

## 模拟冰雹条件下果实大小及其影响因素的研究

任仲博 任小林<sup>✓</sup> 张军科 袁春龙

(西北农业大学园艺系, 陕西杨凌 712100)

**摘要** 在模拟冰雹条件下, 富士、秦冠及金冠苹果的采收果实大小受叶片面积损失率(%)、果伤程度及反映落果效应的相对果实密度(%)综合作用的显著影响( $R=0.737^{**} \sim 0.773^{**}$ )。因此, 雹后果实的大小, 可以通过它们间的关系模式来评估。

**关键词** 模拟冰雹, 果实大小, 叶伤, 果伤, 相对果实密度 苹果树

**中图分类号** S427, S661.1

果实大小在苹果生产中具有重要作用, 它不但影响产量, 而且对品质及经济效益有极为重要的作用。因此, 灾后果实大小的评估, 是保险业中一项极为重要的工作。但目前这方面研究甚少, 故开展此项研究是果树保险业及果树发展中急待解决的问题。冰雹对果树造成危害的症状为落叶、烂叶及伤果, 其中落叶和烂叶共同构成了叶面积的损失。因此, 叶面积损失、果伤及果实数量变化, 是开展该研究的基础。

## 1 材料和方法

试验于1992年7月4日至10月4日和1995年7月4日至10月4日分别在西北农业大学园艺场(中熟品种金冠)和武功县洛阳村果园(晚熟品种富士、秦冠)进行, 以不同程度的人工去叶和果实造伤方式模拟了降雹引起的叶面积损失和果实伤疤对果实大小的影响。试验按随机区组设计, 以枝组为单位, 重复3次。每枝组原始果量为 $(11 \pm 3)$ 个(富士、秦冠)和 $(32 \pm 8)$ 个(金冠)。

叶片损失按枝组内均匀去叶法处理。果实伤疤以果树修枝剪后背敲击果面, 烂皮为度, 伤疤直径约0.5 cm。处理后即测定枝组基部粗度并进行环割, 以阻止营养的横向运输。第2 d喷布1次800倍的甲基托布津, 与大田灾后处理方法一致。果实密度指单位枝组截面积上果实采收数(个/cm<sup>2</sup>)<sup>[1]</sup>。由于果树的复杂性, 初始果实密度难以调至一致水平, 故最终果实密度相同时, 落果率未必相同, 反之亦然。因此, 作者利用相对果实密度(%)来反映落果率与果实数量的关系, 因为相对果实密度的差异反映的是果实发育过程中的营养与果实关系, 故其差异可以视为相同果实密度(数量)因落果率不同的差异所致。

相对果实密度(%)以处理果实密度占对照果实密度平均值(相当于无落果)的百分率表示。基本数据处理用ANALYST软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 去叶程度和果实伤疤对果实大小的影响

除富士品种外, 无论是人工去叶还是果实伤疤, 都对果实的大小有影响。随去叶程度

收稿日期 1997-03-07

课题来源 陕西省保险公司资助项目

作者简介 任仲博, 男, 1957年生, 副教授, 硕士

和伤疤的增加,果实的重量都有所降低(表 1)。

表 1 人工去叶和果实造伤对果实大小的影响

| 去叶程度<br>(%) | 果实伤疤<br>(个) | 富士                           |             | 秦 冠                          |             | 金 冠                          |             |
|-------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|
|             |             | 果实密度<br>(个/cm <sup>2</sup> ) | 果实重量<br>(g) | 果实密度<br>(个/cm <sup>2</sup> ) | 果实重量<br>(g) | 果实密度<br>(个/cm <sup>2</sup> ) | 果实重量<br>(g) |
| 0           | 0           | 3.0                          | 117.5       | 2.5                          | 143.9       | 3.4                          | 122.7       |
|             | 15          | 1.8                          | 168.1       | 2.5                          | 134.4       |                              |             |
|             | 25          | —                            | —           | 2.7                          | 115.8       |                              |             |
|             | 35          | 2.3                          | 136.4       | 2.1                          | 126.7       |                              |             |
| 25          | 0           | 2.4                          | 161.7       | 2.3                          | 145.8       |                              |             |
|             | 15          | 1.8                          | 154.2       | 2.3                          | 133.3       |                              |             |
|             | 25          | —                            | —           | 2.8                          | 112.2       |                              |             |
|             | 35          | 3.0                          | 121.7       | 2.0                          | 116.7       |                              |             |
| 50          | 0           | 1.3                          | 148.9       | 3.2                          | 130.0       |                              |             |
|             | 15          | 2.1                          | 141.1       | 2.1                          | 124.4       |                              |             |
|             | 25          | —                            | —           | 1.5                          | 116.7       |                              |             |
|             | 35          | 1.4                          | 122.2       | 1.3                          | 116.1       |                              |             |
| 75          | 0           |                              |             | 2.4                          | 115.6       |                              |             |
|             | 15          |                              |             | 2.3                          | 100.0       |                              |             |
|             | 25          |                              |             | 1.4                          | 104.2       |                              |             |
|             | 35          |                              |             | 1.2                          | 88.9        |                              |             |
| 5           | 0.2         |                              |             |                              |             | 3.6                          | 148.3       |
| 25          | 0.5         |                              |             |                              |             | 3.5                          | 134.3       |
| 50          | 2           |                              |             |                              |             | 3.0                          | 104.7       |
| 75          | 8           |                              |             |                              |             | 3.1                          | 89.0        |

