

# 苹果果实日灼人工诱导技术及阈值温度研究

张建光<sup>1</sup> 刘玉芳<sup>1</sup> 孙建设<sup>1</sup> 施瑞德<sup>2</sup>(<sup>1</sup> 河北农业大学园艺学院, 保定 071001, <sup>2</sup> 美国华盛顿州立大学乔木果树研究与推广中心, 威纳奇, 华盛顿州 98801)

**摘要:** 使用自制的日灼诱导设备, 在无风或微风的晴天对活体果实进行田间日灼诱导, 通过改变诱导室内的气温来控制调节果面温度, 从而确定了不同苹果品种果实发生日灼的阈值温度。试验证明: 自制的诱导设备运行平稳, 诱导期间可保持果温基本稳定, 大多数情况下, 处理期间果面平均温度与实际设定温度的差异小于 0.12℃, 温度变化幅度一般小于 ±0.5℃。本试验所测定的 9 个苹果品种日灼阈值温度为 (45.9±0.5)℃~(48.5±0.5)℃。光照对日灼发生有重要影响, 即使在同样的阈值温度下, 有光的处理果实发生日灼, 而无光的处理则不发生日灼。

**关键词:** 苹果; 人工诱导; 果实; 日灼; 活体

**中图分类号:** S 661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 04-0446-03

## 1 目的、材料与方法

苹果 (*Malus domestica* Borkh.) 果实日灼病在世界各苹果产区均有发生<sup>[1,2]</sup>。近年来, 随着矮化砧木在苹果生产上的广泛应用, 致使这种生理病害的发生日益严重<sup>[3]</sup>。有报道指出: 果实日灼与高温和强烈的光照密切相关<sup>[4~6]</sup>, 但高温阈值和强光所起的作用至今尚不清楚。本试验的目的在于确定田间活体果实日灼诱导技术的可行性、不同品种日灼阈值温度和光照在诱导果实日灼中的作用。

试验于 2001 年在美国华盛顿州立大学乔木果树研究与推广中心进行。供试苹果品种 9 个 (表 1)。诱导果选自树冠西南面外围充分暴露的果实。试验主要集中于 7~8 月基本无风、晴天 13:00~14:00 进行。为了比较不同果实发育期对日灼抗性的差异, 9 月也进行了一些诱导工作。

为满足活体果实日灼诱导的需要, 特制了一个塑料诱导室, 长、宽、高分别为 32、17 和 18 cm, 没有顶盖。诱导室的作用是为诱导果创造一个相对稳定的“高温”小气候, 同时允许自然光照在日灼诱导过程中一直能直接照射果实。为保持果实温度的稳定, 每套诱导设备安装了一个专用温度控制器 (型号: OMEGA<sup>®</sup> CN76000), 自动控制果实的温度。在诱导室的后端, 安装一个加热元件和风扇组合体, 以提高诱导室温度并保持其稳定。所测定的果实表面温度由固定在果面曝光面中央的铜—康铜热电偶极 (导线直径为 0.254 mm) 传入自动数据记录仪 (型号: CR-10X, 由 Campbell Scientific, Inc. 制造) 记录下来。通常在一个品种诱导试验中同时使用 9 个诱导器。温度设定为 44~52℃ (各处理间温度梯度为 1℃)。诱导试验前后和随后几天用数码相机 (Kodak DC5000) 对诱导果实进行拍摄, 直至能够确定是否发生日灼为止。

## 2 结果与讨论

### 2.1 诱导设备的可行性

田间诱导试验表明, 自制的诱导仪器工作状态良好, 果实温度控制稳定。如图 1 所示, 嘎拉品种 6 个果实同时进行 48℃诱导处理, 其中 1、2、3 号果实是无光处理, 4、5、6 号果实是有光处理。在 1 h 诱导过程中, 各处理果实平均温度分别为 48.1℃、48.6℃、48.0℃、48.1℃、48.0℃和 47.9℃, 处

收稿日期: 2002-07-26; 修回日期: 2002-10-08

基金项目: 美国华盛顿州苹果研究会资助项目 (4179); 河北农业大学回国留学人员基金资助项目 (2002-0915)

