

## 高压静电场下黄瓜和豇豆的保鲜试验研究<sup>①</sup>

李里特<sup>②</sup> 赵朝辉 方胜

(中国农业大学食品学院) (北京轻工业学院)

**摘要** 高压静电场下黄瓜、豇豆贮藏保鲜试验结果说明:高压静电场处理能降低蔬菜的呼吸强度,抑制水分的散失,延迟蔬菜采后的衰老过程。结合前期的研究结果,分析认为:外加电场导致果实的细胞膜电位改变是蔬菜保鲜的重要原因。在本试验条件下,黄瓜可保鲜 27 d,豇豆 12 d,分别比对照延长 12 d 和 5 d。

**关键词** 静电场;保鲜;黄瓜;豇豆

**分类号** TS 255.3

### Cucumbers and Cowpeas Storage Under High Voltage Electrostatic Field

Li Lite Zhao Zhaohui

Fang Sheng

(College of Food Science and Engineering, CAU) (Beijing Institute of Light Industry)

**Abstract** The result of study on cucumbers and cowpeas storage under High Voltage Electrostatic Field (HVEF) shows that HVEF can depress the respiration of vegetables and restrain water loss. According to previous study, the main cause of keeping fresh is that the membrane potential of vegetables' cells is modified by HVEF. Cucumbers can be kept fresh for 27 days (12 days more than the contrast) and cowpeas for 12 days (5 days more than the contrast) under the experiment condition.

**Key words** electrostatic field; storage; cucumber; cowpea

黄瓜和豇豆都是人们喜爱的蔬菜,但因其生长周期短,难于贮藏,无法实现常年供应,即便是在蔬菜大棚相当普及的今天,其生产成本的增加和蔬菜生产周期的限制所引起的供需矛盾仍很突出;所以,研究开发易腐蔬菜的贮藏方法和设施具有重要的意义。近年来,我国在黄瓜、菜豆等蔬菜的耐贮藏品种筛选方面作了大量工作<sup>[1]</sup>,但关于这些蔬菜的贮藏技术研究却不多见。国外的研究结果<sup>[2]</sup>是:在 7~10℃下黄瓜可贮藏 10~14 d,8℃下菜豆可贮藏 8~10 d。有研究<sup>[3]</sup>认为适宜温度是控制菜豆锈斑和腐烂的重要前提,(9±1)℃是最适宜的贮藏温度。关于豇豆的贮藏未见报道。最近微能技术在果蔬保鲜上的应用研究受到极大关注<sup>[4]</sup>。所谓微能技术是指利用电磁波、电磁场、声波和静电等微能源对加工对象进行节能、高效品质处理的一种技术。前期的研究发现,在低能耗状态下,静电场对番茄保鲜效果显著<sup>[5,6]</sup>。笔者利用静电场微能源对冷藏中的黄瓜、豇豆等易腐蔬菜进行采后处理,以进一步探讨静电场对蔬菜的保鲜作用和机理。

收稿日期:1998-08-08

①国家自然科学基金资助项目

②李里特,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)113 信箱,100083

## 1 试验

### 1.1 试验材料

贮藏试验于1997年7~9月在中国农业大学东校区贮藏试验室进行。供试材料采摘于北京海淀区清河镇关西庄五队菜园,黄瓜和豇豆的品种分别为“京研4号”及“支豇28”。

### 1.2 试验装置

图1为试验装置示意图。电场发生器为北京互感器厂生产,型号为TDM2.5/60;冷藏柜为益友牌BC-185F型。试验用平行极板(镀锌铁板)产生静电场,两电极板间距可以调节。因为电场强度等于极板间电压与极板间距的比值,所以可以通过调节极板间距和极板间电压来调节静电场试验区的场强,实现不同的电场强度处理。在冷藏箱中设有温度和湿度调节装置,可以保证试验的温度和湿度条件。