## 2.2 影响因素对果实大小作用的程度

表 2 为在多元回归模型下,去叶程度、果实伤疤、相对果实密度对果实大小变异的程度的影响。由表 2 可见,各因素对果实大小的变因无一占主导地位(均小于 50%),说明 3 个影响因素在决定果实大小变异上都有一定的作用,故灾后的评估,应从其综合作用去考虑。

表 2 各因素对果实大小影响的方差分析

| 变 因       | 富 士 |       |              | 秦 冠 |       |              | 金 冠 |      |              |
|-----------|-----|-------|--------------|-----|-------|--------------|-----|------|--------------|
|           | DF  | SS    | SS/总和<br>(%) | DF  | SS    | SS/总和<br>(%) | DF  | SS   | SS/总和<br>(%) |
| 去叶程度(%)   | 1   | 1736  | 16.3         | 1   | 5614  | 30.6         | 1   | 1128 | 23.1         |
| 果实伤疤(个)   | 1   | 2927  | 27.4         | 1   | 4276  | 23.3         | 1   | 27   | 25.0         |
| 相对果实密度(%) | 1   | 1149  | 10.8         | 1   | 1055  | 5.8          | 1   | 231  | 4.7          |
| 误 差       | 23  | 4860  |              | 44  | 7377  |              | 11  | 3500 |              |
| 总 和       | 26  | 10672 |              | 47  | 18320 |              | 14  | 4886 |              |

注:DF 为自由度,SS 为平方和。

## 2.3 影响因素对果实大小影响的数学关系

以果实大小(g)为  $y$ ,去叶程度(%)为  $x_1$ ,果伤(个)为  $x_2$ ,相对果实密度(%)为  $x_3$ ,经多元线性回归得:

$$\hat{y}_{\text{富士}} = 184.8 - 0.4023x_1 - 0.7109x_2 - 0.2663x_3$$

$$\hat{y}_{\text{秦冠}} = 164.0 - 0.4058x_1 - 0.8017x_2 - 0.1698x_3$$

$$\hat{y}_{\text{金冠}} = 154.5 - 0.5937x_1 - 0.8274x_2 - 0.1974x_3$$

上面3个方程的 $R^2$ 分别为0.544<sup>\*\*</sup>、0.550<sup>\*\*</sup>、0.598<sup>\*\*</sup>。方程表明,灾后果实的大小可用叶面积的损失程度、果伤及果实数量的变化(落果)来评估。

由于相对果实密度相当于初始果数相同条件下落果率不同引起果实存留率的差异,故其对果实大小的不利作用证明了落果对果实的促进,即它在一定的程度上起着抵消叶伤和果伤对果实的不利效应。按上述方程,叶面积损失1%,可使单果重减小0.22%~0.38%;相应地,每增加1个伤疤,可使单果重减少0.38%~0.53%;而落果率每增加1%,果实可增重0.1%~0.14%。

### 3 讨 论

叶果比对苹果果实的生长有重要的作用和直接影响<sup>[2,3]</sup>。因为果实干物质的90%以上来源于叶片的光合作用<sup>[4]</sup>,故无论是灾后的叶面积减少还是落果引起的叶果比增加,都会影响果实生长发育,前者表现为抑制,后者表现为促进,共同决定了果实大小的变异。在自然条件下,冰雹引起的落果和叶面积损失是随机的,同步变化的机率很小,也就是说,叶面积减少对果实的不利效应难以被落果对所留果实的促进作用完全补偿,故对灾后的果实大小评估,二者都是必不可少的因素。

笔者研究证明,果实受伤后7~14 d生长速度减慢。受伤果实较小的原因,可能是伤疤对其生长发育速度的不利效应。因此,灾后果实的大小不但与营养条有关,而且与伤疤也有密切关系,它们的共同作用,决定了果实最终的大小。

以当前生产上最主要的3个代表品种的果实与叶面积、果伤及落果关系所进行的探讨,对实际工作有重要作用(已为保险系统应用)。但今后尚需在更广泛的品种范围内做进一步的研究,找出更具代表性的通用评价模式。

### 参 考 文 献

- 1 Robinson L. T., Lakso A. N., Carpenter S. G. Canopy development, yield, and fruit quality of 'Empire' and 'Delicious' apple trees grown in four orchard production system for ten years. *J Amer Soc Hort Sci*, 1991, 116: 179~187
- 2 Hansen P. Source/sink effects in fruits, an evaluation of various elements. In: Wright C J ed. *Manipulation of Fruiting*. Butterworths, 1989
- 3 Magness J R., Overley F L. Relation of leaf area to size and quality of apples and pears. *Proc Amer Soc Hort Sci*, 1929, 26: 160~162
- 4 Wright C J. Interactions between vegetative and productive growth. In: Wight C J ed. *Manipulation of Fruiting*. Butterworths, 1989

## Fruit Size and It's Affecting Components under Simulated Hail Damage

Ren Zhongbo Ren Xiaolin Zhang Junke Yuan Chunlong

( Department of Horticulture, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100 )

**Abstract** Under simulated hail damages ( $R=0.737\sim0.773$ ), the harvest apple fruit weights of Fuji, Qinguan, and Golden Delicious were significantly influenced by multiple functions of leaf area loss percentage (%), fruit injury (n.), and relative crop density (%). The hailed fruit size, therefore, could be evaluated with their relation patterns.

**Key words** simulated hail, fruit size, leaf damage, fruit injury, relative crop density