

# 磁场对海洋微藻生长的影响

宋中庆,王卫东,周晓冗,

张丛尧

(大连海事大学 大连 116026)

(大连水产学院 大连 116023)

**摘要** 国内外学者对磁场生物效应进行了广泛深入地研究,并且已在农业、生物学、医学等领域得到应用。磁场生物效应对海洋微藻生长的影响未见报道。我们的实验仅仅是初步工作。

**关键词** 磁场 生物效应 海洋微藻

科学研究表明,在一般情况下,不同强度、均匀度和频率的磁场对每种生物都有不同程度的影响,称为磁场生物效应<sup>[1]</sup>。关于磁场生物效应的研究,国内外学者从不同角度,以不同方法进行了大量的实验,我们也在实验室条件下应用磁处理水进行过养鱼、养田螺、养绿豆芽、养土豆、养花、以电磁场治疗人体肋骨、肌肉损伤等的实验,并且由实验发现,确实存在着磁场生物效应<sup>[2-4]</sup>。对不同的试验对象也都存在着一个合理的磁场强度,并且不同的处理方法所表现出的效应并不相同。这说明了磁场生物效应的复杂性,值得人们去深入研究和探索。

在做藻类实验的过程中,发现表面活性剂对海洋微藻有奇异影响,我们的工作受到同行的重视。磁场对藻类生长的影响情况如何?有何规律可循?至今还未见到磁场对藻类生长影响情况的报道,这就是本实验的目的。

海洋中的单细胞藻类(Onicellular algae)因为藻体很小,又称为微藻(Micro-algae),严格说来是指单细胞的真核藻类,但它的范围也扩大到包括具有中央体的某些蓝藻类植物(例如螺旋藻等)。单细胞藻类具有利用太

阳能效率高,营养丰富,生长繁殖迅速等重要特征,因而受到重视。在海洋环境中作为初级生产者,它们光合作用放出大量氧气,是地球生物圈中的氧气循环的关键环节,并且吸收水中营养成分作为碳源,是水体自净的重要保证,在海洋环境中具有极其重要的地位<sup>[5]</sup>。在本实验中选用的藻类属于海洋中的饵类藻,它们是海洋食物链中的低层和基石,其研究的意义不言而喻。

## 实验原理

海洋微细胞由于是单胞植物,个体生长周期是很短的,在生态学上的意义不是很大。所以我们的研究重点是放在细胞个数的增减上,我们在实验中不是测定个体质量或体积的变化,而是测定藻细胞的浓度,在藻类学上称之为“细胞密度”,因为细胞密度的变化体现了藻的生长繁殖的情况<sup>[6]</sup>,即代表了藻的生长速率。

藻液的吸光度与藻液的细胞密度成正比。这是作者经大量的实验得出的结论。在一定波长和一定细胞密度范围内,藻液的吸光度与藻液的细胞密度成正比。其中,绿藻类(小球藻扁藻)的最佳波长为680nm,硅藻(辐射圆筛藻)和金藻(卡氏球钙板藻)用560nm的吸光度最佳。

## 实验条件

试验用海藻:大连水产学院藻种室提供。

试验用海水:大连海事大学附近凌水

海域海水(取水日期:1998年12月高潮水位期)。

磁场强度:电磁场磁处理器(最大强度>1T)(自制),磁场强度:0~500mT。

## 实验方法

海藻平行分为6组,分别放于6只锥形瓶中,锥形瓶内分别加入经不同磁场处理的磁处理水,磁场强度分别为:0mT,50mT,150mT,350mT,500mT。磁场处理每天一次,一次20分钟,对照组也放入0强度的磁场中处理20分钟。分光光度计读数,要记取吸光度和光密度两个值。

## 实验数据处理

海洋微藻的光密度数据,表1、表2、图1。

表1 海洋微藻的光密度数据

序号	时间(天)							
	1	3	6	9	12	15	18	21
1#(0mT)	0.150	0.165	0.175	0.180	0.205	0.220	0.240	0.225
2#(50mT)	0.208	0.225	0.240	0.250	0.290	0.310	0.350	0.360
3#(150mT)	0.195	0.215	0.220	0.228	0.240	0.255	0.270	0.282
4#(350mT)	0.232	0.240	0.250	0.253	0.272	0.288	0.298	0.305
5#(500mT)	0.178	0.180	0.193	0.196	0.214	0.223	0.241	0.244

表2 海洋微藻相对增长率(以0mT增长率为100%)

序号	天数						
	3	6	9	12	15	18	21
1#(0mT)	100	100	100	100	100	100	100
2#(50mT)	113.3	128.0	140.0	130.9	145.7	157.8	144.8
3#(150mT)	133.3	100.0	110.0	83.8	85.7	83.3	82.9
4#(350mT)	53.33	72.0	68.3	72.7	80.0	73.3	69.8
5#(500mT)	66.7	59.0	60.0	65.5	64.1	70.5	62.8

(下转第18页)

表2 不同强度恒定磁场对精子数量、活动率及畸形率的影响

暴露磁场强度(T)	鼠数量(只)	精子数量( $\times 10^6$ 个/ml)	精子活动率(%)	精子畸形率(%)
0	10	5.077 ± 2.466	77.583 ± 1.531	3.054 ± 0.727
0.04	10	5.056 ± 3.080	75.026 ± 6.447	3.080 ± 1.028
0.08	10	4.3333 ± 1.076	72.576 ± 9.831	3.966 ± 1.060
0.12	10	3.865 ± 1.2512	59.808 ± 3.067	7.053 ± 2.014*

