

# 低强度 He-Ne 激光照射蝗虫卵的生物效应研究

张洪波

(国防科学技术大学光电科学与工程学院, 长沙 410073)

**摘要:** 研究低强度 He-Ne 激光照射蝗虫卵后对其产生的影响。实验旨在探求激光作用于生物所产生的生物效应及一些定量的数据, 为今后研究激光育种和激光杀虫提供一些实验依据。结果表明: He-Ne 激光照射对蝗虫卵的孵化率等均有明显的影响。不同的照射时间对虫卵的孵化情况影响不同, 既可以促进其孵化, 也可以抑制其孵化, 甚至导致其死亡。

**关键词:** 蝗虫卵; 低强度 He-Ne 激光; 生物效应

中图分类号: S123; S433. 2      文献标识码: A      文章编号: 1002-2767(2008)01-0067-02

## Study on Biological Effect of Low Intensity He-Ne Laser Irradiation on Eggs of Locust

ZHANG Hong-bo

(College of Opto-electronic Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073)

**Abstract:** In order to collect some quantitative data which could provide the basis for breeding and killing technology with laser, the effect of low intensity He-Ne laser irradiation on the eggs of locust was studied. The results showed that the hatching rate was affected obviously by He-Ne laser irradiation. Different time of laser irradiation influenced different hatching, which not only could promote the hatching of the eggs, but also could inhibit it.

**Key words:** eggs of locust; low intensity He-Ne laser; biological effects

蝗虫是一种农业害虫, 然而也是一种美味的食品。因此研究如何杀害蝗虫和如何提高其产量都具有重要的实际意义。传统的杀虫方法就是采用杀虫剂, 这样就不可避免的对农作物造成污染。另外目前对提高蝗虫产量的研究还很少。激光杀虫和育种是一种新的尝试, 这种方法无污染, 无破坏性, 而且效率高, 具有广阔的应用前景。

### 1 低强度激光的生物效应

低强度激光主要有热作用、光化作用、机械作用、生物刺激作用等<sup>[1]</sup>。热作用的机理为: 生物分子吸收入射到组织中光子的能量, 其振动和转动加剧, 导致组织温度升高。激光聚集成的电场可使生物分子发生极化而重新排列, 在重排过程中发生碰撞摩擦而产生热量。生物细胞只能在适宜的温度下生存。当温度上升即使不太高时, 只要持续时间稍长, 酶也将失去活性, 蛋白变性, 从而使细胞或组织受伤

甚至死亡; 光化作用的机理为: 当生物分子吸收光子能量后, 将使该分子上升到电子激发态, 处于激发态分子经过若干键的断裂或键形成而实现能量弛豫。光化学过程可导致酶、氨基酸、蛋白质和核酸等变性失活, 分子结构也会有不同程度的变化, 从而产生相应的生物效应; 机械作用的机理为: 光子和其它粒子一样也具有质量、动量和能量等属性。激光照射生物组织时, 无论是被组织吸收或反射, 光子的动量都将发生变化, 因而会有力作用在生物体上, 这种作用称为光压。光压可以引起严重的组织损伤。此外, 在激光作用生物组织时, 还会产生一种与能量吸收没有直接关系的电致伸缩压, 它由电场效应引起。激光脉冲电场在和电介质相互作用时, 将在电介质中建立电偶极矩, 极化发生应力, 从而间接地产生形变, 这就是激光引起的电致伸缩, 电致伸缩压强与电场强度的平方成正比。生物刺激作用的机理尚无定论, 主要有几种假说, 如激光共振效应调整生物场能平衡假说、线偏振光的定向电场力改变细胞膜的构想假说、细胞膜受体作用导致细胞的光照活化效应假说等。大量实验表明激光生物作用的效果与光剂

收稿日期: 2007-08-08

作者简介: 张洪波(1985-), 男, 吉林省扶余县人, 学士, 从事激光生物学研究。Tel: 13467645674; E-mail: walkman67@163.com。

量、强度以及辐照前生物体细胞的生理状态等有关,表现为刺激和抑制双重作用。低强度激光对机体生物效应十分复杂,各种作用同时存在并相互影响。目前,国内外尚没有形成统一的假说或理论。

2 材料和方法

2.1 材料

东亚飞蝗虫卵(河北沧州提供),精选。有机玻璃培养箱,70 cm×70 cm×50 cm。培养基(无毒土壤,锯末,含水量 10%~15%,铺 2~3 cm 于培养箱中),乙烯薄膜。

2.2 仪器

He-Ne 激光器(输出功率:0~20 mW 可调,输出波长 632.8 nm)