理实际平均温度和设定温度(48℃)之差小于0.12℃(2号果除外,为0.6℃)。所有处理在诱导期间的温变幅度均小于±0.5℃。即使在诱导期间气温升高了2.99℃,但由于控制器的调控作用,处理果实的温度变幅不大。图2显示了嘎拉苹果在46℃和49℃处理下果实温度的变化。结果表明:处理果实温度控制基本符合设定温度的要求。所以,自制的果实日灼诱导设备能够满意地控制果实温度,可以用于自然光照下田间活体果实日灼的诱导。

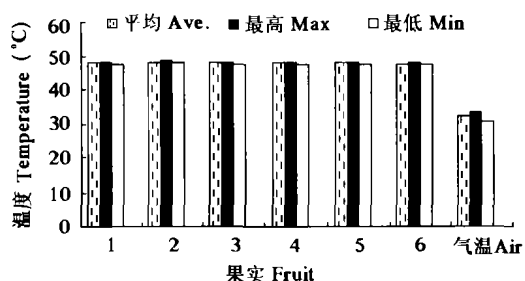


图1 处理期间果实温度变化

Fig. 1 Changes of fruit temperatures during treatment

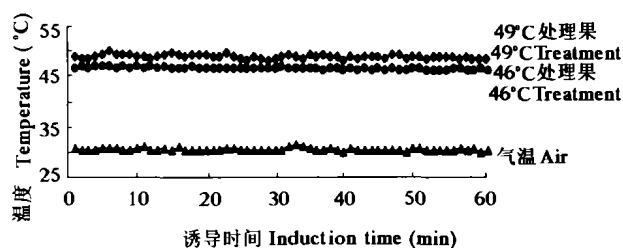


图2 46℃和49℃处理果实温度变化

Fig. 2 Changes of fruit temperatures of treatments at both 46℃ and 49℃

## 2.2 阈值温度的确定

2.2.1 不同品种抗日灼特性比较 在同时进行的不同温度诱导试验中,果实出现日灼症状的最低温度被确定为该品种的“阈值温度”。9个品种日灼阈值温度有所不同,介于(45.9±0.5)℃~(48.5±0.5)℃(表1)。其抗日灼能力的相对顺序依次为:凯蜜欧<金冠<红富士<澳洲青苹<新红星<嘎拉<乔纳金<粉红佳人<布瑞波恩。

2.2.2 果实不同生育期抗日灼特性比较 对3个苹果品种果实发育中期(7月中旬)和后期(嘎拉为8月上旬、乔纳金和红富士为9月中旬)抗日灼特性进行了比较,结果发现:同一品种不同时期果实对日灼的敏感性差异并不大。各品种内的阈值温度差异介于0.1~0.7℃之间,说明不同着色程度和成熟期对日灼阈值温度影响不大。

## 2.3 光照对日灼发生的作用

为了澄清光照在果实日灼中的确切作用,在3个品种上进行了有光和无光诱导对比处理。将嘎拉苹果分为有光和无光两个处理,每处理3个果实,同时在48℃果温下处理1h。结果表明:3个在自然光照下诱导的果实全部发生了日灼,而3个无光诱导的果实却无一出现日灼症状。这说明了光照对果实日灼的发生起着至关重要的作用。另外,在红富士和乔纳金苹果上也得到了相似的结果。据此推论:果实日灼的发生有时并不完全取决于果面绝对温度,强烈的日照对诱导日灼也有重要的作用。

## 参考文献:

- Bergh O, Franken J, Van Zyl E J, et al. Sunburn on apples-preliminary results of an investigation conducted during the 1978/79 season. The Deciduous Fruit Grower, 1980, 30: 8~22
- 柴全喜, 宋素志. 苹果果实日灼的发生与防治. 山西果树, 1992, (1): 23~24
- Warner G. Sunburn is a hot topic in orchards of Washington. Good Fruit Grower, 1997, 48: 22~23
- 张建光, 施瑞德. 苹果果实日灼可恢复性研究. 河北果树, 2002, (1): 5~6
- Schrader L, Zhang J G, Duplaga W. Two types of sunburn in apple caused by high fruit surface (peel) temperature. Plant Health Progress, 2001, (10): 1~5

6 张建光, 施瑞德. 苹果果实日灼与主要气象因子的关系. 河北果树, 2001, (3): 7~8

## Studies on Artificial Induction and Threshold Temperatures of Apple Fruit Sunburn

Zhang Jianguang<sup>1</sup>, Liu Yufang<sup>1</sup>, Sun Jianshe<sup>1</sup>, and Larry Schrader<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China; <sup>2</sup> Tree Fruit Research and Extension Center, Washington State University, Wenatchee, WA 98801, USA)

