

Ar⁺ 激光对枯草芽孢杆菌作用的频率依赖性

冯启元 杨性愉 周俊刚

(内蒙古大学物理系, 010021)

Frequency dependence of Ar⁺ laser action on withered grass bacilli

Feng Qiyuan, Yang Xingyu, Zhou Jungang

(Department of Physics, Inner Mongolia University, Huhohote)

Abstract: Withered grass bacilli were irradiated respectively by nine output spectral lines (454.5~514.5nm) of Ar⁺ laser with an irradiation dosage of $3 \times 10^{-2} \text{J/cm}^2$. The frequency dependence of Ar⁺ laser action on withered grass bacilli was obtained. The experimental results showed that along with the increase of Ar⁺ laser wavelength (from blue light region to green light region), the promoting reproductive action of Ar⁺ laser on the withered grass bacilli gradually decreases and finally the restraint reproductive action was produced.

Key words: Ar⁺ laser, grass bacilli

一、引 言

Ar⁺ 激光在生物学、医学方面有广泛的应用。因为 Ar⁺ 激光一般有 9 条不同频率的输出谱线, 所以需要分别研究这 9 条谱线对生物的刺激作用。我们采用 Ar⁺ 激光的 9 条输出谱线 (454.5~514.5 nm) 分别照射枯草芽孢杆菌, 选择最佳照射剂量为 $3 \times 10^{-2} \text{J/cm}^2$, 得出了 Ar⁺ 激光对枯草芽孢杆菌作用的频率依赖性。实验结果表明, 随着 Ar⁺ 激光波长的增大(从蓝光区到绿光区), 其对枯草芽孢杆菌的促进繁殖作用逐渐减小, 以至产生抑制繁殖的作用。这一结果对 Ar⁺ 激光在生物学、医学方面的应用有重要的指导意义。

二、实验装置和方法

采用美国 Coherent 公司的 Innova 70-3 型 Ar⁺ 激光器, 选择为单线输出方式, 通过频率调谐机构, 可得到 9 条输出谱线, 其波长分别为 454.5、457.9、465.8、472.7、476.5、488.0、496.5、501.7、514.5 nm。为了减小实验误差, 利用扩束透镜调节激光在待照样品处的功率密度, 使 9 条谱线的功率密度相等, 均为 0.357mW/cm^2 。控制照射时间为 1 分 24 秒, 使得照射剂量达到 $3 \times 10^{-2} \text{J/cm}^2$ 。

为了缩短操作和测量时间以减少实验误差, 我们将 9 条谱线分为三组, 相邻两组交叠一条谱线, 在第三组中包括 632.8 nm He-Ne 激光谱线。第一组为 454.5、457.9、465.8、472.7 nm; 第二组为 472.7、476.5、488.0、496.5 nm; 第三组为 496.5、501.7、514.5、632.8 nm。分三次

照射、培养、测量,就可得到 9 条谱线对枯草芽孢杆菌作用的频率依赖关系。

将制备好的液体培养基注入灭菌后的培养皿中,然后将枯草芽孢杆菌接种于其中,放入培养箱中培养。大约经过 3~4 小时后,细菌的生长进入对数生长期。在无菌室中取出培养皿,将菌液充分搅匀后,均匀倒入待照射的培养皿中,从而保证菌液的起始浓度相同。分别用不同频率的谱线照射各个培养皿中的菌液,并保留一个不受光照的培养皿作为对照组,然后将培养皿放入培养箱中培养。经过 20 小时左右,细菌的生长接近加速死亡期,此时,从各皿中分别取出少许菌液,用无菌水稀释(稀释度均为 100 倍),将菌液充分搅匀,然后用显微镜观察计数并换算成未稀释前的菌液浓度。

三、实验结果

如果以菌液浓度的相对值为纵坐标,以光波长为横坐标,即可得出 Ar^+ 激光 9 条谱线对枯草芽孢杆菌作用的频率依赖关系。如果我们将坐标平面中的各点连成一条光滑的曲线,再加上 632.8 nm He-Ne 激光对枯草芽孢杆菌的作用,就可将频率依赖关系从蓝绿光区延续到红光区。可以认为这条曲线描绘了 454.5~632.8 nm 的波长范围内,当照射剂量为 $3 \times 10^{-2} \text{ J/cm}^2$ 时,单色光对枯草芽孢杆菌作用的频率依赖关系。如图 1 所示。

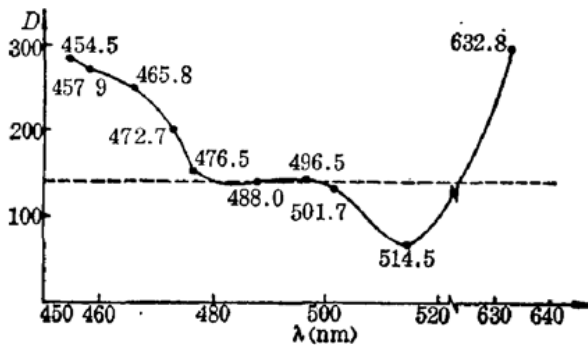


图 1 单色光对枯草芽孢杆菌作用的频率依赖曲线

纵坐标为菌液浓度的相对值 D , 横坐标的波长范围为 454.5~632.8 nm。照射剂量为 $3 \times 10^{-2} \text{ J/cm}^2$ 。图中虚线表示自然状态下菌液浓度的相对值

四、讨 论

从实验结果不难看出, Ar^+ 激光的 9 条谱线对枯草芽孢杆菌作用的差异很大。短波长的蓝光 454.5 nm 呈现最强的促进繁殖作用,随着波长的增大, Ar^+ 激光的促进繁殖作用逐渐减弱,当波长增大到 476.5~495.5 nm 时, Ar^+ 激光的促进繁殖作用减弱为零;当波长再增大时, Ar^+ 激光显示出抑制繁殖的作用,长波长的绿光 514.5 nm 呈现出最强的抑制繁殖作用。

如果将这条曲线看成是 454.5~632.8 nm 波长范围内单色光生物刺激效应的频率依赖曲线,可以分析出,在蓝光区的 454.5 nm 附近,红光区的 632.8 nm 附近,一定存在促进生长的极大值,而在绿光区的 514.5 nm 附近,一定存在抑制生长的极小值。

由于我们给出的波长范围(454.5~632.8 nm)较窄,514.5~632.8 nm 之间又缺少实验点,所以本文给出的曲线仅是一个初步的结果,还需要进一步深入研究。

在生物学、医学应用中,针对要求促进生长和抑制生长的不同目的,应当选择不同频率的谱线。本文给出的实验结果,对这方面的应用有重要的指导意义。

孙红兵、安改琴同志参加了部分实验工作。本课题为内蒙古自然科学基金资助研究项目。

(收稿日期:1988年9月19日)