

# He-Ne 激光辐照甜橙种子后对其 细胞学影响的研究

廖映粉

(四川教育学院生物系, 四川, 成都)

唐克亮

(西南师范大学生物系, 四川, 重庆)

**摘要**——用  $22.6\text{ J/cm}^2$ 、 $45\text{ J/cm}^2$ 、 $90\text{ J/cm}^2$  的 He-Ne 激光辐照甜橙种子, 通过检查根尖、茎尖有丝分裂中染色体的行为, 发现经辐照的材料有丝分裂异常率均高于对照组。在辐照剂量内, 异常率随辐照剂量的增加而提高。实验还表明, 经辐照的材料, 有的细胞染色体数目成倍增加, 细胞有丝分裂后期表现异常, 同时, 还出现多极分裂现象和间期细胞出现微核等细胞学效应。

**关键词**——甜橙, 激光, 细胞学。

## 1. 引 言

近几年来, 有关激光对植物细胞辐照影响的研究已有报道, 如激光辐照所引起的葱幼苗、蚕豆胚等<sup>[1]</sup>。激光辐照对一年生植物细胞的染色体畸变, 这一类已被确认, 但对多年生植物, 如甜橙(citrus)细胞遗传学影响的研究, 尚未见到报道。本文试图分析激光辐照对甜橙的诱变作用及其可能产生的机制。

## 2. 实验材料与方法

用于研究的材料, 系中国农业科学院柑桔研究所品种圃中的锦橙单株的种子。激光器采用国产 HN-T<sub>4</sub> 型 He-Ne 激光器, 波长为  $632.8\text{ nm}$ , 功率为  $30\text{ mW}$ , 光斑面积为  $0.053\text{ cm}^2$ 。照射的能量密度为  $22.6\text{ J/cm}^2$ (辐照  $30''$ )、 $45\text{ J/cm}^2$ (辐照  $60''$ )、 $90\text{ J/cm}^2$ (辐照  $120''$ )。被处理和作为对照的种子各为 50 粒。

将去种皮的锦橙种子用 He-Ne 激光照射胚的部份, 然后将照射后的种子用温水浸泡 12 小时, 在  $26^\circ\text{C}$  恒温培养。待胚根和胚茎长到  $1\text{--}2\text{ cm}$  时, 用卡诺液固定, 用改良苯酚品红

染色,用加拿大树胶永久封片,用光学显微镜观察和显微摄影。

### 3. 实验结果与分析

#### 3.1 He-Ne 激光处理后, 茎尖有丝分裂中染色体数目的变化

表 1 为茎尖染色体数目的变化。表中  $S$  为标准误差。从表 1 可见, 对照的染色体数目变化范围在 16~22 之间, 其中 18 条染色体(甜橙细胞染色体  $2n=18$ )的细胞占 67.7%, 平均数为 18.2。而 He-Ne 激光处理( $90 \text{ J/cm}^2$ )的材料中, 染色体数目变化在 16~36 条之间, 其中, 18 条染色体的细胞仅占 54.3%, 平均数为 19.2, 从染色体数目的变化来看, 在实验剂量范围内, 经受大剂量辐照的材料的变化比对照大。而且, 适当的大剂量还可使个别细胞中染色体数目成倍增加。

表 1 茎尖染色体数目的变化

Table 1 The change in the number of chromosome of shoot tip.

辐照剂量 ( $\text{J/cm}^2$ )	观察到的细胞数(个)	(晚前期-中期)染色体数目(个)								染色体数目 $\bar{x}$	$S$	
		16	17	18	19	20	21	27	29			36
0	31	1	2	21	5	1	1				18.2	$\pm 0.57$
22.6	42			38	2	2					18.1	$\pm 0.48$
45	39		3	33		3					18.1	$\pm 0.64$
90	35	3		19	8	1		1	1	1	19.2	$\pm 0.38$

#### 3.2 甜橙根尖细胞有丝分裂各期的变化与激光辐照剂量的关系

表 2 为根尖细胞有丝分裂后期的变化。从表 2 可见, 经 He-Ne 激光不同剂量辐照( $22.6 \text{ J/cm}^2$ 、 $45 \text{ J/cm}^2$ 、 $90 \text{ J/cm}^2$ )的材料, 有丝分裂中染色体行为的异常率分别为 2.3%, 0.9%, 16.1%; 对照为 1.6%。显然,  $22.6 \text{ J/cm}^2$  和  $90 \text{ J/cm}^2$  照射的材料异常率高于对照, 但  $45 \text{ J/cm}^2$  的异常率却低于对照(这个现象在后面讨论)。从有丝分裂后期出现的不正常行为来看, 处理过的材料和对照相似, 在后期有个别染色体落后, 及染色体分裂行为紊乱, 染色体周期提前等现象, 除此之外,  $90 \text{ J/cm}^2$  照射的材料, 其细胞染色体异常率比对照高 10 倍, 同时还出现了多极分裂和间期细胞中出现微核等现象。

表 2 根尖细胞有丝分裂后期的变化

Table 2 The change in mitosis anaphase in the cells of root tip.