2.3 方法

2.3.1 选卵及分组 把 8 个有机玻璃培养箱编号为 A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、B。在每个培养箱中铺上 2~3 cm 培养基。选用大小、形状及色泽相似的蝗虫虫卵 4 000 只。随机分成等量的 8 组,每组 500 只,编号为 a1、a2、a3、a4、a5、a6、a7、b。

2.3.2 激光照射 在室温条件下(18±1)℃对虫卵进行照射。将 He-Ne 激光器发出的光束经凸透镜扩束,使照射到虫卵处的光束半径达到 5 cm 左右,功率达 5 mW,分别照射 A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7 组样本,照射时间分别为 10、20、30、60、90、120、150 min。b 组为对照组,无处理正常培养。

2.3.3 培养记录 所有组经处理后放入相应的培养箱中,均匀分布于无毒土之上,卵上覆盖约 2 cm 厚的无毒土,培养箱的上面再盖上一层乙烯薄膜。培养过程中温度控制在 25~30℃,日光照射量在 12 h 以上,湿度保持 25%左右。观察蝗虫卵的孵化情况。每隔 24 h 记录一次温度、湿度及每组虫卵数目,直至所有组别虫卵孵化结束。最后记录每组虫卵的最快孵化时间,80%孵化结束时间(该组内从有幼虫孵化出来到所有孵化出幼虫中的 80%孵化结束所经时间)和孵化率。

3 结果与分析

3.1 低强度 He-Ne 激光照射对蝗虫虫卵孵化率的影响

He-Ne 激光照射对虫卵的孵化率有明显的影响,从图 1 可看出照射时间为 10 min 的 a1 组的虫卵孵化率明显提高。这说明照射该时间长度会对激光蝗虫卵内生物组织产生刺激作用,增强了某些酶的活性,从而促进了其孵化。而随着照射时间的增加,对虫卵孵化表现出十分明显抑制作用。这表明,对于 He-Ne 激光而言,照射时间长,各种作用的积累效果显著加强。如:光热作用使酶的活性下降甚至失活;光机械作用使光压过大,导致组织受损;光

化作用使生物分子键断裂,改变分子结构,影响酶、氨基酸、蛋白质和核酸的活性等。总之,各种效应的综合作用抑制了虫卵的孵化。

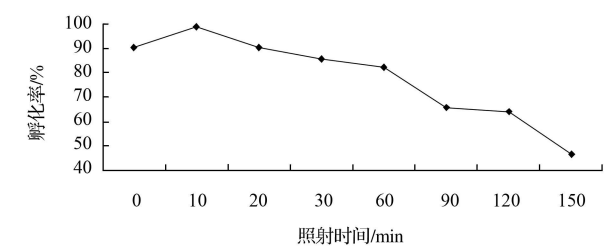


图 1 He-Ne 激光照射对虫卵孵化率的影响

3.2 低强度 He-Ne 激光照射对蝗虫虫卵最快孵化时间的影响

从图 2 可以看出,He-Ne 激光照射对虫卵的最快孵化时间既可能促进,也可能抑制。适当的照射时间会促进细胞分裂、生长,并提高酶的活性。而过长的照射时间会抑制细胞的分裂、生长速度。He-Ne 激光照射对虫卵的孵化率有促进作用的组别,其最快孵化时间相对短。这进一步说明适当的照射时间会促进虫卵的孵化。照射时间超过其促进点(10 min)以后,对虫卵的最快孵化时间的影响大致是随照射时间的增加而加长,但不是特别显著。

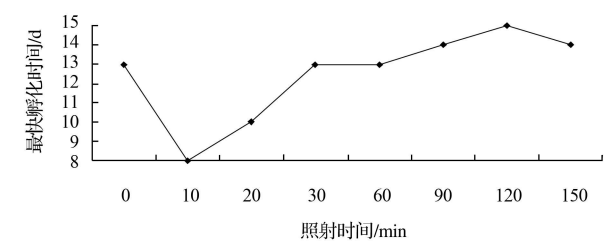


图 2 He-Ne 激光照射对虫卵最快孵化时间的影响

3.3 低强度 He-Ne 激光照射对蝗虫虫卵 80%孵化结束时间的影响

由图 3 可看出。虫卵的 80%孵化结束时间具有统计意义,可以反映 He-Ne 激光照射对虫卵孵化快慢的影响。结果表明,He-Ne 激光照射 10 min 会大大加快虫卵的孵化速度。这与其提高虫卵的孵化率、缩短虫卵的最快孵化时间是一致的。而随着照射时间的增加,He-Ne 激光照射(照射时间 10 min 后)对虫卵孵化速度的影响是先减慢,后又有所加快。这是由于随着照射时间的增加,虫卵的孵化率会明显下

