

在地面进行微重力生物学实验模拟用的回转器

江丕栋 傅世榕 郑克 马顺福

(中国科学院生物物理研究所,北京)

关键词 回转器,微重力生物效应,地面模拟

生物的生长、发育都处于重力作用之下。解除重力的作用,以研究重力对生物的效应,有助于阐明生命科学中的许多基本问题。到了空间时代,人们才可能使生物较长时间处于微重力条件之下进行此类研究。

为开发空间产业,人类要能在空间这个“第四环境”中长期生活和工作,也需研究微重力的生物学效应。

但是在我国利用卫星塔载进行微重力实验的机会很少,费用较高,环境条件不好控制。因此急需在地面创造条件以对微重力条件下的生物效应进行模拟。

在地面上的物体始终受地球引力的作用,国外许多文献上用回转器来模拟微重力的说法是不确切的。我们认为,对重力敏感的生物体,受重力的作用超过一定时间后才会有响应。我们将此时间称作“重力响应的最小作用时间”,简称“最小响应时间”(MRT),它随生物体种类和响应类型而不同。在作用时间未到达 MRT 之前若改变地球引力相对于生物体的作用方向,则响应不能表现出来。这就可用来模拟微重力条件下的响应。

我们制造了一个小型回转器。用步进电机经齿轮减速,带动可以夹持生物样品容器的转头绕水平轴旋转。在导轨上安放可移动的尾座,较长或较重的容器可借助尾座的轴承支撑。

由 Z80 CTC 产生脉冲,经成形、分频、放大后驱动步进电机。Z80A 微处理器控制脉冲频率。转动参数由键盘输入,数码管显示。

目前的技术指标如下。转速 30—0.03 转/分;样品容器最大半径 13cm,最大长度 40cm,

可以进行植物、小动物及培养细胞的实验。根据实验需要,容易扩大这些指标的范围。

我们将刚发芽的绿豆与豌豆种在离心管内的琼脂上,离心管夹在主动旋转头上作水平转动,每转 110 秒。在导轨上水平放置同样的一个对照管,静止不动。可看到对照管内绿豆根向斜下方生长,芽背地向斜上方生长。回转管内,豌豆根向琼脂深部沿水平方向生长,芽背离琼脂沿水平方向生长。旋转 58 小时,芽长约 3.5cm。停止转动,芽由水平折向斜上方生长,12 小时约生长 1cm。再继续旋转,又折向水平方向生长。其它几棵豆苗或生长停止,或碰管壁受阻。

用黄瓜苗进行试验,对照管内根的向地性和芽的负向地性明显。回转管内,芽水平生长,且生长比对照管明显加快;由于琼脂深度所限,根长到触及管底后改变了生长方向。

以上初步试验表明,在所建立的小型回转器中,植物的生长趋势可以模拟在微重力条件下的表现。在这不断旋转的系统中由于重力的方向不断在变化,植物“受骗”了,显得像未受到重力的作用。人也看到假象,好象植物未受到重力的作用。

利用此设备,可以对于有重力敏感性的生物体在微重力下的效应,全年在实验室内进行模拟。它不但节省费用,还可避免空间飞行器在发射及回收阶段所经受的强烈振动、过载、冲击等恶劣条件,避免在空间轨道飞行时所经受的强辐射。

[本文于 1989 年 12 月 13 日收到]