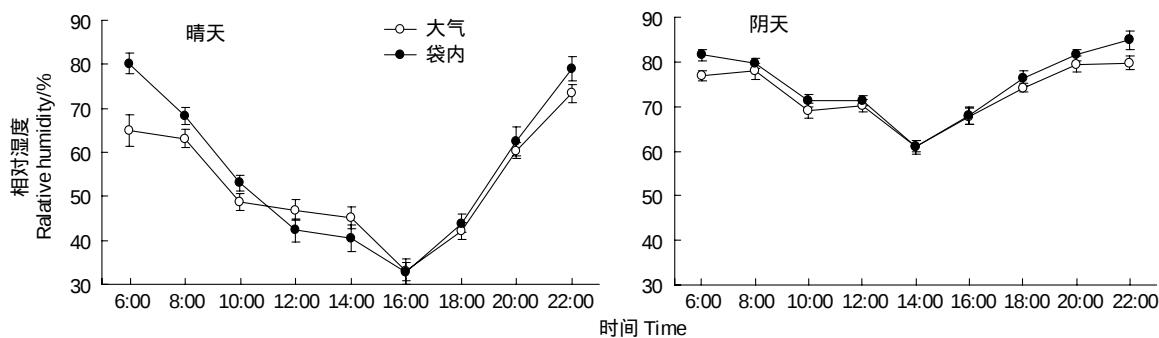


图2 生长季节套袋内相对湿度日变化

Fig. 2 Diurnal changes of relative humidity inside bags

2.2 套袋对果皮扫描结构的影响

苹果果实外皮表面被覆角质层及蜡质果粉,蜡质覆盖在最表层,由裂缝组成网络结构,裂缝是因为果实膨大而导致老的蜡层裂开,随着果实的发育裂缝的宽度与深度在不断地加大。在电子显微镜下观察套袋富士苹果表皮,结果表明套袋使果面光洁平滑,龟裂产生的裂纹均匀,深度远小于未套袋果面,摘袋后果面裂纹频度增大(图3)。

2.3 套袋对果皮细胞超微结构的影响

对富士苹果套双层纸袋与未套袋果实表皮细胞进行超微结构分析,结果表明果实表皮角质层下第1—2层细胞细胞质稠密,含丰富线粒体和脂质体或油滴,脂质体内含圆形小脂滴(图4C,D),结构特征表明第1—2层细胞具有旺盛的细胞活力,可能与具有分泌蜡脂的作用有关;未套袋果实中脂球体中脂粒密集,而未摘袋的套袋果实内缺少脂球体,油滴零星游离于细胞质中,说明套袋果实的泌蜡能力降低。而且,套袋果实果皮第1—2层细胞呈现不规则形状,且排列疏松(图4A,B)。

2.4 套袋对果皮外观特征的影响

与对照相比,套袋使果皮颜色变淡,细腻光滑,果点小,颜色淡而不明显,明显提高了果面光洁度,而对照

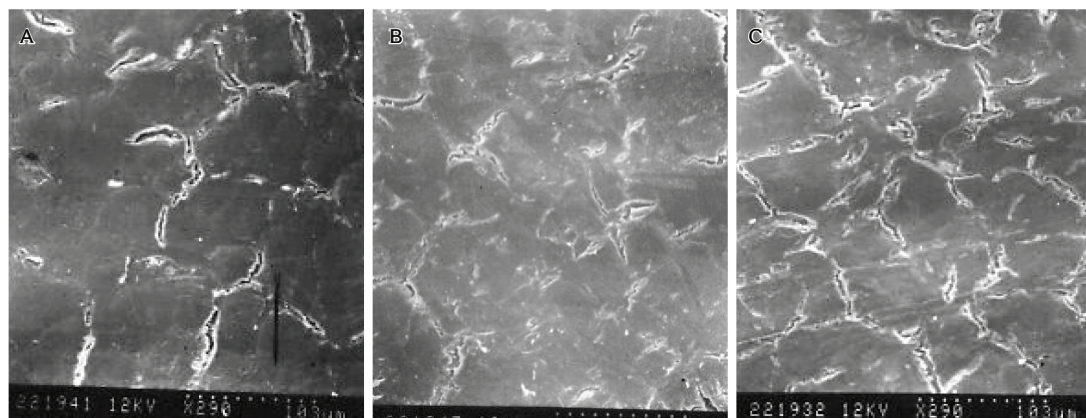


图3 套袋与未套袋苹果果面扫描电镜比较分析

Fig. 3 Comparison of skin scanning structure of bagged and non-bagged apple fruits