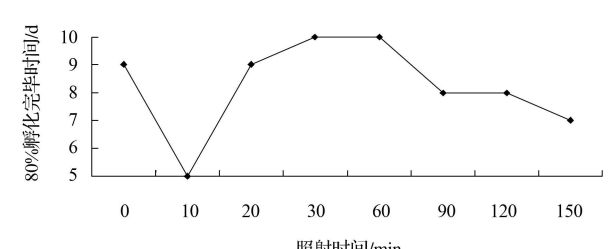


图 3 He-Ne 激光照射对虫卵孵化速度的影响

# 赤眼蜂寄生率低的原因及对策

王连霞, 姜晓军, 刘传增, 王宇先, 袁 明, 周传余  
(黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院, 齐齐哈尔 161041)

**摘要:** 综述环境因素、生物因素、杀虫剂因素对赤眼蜂发育、生殖、活动的影响, 并提出相应的对策和释放过程中应注意的问题, 为生产中使用赤眼蜂防治农业害虫提供参考。  
**关键词:** 赤眼蜂; 寄生率; 生物防治  
**中图分类号:** S476.3      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1002-2767(2008)01-0069-02

## Resons and Countermeasures of Low Parasitism Rate of *Trichogramma*

WANG Lian-xia, JIANG Xiao-jun, LIU Chuan-zeng, WANG Yu-xian, YUAN Ming, ZHOU Chuan-yu  
(Qiqihar Sub-academy, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161041)

**Abstract:** The effects of environmental, biological and insecticide factors on growth, reproduction and activity of trichogramma were summarized. Finally, the appropriate measures and the problems in the process of releasing should be paid attention were put forward, which provided references for utilizing the trichogramma to prevent and cure the agricultural pests in practice.  
**Key words:** trichogramma; parasitism rate; biological prevention

赤眼蜂是当前世界各国生物防治中应用面积最大, 最有效的天敌<sup>[1]</sup>。与幼虫期或其它虫期的寄生天敌相比, 作为卵寄生的赤眼蜂能将害虫杀死于孵化取食为害前, 因此在害虫治理中有较大的优势。但由于

收稿日期: 2007-10-10  
第一作者简介: 王连霞 (1980-), 女, 黑龙江佳木斯市人, 学士, 研  
实, 从事植物保护研究 Tel: 0452-6982316 E-mail: wlx0427@163.com.

降, 即虫卵的总体数量明显降低, 总体的 80% 的数量也就很小。而这些孵化出的虫卵可以抵抗较长时间的激光照射, 其孵化时间就不会受激光照射的太大影响, 和对照组中较快孵化的虫卵的孵化时间差不多。综合以上两种原因, 可以解释孵化率大大降低的照射组的虫卵的总体孵化速度会加快。

### 4 讨论

本实验的结果说明, 激光育种和激光杀虫具有可行性, 并且效果明显。但激光与生物组织的相互作用是一个多种因素决定的复杂过程, 激光的参数 (如波长、功率、能量、激光模式等)、生物组织的性质 (如密度、弹性、热导率、比热、热扩散率、反射率、吸收率、色素、含水量、不均匀性和层次结构) 以及生物体状态等对激光的生物效应都有影响<sup>[2]</sup>。激光与生物组织的相互作用分类并没有严格的界限, 如在光化效应中光热效应也起了很大的作用, 电磁作用也产生热效应和机械作用等, 激光热作用、光化作用

和机械作用通常是同时发生的, 所以相互作用的分类并不是绝对的, 但各种作用之间也存在着一些差别, 如每种效应都具有典型的激光及典型现象等。因此, 进行激光育种或激光杀虫, 关键是选择合适的激光 (包括激光的种类、波长、功率等) 和适当的照射时间。如要进行育种, 照射时间最好选择 10 min 左右; 而要进行激光杀虫, 最好选择较长的照射时间, 因为它对虫卵孵化率的抑制作用随照射时间的增加而明显增强。我们仅初步探讨激光育种和杀虫的可行性及效果。另外, 激光照射后, 可能对幼虫的生长状况和成活率均有一定的影响, 有待进一步的研究。

### 参考文献:

[1] 李忠明, 应培光, 李贻铭. 激光—生物组织作用效应及机理分析[J]. 咸宁师报, 2002, 12(6): 39-43.  
[2] 杨在富, 杨景庚, 高光煌, 等. 低强度激光生物效应机理研究[J]. 激光生物学报, 2002(5): 388-394.