

# 氦氖激光对营养液和蒸馏水电导率的影响

段智英, 杨致荣 (山西农业大学文理学院, 山西太谷 030801)

**摘要** [目的] 观察氦氖激光对营养液和蒸馏水电导率的影响, 为探讨激光的效应和作用机理提供新信息。[方法] 用特定氦氖激光强度和不同照射时间处理营养液和蒸馏水。[结果] 与照射前相比, 除照射时间为 4 min 外, 营养液的电导率均显著升高, 且电导率的变化与照射时间无关。蒸馏水的电导率随照射时间的延长先减小后增大, 当照射时间小于 10 min 时, 照射后蒸馏水的电导率极显著低于未经照射的蒸馏水的电导率; 当照射时间大于 10 min 时, 照射后蒸馏水的电导率极显著高于未经照射的蒸馏水的电导率; 当照射时间为 15 min 时, 蒸馏水的电导率最高。[结论] 一定频率和强度的激光能够引起营养液和蒸馏水电导率的改变。

**关键词** 氦氖激光; 营养液; 蒸馏水; 电导率

**中图分类号** S123 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)06-02349-02

## Effects of He-Ne Laser on the Conductivity of Nutrient Solution and Distilled Water

DUAN Zhi-ying et al (College of Arts and Science, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801)

**Abstract** [Objective] The purpose was to observe the effects of He-Ne laser on the conductivity of nutrient solution and distilled water so as to provide new information for discussing the effect and action mechanism of laser. [Method] The nutrient solution and distilled water were irradiated with He-Ne laser at special intensity for different durations. [Result] Compared with the non-irradiated nutrient solution, except for irradiation for 4 min, the conductivity of irradiated nutrient solution was increased significantly and its variation had no correlation with irradiation duration. As the irradiation duration extended, the conductivity of distilled water was first decreased and then increased. When the irradiation duration was shorter than 10 min, the conductivity of irradiated distilled water was extremely significantly lower than that of non-irradiated distilled water. When the irradiation duration was longer than 10 min, the conductivity of irradiated distilled water was extremely significantly higher than that of non-irradiated distilled water. When the irradiation duration was 15 min, the conductivity of irradiated distilled water was highest. [Conclusion] The laser at certain frequency and intensity could induce the variation of conductivity of nutrient solution and distilled water.

**Key words** He-Ne laser; Nutrient solution; Distilled water; Conductivity

目前世界上已发表了很多营养液配方, 其中以美国植物营养学家霍格兰氏 (Hoagland D. R.) 研究的营养液配方最为有名, 被世界各地广泛使用, 世界各地的许多配方都是参照该配方调整演变而来的。1/2 Hoagland 营养液就是用营养液配方中规定的各种化合物的用量都减少一半所配制出来的营养液。营养液在使用过程中, 由于作物的吸收及水分的蒸腾和蒸发, 浓度会发生变化, 因此必须随时对营养液的浓度进行调整和补充。常用的营养液浓度的调整方法之一是电导率仪法, 溶液依靠离子传导电流。因此, 溶液导电性的强弱是与溶液里自由离子的数目成正比的, 同体积溶液中离子数目越多, 导电性越强, 导电性可由电导仪直接显示, 用电导率可以间接估量液体内离子的多少。因营养液具有导电作用, 而且在一定的浓度范围内, 营养液的电导率会随营养液的浓度提高而增加, 在表示营养液浓度时可以电导率 (EC 值) 间接表示营养液的浓度。因此, 对营养液电导率的研究具有十分重要的意义。

激光一方面和普通光一样既是一种电磁波, 又是一种光量子流; 另一方面它又具有普通光所无可比拟的高亮度, 即对生物作用的高强度, 使普通光强下不显著以至测量不到的生物效应明显起来。生物组织在吸收激光能量后会产生一系列的生物效应, 一般认为主要表现在光化作用、热作用、机械作用、电磁场作用和弱激光的刺激作用。至今, 有关物理因子对溶液电导率影响的研究报道<sup>[1-11]</sup>尚不多见, 有关氦氖激光对营养液电导率的影响未见报道。笔者观察了氦氖激光对营养液和配制营养液所用蒸馏水电导率的影响, 为探讨

激光的效应和作用机理提供新的信息。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 采用的蒸馏水为山西农业大学设备处制取; 营养液为 1/2 Hoagland 营养液, 为研究氦氖激光对营养液电导率的影响, 采用蒸馏水配制营养液; 激光器为长春时代光电责任有限公司生产的 HJ-1 型 He-Ne 激光器, 输出功率为 3.0 mW, 光斑直径 2.0 mm, 输出功率密度为 128 mW/cm<sup>2</sup>, 波长为 632.8 nm; 电导率仪为上海理达仪器厂生产的 DDS-12A 型数显电导率仪。