A: 未套袋 $\times 290$; B: 摘袋前 $\times 290$; C: 摘袋后 $\times 290$

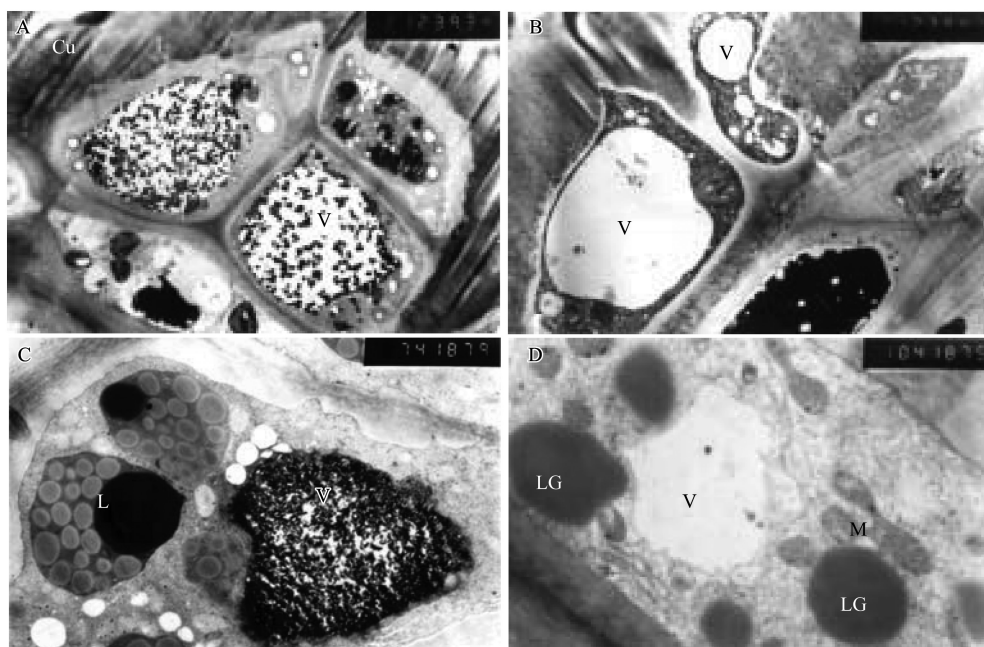


图4 套袋与未套袋富士苹果果皮细胞超微结构的比较

Fig. 4 Comparisons of cell ultrastructure of 'Fuji' apple peel between bagged and non-bagged fruits

A: 未套袋果实果皮1—3层细胞 $\times 2100$; B: 套袋果实果皮第1—2层细胞 $\times 2100$; C: 未套袋果实第一层细胞, 关注脂质体 $\times 7000$; D: 套袋果实第一层细胞放大的细胞质, 富含线粒体与脂质小球等细胞器 $\times 10\,000$; Cu: 角质层 Cuticle; L: 脂质体 Lipoplast; LG: 脂质小球 Lipoplast Globule; M: 线粒体 Mitochondrion; V: 液泡 Vacuole

不套袋果实光洁度差, 着色浓, 果点大, 褐色, 果面粗糙。套袋果实摘袋后1周, 果实迅速着色, 色泽艳丽。

3 讨论

果实套袋后, 袋内光照、温度、湿度与外界有很大区别^[1]。本研究结果表明不论晴天还是阴天双层纸袋内白天温度都高于大气温度, 但都不超过 6°C ; 袋内相对湿度在午夜至凌晨明显高于外界, 而在 $12:00-14:00$ 低于大气相对湿度, 说明袋内微域温度、相对湿度的日变化明显(图1, 图2)。厉恩茂等^[8]也报道在夏天连续高温晴天, 正午袋内高温往往伴随干燥。但是, 果实作为热库, 裸露于自然条件下的果实在太阳的直接辐射下, 果实温度向阳面果皮、果肉温度比气温可高达 12°C 以上, 在日照非常强烈的日子里, 甚至可达 18°C 以上^[9-10]。果实套袋后果实温度变化规律与裸露果有很大区别, 套袋果果温的变化主要依赖于袋内气温的变