辐照剂量 ( $\text{J/cm}^2$ )	观察到的细胞数(个)	后期染色体行为异常的细胞数(个)					异常率(%)	微核出现情况	异常细胞与对照比较的增加率(%)
		有落后染色体的细胞数	染色体提前移向两极的细胞数	分裂紊乱的细胞数	多极分裂细胞数				
0	381	2	3	1		1.6		100	
22.6	88	2				2.3		143.5	
45	113	1				0.9		56	
90	130	15	2	2	2	16.1	有	1000.5	

#### 3.3 He-Ne 激光辐照甜橙后对茎尖细胞有丝分裂后期的影响

表 3 为茎尖细胞有丝分裂后期的变化。由表 3 可见, 经 He-Ne 激光辐照过的材料, 其

茎尖细胞后期的染色体异常率均高于对照。特别是经  $45\text{J}/\text{cm}^2$  照射的材料其细胞染色体异常率比对照高 14.4 倍, 说明较高剂量的 He-Ne 激光对甜橙有明显的诱发染色体畸变的效应。

表 3 茎尖细胞有丝分裂后期的变化

Table 3 The change in mitosis anaphase in the cell of shoot tip.

辐照剂量 $\text{J}/\text{cm}^2$	观察到的细胞数(个)	后期染色体异常细胞数(个)			微核	异常细胞与对照比较的增加率(%)
		落后	提前	异常率(%)		
0	215	1		0.46		100
22.6	90	1		1.1		239.1
45	93	6		6.5		1444.4
90	420	8	1	2.1	有	456.5

## 4. 讨 论

### 4.1 对 He-Ne 激光 $45\text{J}/\text{cm}^2$ 辐照材料的讨论

从实验结果可以看出, 用 He-Ne 激光  $45\text{J}/\text{cm}^2$  辐照的材料与其它剂量处理的材料诱发畸变的效果不同, 其茎尖有丝分裂后期异常率比根尖高, 虽然它的根尖染色体细胞异常率低于对照。但茎尖异常率却比对照高 14.4 倍。这说明, 用激光辐照植物种子, 其受到照射的部位是随机的, 即可能是胚根的组织受到照射, 也可能是胚芽组织受到照射。从本实验结果看来, 很可能用  $45\text{J}/\text{cm}^2$  照射的材料, 主要是胚芽组织受到照射, 而用  $22.6\text{J}/\text{cm}^2$  和  $90\text{J}/\text{cm}^2$  照射的材料则主要是胚根组织受到了照射。说明只有激光定点辐照到的那部分组织和细胞才产生直接作用, 激光辐照的这种直接作用, 可能是由辐照直接与细胞内分子的相互作用, 使损伤的分子形成“次稳定”态, 通过分子内和分子间的能量转换机理, “次稳定”态转变为损伤而引起植物细胞中染色体畸变和行为异常等细胞学效应。

### 4.2 He-Ne 激光辐照剂量与有丝分裂异常率的关系

实验结果说明, He-Ne 激光辐照植物种子可以增加其有丝分裂的异常率。从受到 He-Ne 激光辐照的部分来看, 在本实验范围内, 照射剂量越大, 细胞染色体异常率就越高; 用  $90\text{J}/\text{cm}^2$  照射的材料, 根的染色体异常率(16.1%)大于用  $45\text{J}/\text{cm}^2$  照射后茎的染色体异常率(6.5%), 而后者又大于用  $22.6\text{J}/\text{cm}^2$  照射后根的染色体异常率(2.3%)。

表 4 为根尖、茎尖细胞染色体总异常率。从表 4 可看出, 用  $90\text{J}/\text{cm}^2$  辐照的材料的总异常率(9.1%)大于用  $45\text{J}/\text{cm}^2$  辐照的材料的总异常率(3.7%), 也大于用  $22.6\text{J}/\text{cm}^2$  辐照材料的总异常率(1.7%), 更大于对照的总异常率(1%)。同时表现出照射剂量越大, 异常率越高, 而且变异类型也增多。

本实验结果揭示; He-Ne 激光可引起细胞内遗传物质的变化, 而且, 辐照剂量与遗传物质的变化呈正相关。

表 4 根尖、茎尖细胞染色体总异常率

Table 4 Total abnormal ratio of chromosome of shoot and root tips.

辐照剂量 (J/cm <sup>2</sup> )	根 (%)	茎 (%)	$\bar{x}$ (%)	$S$
0	1.6	0.46	1.0	±0.81
22.6	2.3	1.1	1.7	±0.85
45	0.9	6.5	3.7	±0.39
90	16.1	2.1	9.1	±0.98

致谢——激光辐照实验由西南师范大学激光室盛拱北同志协助,谨致谢意。

## 参 考 文 献

- [1] 廖映粉等,应用激光联刊,6(1985),2:22~26.  
 [2] 庞伯良等,应用激光联刊,6(1985),2:26~28.  
 [3] Рубин Л. Б, *успех. совет. биол.*, 7(1969),2:222~234.  
 [4] Paleg L. G. *Aspinallm D. Nature*, 228(1970), 5275: 970~973.

## STUDY ABOUT THE EFFECT OF He-Ne LASER IRRADIATION ON THE CYTOLOGY OF SEEDS OF CITRUS SINENSIS OSBECK

LIAO YINGFEN

*(Department of Biology, Sichuan Educational College, Chengdu, Sichuan, China)*

Tang Keliang

*(Department of Biology, Southwest Normal University, Zhongqing, Sichuan, China)*

## ABSTRACT

He-Ne laser of wavelength of 632.8 nm is adopted to irradiate the seeds of *Citrus Sinensis Osbeck*. By examining the chromosome behavior in mitosis of root tip and stem apex, it is found that the material irradiated has higher abnormal rate of mitosis than the control and the rate is raised with the increase of the irradiation dose within the experimental dose of irradiation. The experiment has also showed that, in the irradiated material, the chromosome number of some cells might double and redouble except for the same abnormal phenomenon in the later period of cell mitosis, and there appear some cytologic effects such as multipolar mitosis and the micronucleus in the interval cell.