## 1.2 方法

**1.2.1 激光照射。** 采用固定的照射强度, 照射距离 10 cm。激光束从管口竖直向下照射, 装液体的试管尽可能细, 使照射激光的光程尽可能长。

**1.2.2 溶液电导率测量。** 先将待测液体在室温下静置 24 h 以上, 并且在测量过程中将溶液放在恒温槽内, 以避免液体因流动及与室温不同所造成的影响, 将溶液经不同时间激光照射后进行电导率的测定, 同时设不经激光照射为对照。为进一步了解氦氖激光照射对营养液电导率的影响, 同时观测氦氖激光对配制营养液所用蒸馏水电导率的影响。

## 2 结果与分析

由于试验在恒温槽内进行, 试验过程中溶液温度不变, 所以温度对溶液电导率的影响可忽略。经试验测定, 对照组电导率基本不变, 排除了影响试验结果的其他因素。故影响溶液电导率的主要因素是氦氖激光照射。

**2.1 氦氖激光照射对营养液电导率的影响** 由表 1 可见, 除照射时间为 4 min 外, 照射后营养液的电导率均极显著 ( $P < 0.01$ ) 高于 CK, 但激光照射时间的长短对营养液电导率的影响并不大, 说明激光作用时间不是营养液电导率变化的主要影响因素。

**基金项目** 山西农业大学科技创新基金 (2004081)。

**作者简介** 段智英 (1977 -), 女, 山西太谷人, 硕士, 讲师, 从事物理教学和物理因子的生物学效应研究。

**收稿日期** 2009-01-09

## 2.2 氦氖激光照射对配制营养液所用蒸馏水电导率的影响

由表1可见,在氦氖激光的作用下蒸馏水电导率的变化有先减小后增大的趋势。当照射时间 $<10$  min时,照射后蒸馏水电导率小于CK,且差异极显著( $P<0.01$ ),在此时间内,照射后蒸馏水电导率随时间的延长呈上升趋势;当照射时间 $>10$  min时,照射后蒸馏水的电导率高于CK,且差异也达极显著( $P<0.01$ ),当照射时间为15 min时,蒸馏水的电导率最高。由此可见,蒸馏水电导率的变化与照射时间有关。

表1 氦氖激光照射对蒸馏水和营养液电导率的影响

Table 1 The effects of Laser treatments on electrical conductivity of nutrient solution and distilled water

照射时间//min Time of radiation	蒸馏水电导率// $\mu\text{s}/\text{cm}$ Conductivity of distilled water	营养液电导率// $\text{ms}/\text{cm}$ Conductivity of nutrient solution
0 (CK)	19.19 $\pm$ 0.01	1.786 $\pm$ 0.001
1	15.56 $\pm$ 0.19**	1.885 $\pm$ 0.004**
2	17.37 $\pm$ 0.12**	1.861 $\pm$ 0.007**
3	17.68 $\pm$ 0.08**	1.807 $\pm$ 0.005**
4	18.03 $\pm$ 0.12**	1.875 $\pm$ 0.002*
5	18.19 $\pm$ 0.07**	1.794 $\pm$ 0.003**
10	18.73 $\pm$ 0.12**	1.925 $\pm$ 0.002**
12	22.43 $\pm$ 0.03**	1.885 $\pm$ 0.006**
15	23.19 $\pm$ 0.33**	1.864 $\pm$ 0.003**
20	20.40 $\pm$ 0.10**	1.826 $\pm$ 0.007**
25	20.01 $\pm$ 0.04**	1.816 $\pm$ 0.009**
30	21.12 $\pm$ 0.10**	1.843 $\pm$ 0.004**

注:与CK比较,\*表示差异显著( $P\leq 0.05$ ),\*\*表示差异极显著( $P\leq 0.01$ )。

Note: Compared with CK, “\*” means the difference was significant ( $P\leq 0.05$ ), “\*\*” means the difference was very significant ( $P\leq 0.01$ ).