化,而裸露果实则明显受到光照强度和受光时段的影响。果实套双层纸袋后,由于遮光果实表面温度显著低于不套袋果实^[11-13]。所以,套袋使果实避免了阳光的直接照射,降低了果实局部高温导致的伤害;而且套袋作为一道屏障,使果实避免了病虫危害及农药污染,为果实发育提供了保护作用。这种保护性的微域环境势必会影响到果实尤其是直接与外界接触的果皮的发育,研究表明套袋使果皮细腻光滑,果点小,颜色淡而不明显,提高了果面光洁度。

果实表面的角质层是非活性、非细胞结构的脂质层,包括角质和蜡质,作为果实与环境之间的一道屏障,阻止水分散失和病虫的危害^[14]。角质层是由超长链脂肪酸及其衍生物组成的异质复合体。高等植物中饱和脂肪酸的合成在叶绿体基质中进行,质体中合成的脂肪酸运往胞质后用于膜质、角质、蜡质、木栓质合成^[15]。套袋微域环境中黑暗降低果皮碳水化合物化合物的积累,从而影响脂肪酸含量,进减少表皮层细胞蜡质分泌。李梅等^[16]对套袋果实果皮显微结构观察,表明套袋果实较对照果皮角质层薄且疏松。本研究从表皮细胞超微结构进一步证实套袋果实表皮细胞缺少脂球体,只有散布于细胞基质中脂滴,所以导致泌蜡能力降低(图4)。泌蜡能力的降低也可能是对袋内较长时间黑暗高湿环境的一种反应。

本研究扫描电镜观察苹果果面发现果面分布着网状的裂缝,前人认为裂缝是因为果实膨大而导致老的蜡层裂开,并且随着果实的发育裂缝的宽度与深度在不断地加大^[17-19]。本研究中套袋果实果面光洁平滑,龟裂均匀,且裂口深度远小于未套袋果面,这一结果与套袋苹果表皮第1—2层细胞泌蜡能力降低,蜡质层薄的结论相互印证。而且,袋内长期的高湿可能影响了果实蒸腾,减少了因蒸腾对果皮产生的应力,从而使角质层裂口小;还有,由于套袋的缓冲作用,果实周围的微域环境较为均匀,使果实角质层龟裂均匀。摘袋后果面龟裂产生的裂纹频度增大,说明摘袋后果实裸露于自然条件下,所处的环境发生改变,在直接受阳光照射条件下,果实本身高低温日变化明显,而且大气湿度相对袋内较低,容易导致角质层及蜡质层发生龟裂(图3)。根据套袋苹果果皮发育规律,可以得出:在摘袋后由于果实表皮的裂纹频度加大,喷钙处理有利于果实表皮钙的吸收。这也符合前人关于苹果果实钙吸收的研究报道,苹果果实发育后期,即秋季是果实吸收钙素的一个主要时期^[20-21],此时喷施氯化钙,果实表面可直接吸收钙素,从而增加果实钙含量^[22]。

References:

- [1] Zhang J G, Wang H Y, Wang M, Sun J S, Liu Y F, Schrader L. Effect of bagging on microenvironments of apple fruits. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25(5):1082-1087.
- [2] Pan Z G, Xin P G. Effect of different bags on the fruit quality and microenvironment. *North Horticulture*, 1995, 101(2):21-22.
- [3] Arakawa O, Uematsu N, Nakajima H. Effect of bagging on fruit quality in apples. *Bulletin of the Faculty of Agriculture*, 1994, 57:25-32.
- [4] Fan X T, Mattheis J P. Bagging 'Fuji' apples during fruit development affects color development and storage quality. *HortScience*, 1998, 33(7):1235-1238.
- [5] Li H F, Lu D G, Liu G C, Shi Y C, Sun N B. Effects of bagging on the characteristics of apple pericarp. *Journal of Fruit Science*, 2006, 23(3):326-329.
- [6] Peng Y B, Zhang D P. Ultrastructure of epidermis and flesh of the developing apple fruit. *Acta Botanica Sinica*, 2000, 42(8):794-802.
- [7] Ying T J, Xi F, Bian Q J, Qian D M, Zheng Y H. The ultrastructures of fruit surface and their development in loquat and grape. *Journal of Zhejiang Agricultural University*, 1994, 20(2):173-177.
- [8] Li E M, Shi D C, Xu Y H, Chen F, Zhai H. Changing characteristics of temperature and humidity in different type bags for bagging apple and their effects on fruit appearance quality. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2008, 19(1):208-212.
- [9] Ferguson I B, Snelgar W, Lay-Yee M, Watkins C B, Bowen J H. Expression of heat shock protein genes in apple fruit in the field. *Australian Journal of Plant Physiology*, 1998, 25(2):155-163.
- [10] Ritenour M A, Kochhar S, Schrader L E, Hsu T P, Ku M S B. Characterization of heat shock protein expression in apple peel under field and laboratory conditions. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 2001, 126(5):564-570.
- [11] Zhang J G, Liu Y F, Sun J S, Schrader L. Effect of solar radiation on fruit surface temperature in apples. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(6):1306-1310.
- [12] Zhang J G, Sun J S, Liu Y F, Schrader L. Effect of bagging and bag-removing techniques on fruit microenvironments in apples. *Acta Horticulturae*

- Sinica, 2005, 32 (4): 673-676.
- [13] Zhang J G, Liu Y F, Sun J S, Larry Schrader, Tan G R. Daily maximum fruit temperatures in relation to main meteorological factors in apples. *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 35 (5): 850-855.
- [14] Holloway P J. Structure and histochemistry of plant cuticular membranes: an overview // Cutler D F, Alvin K L, Price C E. *The Plant Cuticle*. London: Academic Press, 1982: 1-32.
- [15] Millar A A, Kunst L. Very-long-chain fatty acid biosynthesis is controlled through the expression and specificity of the condensing enzyme. *Plant Journal*, 1997, 12 (1): 121-131.
- [16] Li M, Liu Y S, Liang Z H, Li G F. Effect of pericarp microstructure and storage quality on bagged fruits of Hongfushi apple types. *Gansu Agricultural Science and Technology*, 2008, (4): 14-16.
- [17] Roy S, Conway W S, Watada A E, Sams C E, Erbe E F, Wergin W P. Changes in the ultrastructure of the epicuticular wax and postharvest calcium uptake in apples. *HortScience*, 1999, 34 (1): 121-124.
- [18] Roy S, Conway W S, Watada A E, Sams C E, Erbe E F, Wergin W P. Heat treatment affects epicuticular wax structure and postharvest calcium uptake in 'Golden Delicious' apples. *HortScience*, 1994, 29 (9): 1056-1058.
- [19] Roy S, Watada A E, Conway W S, Erbe E F, Wergin W P. Low-temperature scanning electron microscopy of frozen hydrated apple tissues and surface organisms. *HortScience*, 1994, 29 (4): 305-309.
- [20] Zheng W W, Zhai H, Xu Y H, Zhang J, Wang X F. Analysis of the changes of calcium content of several apple cultivars in developing season. *Scientia Agricultura Sinica*, 2005, 38 (11): 2296-2300.
- [21] Dong Z F, Wang Y Z, Wang L, Liu C L, Dong X Y, Liu G S, Yuan Y B. Effects of different bag treatments on the absorption of calcium in 'Red Fuji' apple fruit. *Acta Horticulturae Sinica*, 2007, 34 (4): 835-840.
- [22] Wojcik P. "Jonagold" apple fruit quality as influenced by fall sprays with calcium chloride at high rates. *Journal of Plant Nutrition*, 2001, 24 (12): 1925-1936.