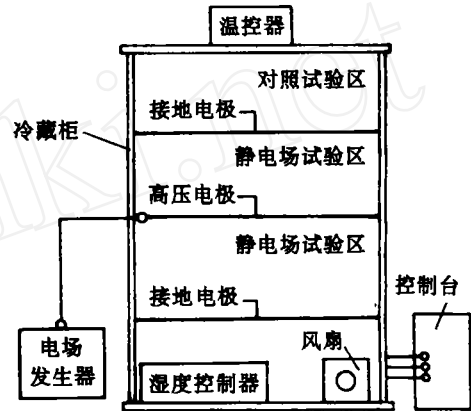


图1 果蔬保鲜试验装置示意图

### 1.3 试验方案与指标测试方法

将预冷后的黄瓜和豇豆各分为4组,每组2

kg。试验方案详见表1。

表1 黄瓜和豇豆高压静电场下的保鲜试验方案

处 理	A 组(试验组)	B 组(试验组)	C 组(A 组对照)	D 组(B 组对照)
电场强度/( $\text{kV}\cdot\text{m}^{-1}$ )	150	150		
时间/( $\text{min}\cdot\text{d}^{-1}$ )	60	60		
包装条件	0.08 mm PE 袋	无包装	0.08 mm PE 袋	无包装

说明:冷藏温度为( $9\pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为90%。

每间隔5d测量呼吸强度和质量损失率,观察贮藏效果。

呼吸强度测量:用QGD-30型二氧化碳红外分析仪(北京分析仪器厂)测定果实的呼吸强度,空气流速为 $1\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ ,每次测定重复2次。

质量损失率测定:重量法,PN托盘天平。

## 2 试验结果与分析

### 2.1 黄瓜

通过观察黄瓜贮藏中外观的变化得知:有PE包装并用静电场处理的A组,贮藏效果最好,到第22天时,瓜刺保持完整,颜色鲜亮,保藏到第27天时,除了质量损失率为10%,外观还不失商品价值;而无包装、未经电场处理的一般冷藏条件的D组在贮藏第5天时,瓜刺开始破坏,到第7天已无再贮藏的价值;不进行电场处理而用PE包装的C组,虽然质量损失率小于无包装只进行电场处理的B组,但由于其湿度大,黄瓜表面有结露现象,在贮藏的第12天开始霉烂,第15天全部腐烂。

从图2(a)可以看出,经过高压静电场处理的黄瓜比对照组在贮藏过程中质量损失较小(A

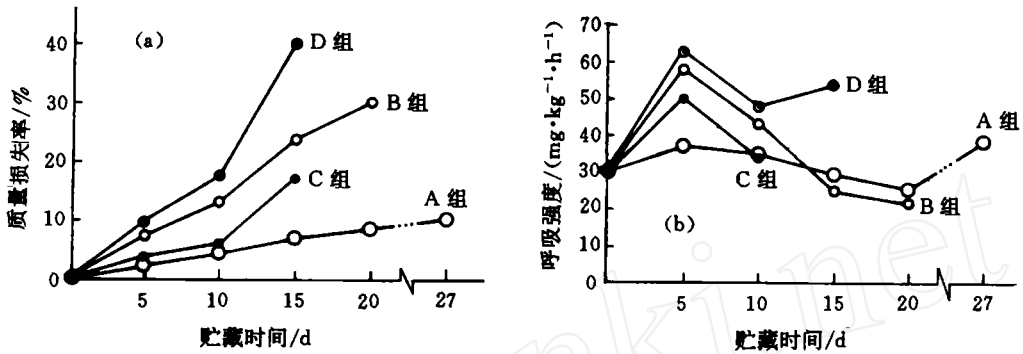


图 2 黄瓜贮藏中质量损失率(a)和呼吸强度(b)的变化

与 C, B 与 D 组相比较);由图 2(b)看出,黄瓜的呼吸强度较高,在整个贮藏过程中,高压静电场处理能相对降低黄瓜的呼吸强度。对 4 个组的质量损失情况及呼吸强度排序的结果是:有包装并进行静电场处理的 A 组质量损失最小,呼吸强度最低,而无包装、未进行电场处理的 D 组呼吸强度最高,质量损失最严重。可见高压静电场处理使呼吸强度降低,同时减少水分损失;PE 包装有一定的气调作用,降低了呼吸强度,并同时增加环境湿度,减少蒸腾作用从而使黄瓜减少失水。在本试验条件下,PE 小包装产生的气调作用比单因素的静电场作用对呼吸强度和失水的控制效果更显著(C 组与 D 组, B 组与 D 组比较),因此,二者共同使用有一定的协同作用。

### 2.2 豇豆

从图 3 看出,豇豆的呼吸强度非常高,失水率也很大,PE 包装中(9±1)℃下 10 d 质量损失率已经超过 10%,可见豇豆采摘后非常难于贮藏。与黄瓜相似,静电场和 PE 包装对豇豆的呼吸作用和失水率有一定的控制,经过高压静电场处理的豇豆比对照组的呼吸强度下降 10% 左右,失水率下降 5%~10%。