## 3 结论与讨论

试验表明,一定频率和强度的激光能够引起营养液和蒸馏水电导率的改变,其原因可能有以下几方面:

(1) 激光的电磁场作用。蒸馏水有可能含有某些杂质,由于各种电离性或非电离性杂质的存在,在激光的电磁场作用下,使水溶液的性质和结果发生改变,影响溶液的电导率。

(2) 氦氖激光的生物效应有累积作用。多次小能量照射之和等于一次大能量照射,氦氖激光短时间照射能量较小,

对溶液电导率的影响不明显,随激光照射时间的增加,能量的累积作用对溶液电导率的影响越来越显著。这可能是氦氖激光照射时间小于10 min时,蒸馏水电导率随时间增加而变大的原因。

(3) 激光的光化学作用。溶液经激光照射,吸收了激光的能量,有可能使水分子和有机化合物分子发生激发,产生活性较高的自由基和分子产物,从而使溶液的电导率增大。另外,当用激光照射溶液时,在电场的作用下发生极化,使电导率升高。还可能有某些金属离子的激活能正处于氦氖激光波段,激光照射使某些金属离子被激活,表现为电导率增大。

(4) 激光的热作用。激光热作用可能促使局部温度比原来提高零点几度<sup>[12]</sup>,使自由离子加速运动,导致电导率增大。另外,热作用有利于使溶液中金属离子周围的水合离子变成自由离子,导致电导率增大<sup>[13]</sup>。

## 参考文献

- [1] 杨颖,晨阳,孙小荣,等. 氦氖激光对白酒、乙醇电导率的影响[J]. 内蒙古科技与经济,2001(5):106.
- [2] 杨颖,闫秀英,李维玲,等. 氦氖激光对几种溶液电导率的影响[J]. 中国医学物理学杂志,2001,18(3):141-142.
- [3] 杨颖,计晶晶,苗利,等. 氦氖激光对葡萄糖、果糖等溶液黏度、电导率的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2006,28(4):239-240.
- [4] 杨颖,庞东卫,潘桂兰,等. 氦氖激光对血清电导率的影响[J]. 内蒙古科技与经济,2001(6):139.
- [5] 黄卡玛,贾国柱,杨晓庆. 微波频率下氯化钠溶液电导率的非线性特性[J]. 物理化学学报,2008,24(1):20-24.
- [6] 王成会,林书玉. 超声空化效应对溶液电导率的影响[J]. 声学技术,2006,25(4):309-312.
- [7] PARSONS S A, WANG B L, JUDD S J, et al. Magnetic treatment of calcium carbonate scale-effect of pH control [J]. Wat Res,1997,31(2):339-342.
- [8] KRYLOV O T, VIKULOVA I K, ELETSKIIV K, et al. Influence of magnetic treatment on the electrokinetic potential of a suspension of  $\text{CaCO}_3$  [J]. Coll JUSSR,1985,47:820-824.
- [9] JOSHI K M, KAMAT P V. Effect of magnetic field on the physical properties of water [J]. J Ind Chem Soc,1966,43:620-622.
- [10] QAHTANI H A. Effect of magnetic treatment on Gulf seawater [J]. Desalinations,1996,107:75-81.
- [11] 杨晓庆,黄卡玛. 微波辐射下电解质水溶液中的非热效应研究[J]. 材料导报,2007,21(11):1-3.
- [12] 徐国祥,史宏敏. 激光医学[M]. 北京:人民卫生出版社,1989:47.
- [13] 皇甫佩斯,张佳宾,邵丽霞. 氦氖激光对葡萄糖、NaCl溶液电导率的影响[J]. 科技与经济,2006(8):123-124.

(上接第2340页)

浊点后,氢键受到破坏,分子水化能力降低,溶解度急剧下降,故形成两相。

苦参碱在EOPO 3种分子量SDP28、SDP30、SDP35和 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{K}_2\text{HPO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 的温度诱导双水相的分配特性研究表明,EOPO分子量为SDP28时,最大收率为77.59%,盐为磷酸氢二钾时的最大收率为77.59%,分离效果最好。进一步的 $L_9(3^3)$ 正交试验研究表明,最佳的分离条件是磷酸氢二钾盐的量为2 g、水量10 ml、SDP28量15 ml

时,最大收率可达86.39%。盐的种类对双水相的分配行为影响最大。

## 参考文献

- [1] 胡振林,张俊平,万莫斌. 苦参碱对脂多糖/D-氨基半乳糖诱导的肝炎及离体巨噬细胞释放肿瘤坏死因子的影响[J]. 中国药理学报,1996,17(4):351-353.
- [2] 朱自强,关怡新,李勉. 双水相分配技术提取生物小分子的进展[J]. 化工进展,1996,11(4):29-34.
- [3] 李伟,朱自强,梅乐和,等. 黄芩甙在伴有温度诱导效应双水相系统中的分配行为[J]. 化工学报,1998,49(1):92-95.