

图2 G₂的激光波长调谐曲线; λ为波长, E为光强

峰位波长为415 nm, 用日本 HITCH-850 荧光光谱仪测定了染料的荧光光谱, 荧光峰位波长为468 nm。染料的吸收光谱和荧光光谱见图1。

染料 G₂ 的激光波长调谐曲线由图2给出。所用溶剂为二甲基甲酰胺, 浓度为 $1 \times 10^{-2} \text{M}$ (最佳)。激光波长调谐范围为 468~521 nm, 激光峰位波长为 488 nm。

对于染料 G₂ 测定了它在不同溶剂中的激光调谐性能, 测定的结果见表1。

表1 G₂ 在不同溶剂中的激光调谐性能

溶剂	浓度 (M)	激光 (nm)	λ_{Lmax} (nm)
二氧六环	1×10^{-2}	457~500	476
乙醇	饱和	470~498	484
二甲基甲酰胺	1×10^{-2}	468~521	488

由表中的数据可以看出, 随着溶剂极性增加, 染料 G₂ 的激光红移。这是由于激发态染料分子往往比基态染料分子具有更大的偶极矩, 激发态染料分子偶极矩与其在周围极性溶剂分子中诱导产生的反作用场之间的相互作用, 使极性溶剂分子产生取向极化而使激发态染料分子能量降低。溶剂分子极性越大, 这种取向极化作用就越强, 荧光因而激光波长就越向红移。

在相同的条件下测试了这种染料和对比样品 Coumarin 120 的激光能量转换效率。染料 G₂ 用二甲基甲酰胺作溶剂, 浓度为 $1 \times 10^{-2} \text{M}$; Coumarin 120 用乙醇作溶剂, 浓度为 $5 \times 10^{-3} \text{M}$ 。效率分别为 3.70% 和 7.81%。新激光染料 G₂ 的效率比 Coumarin 120 为低, 这与泵浦用的 N₂ 激光不能与这个染料的吸收匹配有很大的关系。

对于染料在 N₂ 激光的泵浦下的光稳定性也作了考察。泵浦用的 N₂ 激光每个脉冲能量为 0.924 mJ, 重复频率为 2.83 Hz, 连续泵浦 4 小时染料激光能量没有发生变化, 表明这种染料是相当稳定的。

参 考 文 献

- [1] Knierzinger, A. Wolfbeis; O. S. J. *Hetero Chem.*, 1980, 17, 225.

(华东化工学院 严福君 黄德昭
程铸生 滕月莉)

1985年9月13日收稿)

XeCl 准分子激光角膜损伤阈值的研究

Abstract: Ocular dose reponse relationship was experimentally determined by exposing chinchilla rabbit eyes to XeCl excimer laser light at 308 nm. The corneal damage threshold ED₅₀ (effective dose for 0.5 probability of producing a biomicroscopically visible corneal lesion) was found to be 0.83 J/cm² (95% C. L. was 0.749~0.911 J/cm²).

紫外激光对眼的损伤部位及损伤程度, 随其波长、照射时间而不同。因而在现有的激光安全标准中, 远紫外与近紫外激光的辐照限值均有所不同。但迄今为止, 有关 308 nm 波段纳秒级脉冲紫外激光生物效应报道很少。本文给出 XeCl 准分子紫外激光对角膜的损伤阈值, 供制订有关的激光安全标

准参考。

实验仪器与方法

实验照射装置见图1。所用的激光辐射波长 307.9 及 308 nm, 脉宽 8~10 ns, 输出光斑尺寸 $5 \times 10 \text{ mm}^2$, 光束发散角约 10 mrad。激光器输出端面放置 $\phi 5 \text{ mm}$ 光阑, 用透镜将光阑缩小成像于角膜

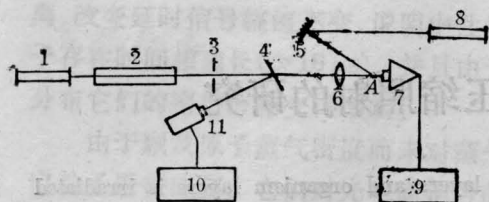


图1 照射光路

1、8—He-Ne 激光器； 2—XeCl 准分子激光器；
3—光阑； 4—分束镜； 5—反射镜； 6—透
镜； 7—JNK-1 型激光能量计； 9、10—直流
复射式检流计； 11—NJ-J1 型激光能量计；
4—角膜照射平面