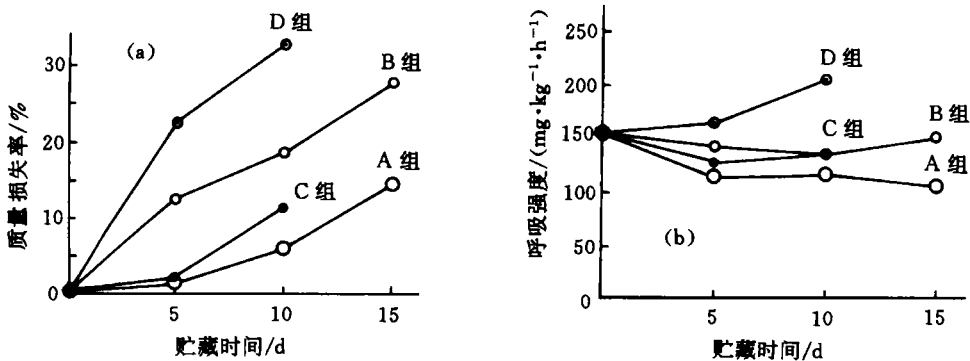


图 3 豇豆贮藏中质量损失率(a)和呼吸强度(b)的变化

虽然高压静电场处理和 PE 包装对豇豆的呼吸有一定的抑制作用,但豇豆的呼吸强度仍然保持在  $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的高水平上;因此豇豆衰老进程仍然很快。在本试验中,有 PE 包装并用静电场处理的 A 组综合贮藏效果最好,可保鲜 12 d,但到第 15 天,豆角的表面已经长满锈斑,失去了商品价值。

### 2.3 讨论

果蔬采后强烈的呼吸作用,会大量消耗果实内的水分和养分,加速果蔬衰老,所以控制果蔬在贮藏中的呼吸作用是保鲜贮藏的一种主要手段。黄瓜采后衰老失鲜主要表现为失水萎蔫、瓜刺破坏、瓜肉褐变最后霉烂等;豇豆的衰老失鲜表现为锈斑的出现和果皮的变老失嫩。本试验结果证明电场处理能很好地保持瓜刺完好,减轻失水,能推迟豇豆锈斑的出现和果皮老化,延缓它们的衰老代谢速度。综合前期对番茄的高压静电场下贮藏试验研究结果<sup>[6]</sup>可以认为,高压静电场引起的去极化作用,是使蔬菜细胞的膜电位差发生改变,从而改变了细胞代谢的生理过程,宏观上使试验蔬菜表现为呼吸强度降低、呼吸高峰推迟到来和衰老延迟等的主要原因。

### 3 结 论

高压静电场处理能降低黄瓜和豇豆的呼吸强度,减轻贮藏过程中的水分损失,对推迟黄瓜和豇豆衰老失鲜有一定的作用。这一宏观结果是外加电场使果实细胞的膜电位差发生改变引起的。在冷藏温度为 $(9\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度大于或等于90%的条件下,用 $150\text{ kV}\cdot\text{m}^{-1}$ 的电场处理有 $0.08\text{ mmPE}$ 包装的黄瓜(处理时间为 $60\text{ min}\cdot\text{d}^{-1}$ ),比对照组延长贮藏期12 d,可使黄瓜保鲜27 d,相同处理条件下的豇豆可保鲜12 d,比对照组延长5 d。

### 参 考 文 献

- 1 陶辛秋,赵 华. 关于我国蔬菜贮藏保鲜研究工作的进展和建议. 中国蔬菜,1993(4):48~51
- 2 梁殿佑主编. 果品蔬菜保鲜方法. 北京:宇航出版社,1987. 11~12
- 3 宗汝静. 菜豆贮藏中影响锈斑和腐烂发生的因素及控制. 园艺学报,1983,10(1):35~40
- 4 李里特,方 胜. 对静电场下果蔬保鲜机理的初步分析. 中国农业大学学报,1996,1(2):62~65
- 5 方 胜,李里特. 高压电场对番茄保鲜过程的影响. 食品工业科技,1997(1):9~13
- 6 方 胜. 高压静电场下番茄贮藏的研究:[学位论文]. 北京:中国农业大学,1997. 48~60