参考文献:

- [1] 张建光, 王惠英, 王梅, 孙建设, 刘玉芳, Schrader L. 套袋对苹果果实微域生态环境的影响. *生态学报*, 2005, 25 (5): 1082-1087.
- [2] 潘增光, 辛培刚. 不同套袋处理对苹果果实品质形成的影响及微域生境分析. *北方园艺*, 1995, 101 (2): 21-22.
- [5] 李慧峰, 吕德国, 刘国成, 石永财, 孙乃波. 套袋对苹果果皮特征的影响. *果树学报*, 2006, 23 (3): 326-329.
- [6] 彭宜本, 张大鹏. 发育过程中苹果果皮和果肉细胞的超微结构. *植物学报*, 2000, 42 (8): 794-802.
- [7] 应铁进, 席芳, 边其均, 钱冬梅, 郑永华. 枇杷和葡萄果实的表面微细结构及其发育过程. *浙江农业大学学报*, 1994, 20 (2): 173-177.
- [8] 厉恩茂, 史大川, 徐月华, 陈锋, 翟衡. 套袋苹果不同类型果袋内温、湿度变化特征及其对果实外观品质的影响. *应用生态学报*, 2008, 19 (1): 208-212.
- [11] 张建光, 刘玉芳, 孙建设, Schrader L. 光照强度对苹果果实表面温度变化的影响. *生态学报*, 2004, 24 (6): 1306-1310.
- [13] 张建光, 刘玉芳, 孙建设, 施瑞德, 谭格瑞. 苹果果面日最高温与主要气象因子的关系. *生态学报*, 2003, 23 (5): 850-855.
- [12] 张建光, 孙建设, 刘玉芳, Schrader L. 苹果套袋及除袋技术对果实微域温湿度及光照的影响. *园艺学报*, 2005, 32 (4): 673-676.
- [16] 李梅, 刘元寿, 梁志宏, 李国锋. 套袋对红富士苹果果皮显微结构及贮藏品质的影响. *甘肃农业科技*, 2008, (4): 14-16.
- [20] 郑伟尉, 翟衡, 徐月华, 张静, 王晓芳. 几个苹果主栽品种生长季钙含量动态的比较研究. *中国农业科学*, 2005, 38 (11): 2296-2300.
- [21] 东忠方, 王永章, 王磊, 刘成连, 董晓颖, 刘更森, 原永兵. 不同套袋处理对'红富士'苹果果实钙素吸收的影响. *园艺学报*, 2007, 34 (4): 835-840.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 10 May, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Circadian activity pattern of giant pandas during the bamboo growing season	2655
..... ZHANG Jindong, Vanessa HULL, HUANG Jinyan, et al	
The vivipary characteristic of <i>Anabasis elatior</i> and its ecological adaptation	2662
..... HAN Jianxin, WEI Yan, YAN Cheng, et al	
Relationships between plant community characteristics and environmental factors in the typical profiles from Dzungaria Basin	2669
..... ZHAO Congju, KANG Muyi, LEI Jiaqiang	
The relationship between pollen assemblage in topsoil and vegetation in karst mountain during different restoration period of typical vegetation community	2678
..... HAO Xiudong, OUYANG Xuhong, XIE Shiyong, et al	
Early responses of soil CO ₂ emission to simulating atmospheric nitrogen deposition in an alpine meadow on the Qinghai Tibetan Plateau	2687
..... ZHU Tianhong, CHENG Shulan, FANG Huajun, et al	
Spatial pattern of soil moisture and vegetation attributes along the critical area of desertification in Southern Mu Us Sandy Land	2697
..... QIU Kaiyang, XIE Yingzhong, XU Dongmei, et al	
Dynamics of dominant tree seedlings in montane evergreen broadleaved forest following a snow disaster in North Guangdong	2708
..... OU Yudian, SU Zhiyao, XIE Dandan, et al	
A comparative analysis of the hydrological effects of the four cypress stand types in Sichuan Basin	2716
..... GONG Gutang, CHEN Junhua, LI Yanqiong, et al	
Effect of cutting management on soil moisture in semi-arid Loess Hilly region	2727
..... LI Yaolin, GUO Zhongsheng	
Dynamics of understory vegetation biomass in successive rotations of Chinese fir (<i>Cunninghamia lanceolata</i>) plantations	2737
..... YANG Chao, TIAN Dalun, HU Yueli, et al	
Spatial and temporal variation of solar radiation in recent 48 years in North China	2748
..... YANG Jianying, LIU Qin, YAN Changrong, et al	
Impact of stand features of short-rotation poplar plantations on canker disease incidence at a mesoscale landscape: a case study in Qingfeng County, Henan Province, China	2757
..... WANG Jing, CUI Lingjun, LIANG Jun, et al	
Effects of different soil tillage systems on weed biodiversity and wheat yield in winter wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) field	2768
..... TIAN Xinxin, BO Cunyao, LI Li, et al	