\* P < 0.01

从表2可看出0.12T磁场环境中,雄鼠的精子活动率下降,畸形率增加,与对照组比差异有显著性(P < 0.01),在其他处理组中虽然精子数量,活动率及畸形率无明显差异(P > 0.05),但我们亦可看到其精子数量,活动率随磁场强度增加逐渐下降,精子畸形率随磁场强度增加呈上升趋势。

不同强度恒定磁场对小鼠精子畸形的构成比的影响

表3 磁场对小鼠精子畸形构成比的影响

暴露磁场强度(T)	鼠数量(只)	尾部缺失率%	头部畸形率%	其它%
0	10	24.00	69.38	6.62
0.04	10	39.66	51.96	8.38
0.08	10	48.42*	45.96*	5.79
0.12	10	60.30*	36.66*	4.04

\* P < 0.005 其他包括双尾、双头、颈部畸形、弯曲畸形。

表3所示,小鼠精子畸形中以头部畸形与尾部缺失多见,其尾部缺失所占精子畸形中的比例随磁场强度增加逐渐上升,在0.08T及0.12T磁场下,其尾部缺失率较对照组明显升高(P < 0.005)。

HE染色后高倍镜下观察:各组睾丸组织未见肿大、充血,曲细精管内生精上皮细胞和支持细胞排列整齐,管腔内

均可看到精子。间质未见明显出血及炎症细胞浸润,附睾亦未见异常。

### 讨论

临床资料表明,已婚育龄男子中患不育症者约占6%,其中约3/4属于精子异常,因此精子的数量、活动度及畸形率是预测生育力的有意义的指标<sup>[5]</sup>。精子运动能力的高低与精子能量代谢有关。对于精子畸形的机理尚未完全清楚,精子的成熟和正常形态发生的过程受多种基因控制,当这些基因中任何一个发生突变,就会导致精子的形态发生改变,畸形率增加。

本实验中小鼠在鼠龄和体重上均无明显差异,而不同恒定磁场作用下的小鼠在精子数量上虽无差异,但活动率随磁场强度增大逐渐下降,精子畸形率随磁场强度增加呈上升趋势,直至磁场强度到0.12T时与对照组出现显著性差异,这个结果概由磁场的细胞学效应引起的。实验显示磁场并不能抑制DNA的合成,但细胞内的带电粒子,尤其是质量小的电子和离子受到外来洛仑兹力,使其正常运动轨迹受到破坏,可能导致电子能级的改变从而影响DNA的结构及部分带金属离子活性中心基团的酶的活性,因此致使DNA发生损伤以及DNA损伤修复酶的损伤,由此导致了能量代谢的异常甚至染色体发生了突变<sup>[6]</sup>。

磁场同时还可影响细胞中的其它结构和成分的变化。在细胞结构中,微

管结构的变化是最明显的<sup>[6]</sup>。实验证明,经暴露在一定强度的恒磁场下,细胞内微管蛋白会弥散,乃至整个微管结构消失,但离开磁场经一段时间修复后微管即会重组。精子颈部由连接段和近中心粒组成,近中心粒横切面由微管排列成环状组成。

在实验中未见睾丸与附睾的病理学改变,但因光学显微镜对其微细结构尚难以做出非常准确的判断,因此尚待更深一步研究。

综上所述,可以认为磁场作为一种物理环境,能够影响精子的活力及形态变化,对雄性生殖细胞具有潜在的诱变危害。当然,将动物实验的结果直接外推至人,结果可能会出现一定的差异和矛盾,然而从简单的原生动物的利用磁场导航到MRI磁场(0.1~0.5T)可使人体温度变化这众多现象来看,生物感知磁场是活体一种相当普遍的特性,其生物效应取决于磁场的类型、频率、强度、辐射持续时间以及体内的电流分布等。但是,磁场的不良后果亦是可以避免的。我们知道29寸彩色电视机的磁场强度最高为1.440mT,由此,我们可推及到那些在强磁场环境中工作的人应加强环境监测,采用必要的屏蔽措施。在生活中我们也应与磁场辐射保持一定的距离,尤其是处于生育年龄的男性。(参考文献略)

(收稿:2001-01-30)

(上接第16页)

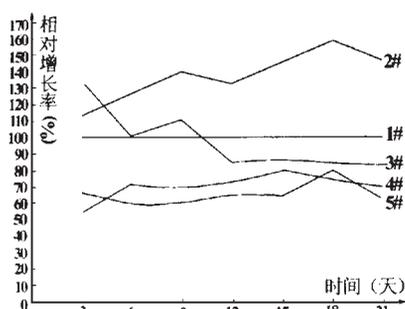


图 海洋微藻受磁场作用的相对增长率曲线

### 结果讨论

实验中所用的藻类均用同一种培

养液培养。由实验可知,经50mT磁场处理的海藻生长增长明显,前9天增长较慢,9天以后增长率大约在30%以上;经150mT磁场处理的海藻开始增长明显,在30%左右,以后增长缓慢,与对照组相比呈现负增长;经350mT、500mT处理的海藻显然不如未经磁场处理的海藻生长快,说明此场强对海藻生长有一定的抑制作用,要寻找最适宜海藻生长的磁场应进一步实验。(参考文献略)

(收稿:2000-08-29)