**Abstract:** A special inducing device for fruit sunburn was made to study the "threshold temperatures" with attached fruit. The results showed that, the device worked perfectly in calm, clear and sunny days. The difference between actual average fruit temperatures during induction and designed temperature was less than 0.12℃ in most cases and the fluctuation of temperatures during treatment was less than ±0.5℃. This technique could meet the requirement for field induction of fruit sunburn. There existed some differences among 9 cultivars examined in resistance to thermal injury, ranging from (45.9 ± 0.5)℃ to (48.5 ± 0.5)℃. Light was important in inducing fruit sunburn because at the same "threshold temperature", fruit got sunburned under natural light but didn't necessarily without sunlight.

**Key words:** Apple; Artificial induction; Fruit; Sunburn; Attached fruit

### 欢迎购阅下列新书

- |                         |                         |                            |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 2-1 《英汉农业大词典》218 元      | 4-2 《花卉组织培养》23 元        | 4-23 《中国木本植物种子》200 元       |
| 2-2 《英汉园艺学词典》23 元       | 4-3 《花卉化学控制》23 元        | 4-24 《新型芽苗菜-体芽菜生产技术图       |
| 2-3 《花卉资源原色图谱》218 元     | 4-4 《花卉贮藏保鲜》23 元        | 册》40 元                     |
| 2-5 《农业百科全书·观赏园艺卷》165 元 | 4-5 《月季》27 元            | 4-25 《室内观赏植物(装饰、养护、欣       |
| 2-6 《农业百科全书·果树卷》61 元    | 4-6 《菊花》29 元            | 赏)》76 元                    |
| 2-8 《葡萄学》141 元          | 4-7 《香石竹》31 元           | 4-26 《室内观赏植物及装饰》(第二版) 21 元 |
| 2-9 《苹果学》176 元          | 4-8 《球根类》37 元           | 4-27 《苹果树整形修剪和病虫害防治技术》     |
| 2-10 《柑橘学》207 元         | 4-9 《多浆花卉》48 元          | (第二版) 16 元                 |
| 2-12 《中国水生蔬菜》62 元       | 4-10 《宿根花卉》44 元         | 4-28 《枣树丰产栽培管理技术》(第二版)     |
| 2-13 《花卉病虫害防治手册》42 元    | 4-11 《温室花卉》52 元         | 21 元                       |
| 2-14 《花卉病虫害防治彩色图说》20 元  | 4-12 《藤蔓花卉》37 元         | 5-1 《中国蔬菜病虫害原色图谱》(第三版·     |
| 2-15 《中国蔬菜花粉扫描电镜图解》40 元 | 4-13 《中小型苗圃林果苗木繁育实用技术   | 无公害) 69 元                  |
| 2-17 《中国科学技术专家传略》(农学编   | 手册) 25 元                | 5-2 《中国蔬菜病虫害原色图谱续集》(第      |
| 园艺卷 2) 57 元             | 4-14 《中国果树志·枣卷》56 元     | 二版) 89 元                   |
| 2-18 《中国科学技术专家传略》(农学编   | 4-15 《中国果树志·李卷》100 元    | 5-3 《中国果树病虫害原色图谱》60 元      |
| 综合卷 2) 66 元             | 4-16 《中国果树志·核桃卷》76 元    | 5-4 《中国花卉病虫害原色图鉴》(上、下)     |
| 2-27 《芽苗蔬菜生产技术图册》32 元   | 4-17 《中国果树志·山楂卷》56 元    | 158 元                      |
| 3-4 《新编拉丁英植物名称》185 元    | 4-18 《中国果树志·荔枝卷》67 元    | 5-5 《中国果树病虫害原色图谱》(第二版)     |
| 3-5 《果品品质研究》30 元        | 4-19 《中国果树志·龙眼、枇杷卷》80 元 | 101 元                      |
| 3-6 《中国蔬菜品种志》(上、下) 卷    | 4-20 《中国果树志·梅卷》68 元     | * 《园艺学报》2000 增刊 10 元       |
| 490 元                   | 4-21 《中国果树志·苹果卷》134 元   | * 《园艺学报》2001 增刊 10 元       |
| 4-1 《花卉无土栽培》23 元        | 4-22 《中国果树志·桃卷》110 元    | * 《园艺学报》2002 增刊 10 元       |

以上价格已含邮资。购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号《园艺学报》编辑部, 邮编: 100081。