Habitat suitability evaluation of Elliot's pheasant (<i>Syrnaticus ellioti</i>) in Guanshan Nature Reserve	2776
..... CHEN Junhao, HUANG Xiaofeng, LU Changhu, et al	
Relationships between arthropod community characteristic and meteorological factors in <i>Zanthoxylum bungeanum</i> gardens	2788
..... GAO Xin, ZHANG Xiaoming, YANG Jie, et al	
The differences of ecosystem services between vegetation restoration models at desert front	2797
..... ZHOU Zhiqiang, LI Ming, HOU Jianguo, et al	
Response to salt stresses and assessment of salt tolerability of soybean varieties in emergence and seedling stages	2805
..... ZHANG Haibo, CUI Jizhe, CAO Tiantian, et al	
Dynamic change of salt contents in rhizosphere soil of salt-tolerant plants	2813
..... DONG Liping, CAO Jing, LI Xianting, et al	
Effect of short-term salt stress on the absorption of K ⁺ and accumulation of Na ⁺ , K ⁺ in seedlings of different wheat varieties	2822
..... WANG Xiaodong, WANG Cheng, MA Zhihong, et al	
Effects of the micro-environment inside fruit bags on the structure of fruit peel in 'Fuji' apple	2831
..... HAO Yanyan, ZHAO Qifeng, LIU Qunlong, et al	
Enhancement of soil quality in a rice-wheat rotation after long-term application of poultry litter and livestock manure	2837
..... LI Jiangtao, ZHONG Xiaolan, ZHAO Qiguo	
MSAP analysis of DNA methylation in <i>Arabidopsis</i> (<i>Arabidopsis thaliana</i>) under Oxytetracycline Stress	2846
..... DU Yaqiong, WANG Zicheng, LI Xia	
Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments from Changshan Archipelago in the North Yellow Sea	2854
..... SHAO Kuishuang, GONG Ning, YANG Qing, et al	
Developing and optimizing ecological networks in urban agglomeration of Hunan Province, China	2863
..... YIN Haiwei, KONG Fanhua, QI Yi, et al	
Dynamic simulation of Shanghai urban expansion based on multi-agent system and cellular automata models	2875
..... QUAN Quan, TIAN Guangjin, SHA Moquan	
"Micro-canyon effect" of city road green belt and its effect on the pollutant concentration above roads for non-motorized vehicles	2888
..... LI Ping, WANG Song, WANG Yaying, et al	
Review and Monograph	
The abundance and diversity of nanoplankton in Arctic Ocean	2897
..... GUO Chaoying, WANG Guizhong, ZHANG Fang, et al	
Advances in plant seed-associated microbial ecology	2906
..... ZOU Yuanyuan, LIU Yang, WANG Jianhua, et al	
Improving validity and reliability of contingent valuation method through reducing biases and errors: theory, method and application	2915
..... CAI Zhijian, DU Liyong, JIANG Zhan	
Discussion	
The analysis of Chinese ecological academic journals	2924
..... LIU Tianxing, KONG Hongmei, DUAN Jing	
Scientific Note	
Seasonal variations in salt tolerance of <i>Oligostachyum lubricum</i>	2932
..... GU Daxing, GUO Ziwu, LI Yingchun, et al	
Variation of a spring bacterial community from Wuqia Sinter in Xinjiang during the pre- and post-earthquake period	2940
..... YANG Hongmei, OTKUR Mahmut, ZENG Jun, et al	
Comparison of the effect of two prey species on the population growth of <i>Orius similis</i> Zheng and the implications for the control of <i>Tetranychus urticae</i> Koch	2947
..... HUANG Zengyu, HUANG Linmao, HUANG Shoushan	

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊★

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 10 期 (2011 年 5 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 10 2011

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元