入射平面，光斑直径为 1 mm。

激光剂量测量采用分束监测方法，受照部位剂量测量使用 JNK-1 型激光能量计，监测位使用 NJ-J1 型激光能量计。求出分束比，由监测剂量换算给出角膜入射能量密度。测量仪器经中国计量科学研究院标定。

实验动物选用青紫蓝灰兔，体重 2 kg 左右。照前以裂隙灯检查，角膜正常者选用。照射时以两束 He-Ne 激光交叉点指示角膜受照射部位。每只角膜照射 5 个点。照后 10 分钟至 1 小时内进行裂隙灯检查，并以 1% 荧光素染色，由两人以上核对。照后 24~48 小时追踪检查。部分眼球摘出进行病理组织学观察。

实验结果

实验共照射 62 只兔眼，363 个样点，照射剂量范围为角膜平均入射 0.474~1.78 J/cm²。

1. 眼部损伤表现：在所用的照射剂量范围内，以角膜损伤为主，眼前房及虹膜等亦有轻度改变。角膜损伤表现为圆形淡灰色或灰白色混浊，边界清晰，损伤表面可见微细迂曲的灰白色皱纹，病灶不隆起，荧光素染色部分着色。所有损伤均表现轻微浅表，局限于角膜上皮层。照后 24 小时，部分病灶消退，部分仍残留为淡灰色斑点。48 小时损伤大部消失。

照后即刻还可见瞳孔缩小，虹膜轻度充血，照后 10~20 分钟前房见有少量絮状渗出，多附着于瞳孔领周围。照后 24 小时瞳孔恢复正常大小，前房絮状物基本吸收。在照射剂量较高组，照后次日睑、球结膜轻度充血，并有少许白色分泌物。

2. 照射剂量与角膜损伤发生率关系：实验共照射五个剂量组。结果表明，角膜损伤发生率随照射剂量而增加，见表 1。角膜平均入射 1.78 mJ/cm²，

损伤发生率占 92.7%，剂量降至平均 0.474 J/cm²，损伤仅占 12%。

3. 角膜损伤阈值(ED₅₀)计算：激光角膜损伤阈值，通常指激光照射后，以裂隙灯显微镜检查，有 50% 几率发生角膜刚可见损伤所需照射剂量(即 ED₅₀)。本实验所得结果，以 Bliss 几率单位加权迭代回归法进行统计处理，求出 XeCl 准分子激光照射剂量对数(X)与角膜损伤几率单位(Y)的回归方程及 ED₅₀ 如下，回归线见图 2。

$$\hat{Y} = 5.358 + 4.420 X$$

$$ED_{50} = 0.83 \text{ J/cm}^2$$

(95% 置信限 0.749~0.911 J/cm²)

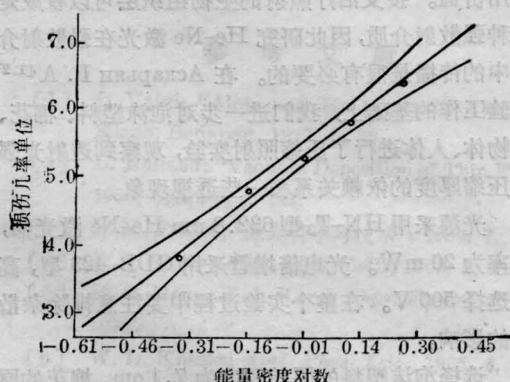


图2 XeCl 准分子激光照射兔角膜损伤几率单位与剂量对数关系

用 X² 值检验，实验组 X²=0.5493，远低于 X²_{0.05} 界(7.815)。表明角膜损伤几率单位与剂量对数线性关系好，即实验结果与激光眼损伤效应的剂量对数呈常态分布的理论模型相符。由回归方程推算，ED₈₀:ED₅₀ 或 ED₆₀:ED₂₀ 的比值为 1.55。

表1 XeCl 准分子激光照射剂量与兔角膜损伤发生率

实验分组	角膜平均照射剂量 (J/cm ²)	角膜损伤发生率	
		损伤数/照射点数	百分率
1	1.78	51/55	92.7
2	1.32	40/50	80.0
3	0.996	32/50	64.0
4	0.710	21/50	42.0
5	0.474	6/50	12.0

(军事医学科学院二所 徐碣敏 周淑英

曹维群 施良顺 钱焕文

中国科学院上海光机所 傅淑芬 陈建文

戚张芬

1985年9月9日收稿)