

质的前体,采用三标记参入法,能更严格地在同一份样品中同时观察细胞染硒前后 DNA, RNA, 蛋白质的合成及影响,以单标记时前体参入相应大分子的 DPM 值为对照,计算三标记时相应的前体参入生物大分子的 DPM 值之百分误差,结果均小于 5%,证明在三标记参入时,核素衰变所发射的核射线对细胞的辐射损伤及前体的同位素效应等对淋巴细胞的代谢尚未造成明显的影响,故该方法可行,与以往观察细胞 DNA, RNA, 蛋白质合成状况所采用的单标记参入法和双标记参入法相比,明显提高了实验效率,降低了实验成本,缩短了实验周期,在研究药物、毒物等对细胞 DNA, RNA, 蛋白质合成影响规律时,三标记参入试验的结果可比性更强、更具有说服力,且该方法简单易行,实用性强。

三种受试硒化合物对 DNA, RNA, 蛋白质的前体参入均具有明显的双相性影响,即在低浓度时可明显促进前体对相应生物大分子的参入,在高浓度时,则对其参入具有显著的抑制作用,且在同一浓度时,三种不同硒化合物的抑制作用存在着明显的差异,以亚硒酸钠的作用

最大其毒性顺序为:亚硒酸钠>硒酸钠>硒氨酸,与文献报道基本一致^[10-12]。

蛋氨酸在受试浓度范围内,均能促进前体参入相应生物大分子,硒蛋氨酸具有蛋氨酸的基本分子结构,这可能是硒蛋氨酸具有明显促进进行蛋白质合成、对淋巴细胞 DNA, RNA, 参入抑制作用较小的原因之一。

参 考 文 献

- 1 贾鹏翔等. 西安医学院学报, 1984; 5(4): 373
- 2 宋秀峰等. 西安医科大学学报, 1989; 10(3): 237
- 3 苏燎原等. 中华医学检验杂志, 1981; 4(2): 79
- 4 原 瑜等. 新乡医学院学报, 1990; 1: 39
- 5 刘学英等. 军事医学科学院院刊, 1981; 1: 235
- 6 朱炳法. 国外医学免疫学分册, 1980; 3(6): 287
- 7 Boyum A. *Scand J Clin Invest*, 1968; 21 (suppl): 99
- 8 郭 征主编. 组织培养技术. 第二版(修订本), 北京: 人民卫生出版社, 1988; 31
- 9 Hodgson E, Guthrie E E. *Introduction to Biochemical toxicology*. Elsevier North Holland: Inc. Elsevier 1984: 241
- 10 Mekechan W L et al. *Biol Trace Element Res*, 1985; 8: 19
- 11 Medina D, Oborn C J. *Can Res*, 1984; 44: 4361
- 12 Ostadalove I, Babicky. *Arch Toxicol*, 1980; 45: 207

植物瞬时生长速率测定仪的研制

张振瀛 李天玉 荆家海

(西北农业大学基础课部, 陕西杨陵 712100)

提 要

用差动变压器 (LVDT) 作为传感元件, 制成植物延伸生长瞬时生长速率测定仪, 具有线性好、测量快速准确、使用方便等优点, 是测定植物瞬时生长速率的一种新的仪器和方法。文中介绍了这种测定仪的基本原理和结构, 以及作者研制的 ZS-II 型植物瞬时生长速率测定仪的主要性能和实测结果。

关键词 瞬时生长速率, 位移传感器, 差动变压器

测定植物生长速率, 过去常用“水平显微镜”、“自记生长计”或者直接量度等方法^[1]。这些都是利用机械方法来量度一定时间间隔内植

物延伸生长的长度, 然后求其平均生长速率。这

些方法需时长,测量准确度不高。60 年代后期, T. C. Hsiao 等人首先利用电测非电量的方法测定植物延伸生长瞬时速率^[2]。它是把植物生长时长度的变化转换为电压信号,用自动记录仪记录,然后由生长曲线 ($l-t$ 曲线) 求出一段较短时间(通常为几分钟至十几分钟)内的平均生长速率或瞬时生长速率。在我国,最早是用从国外带回的主件组装成的植物生长速率仪^[3],现在我们根据电测非电量的方法原理,试制成 ZS-II 型植物生长速率测定仪。这种仪器除具有灵敏度高、测量精度高、自动化程度高等优点外,还集电源、检测、显示于一体,结构紧凑,使用方便。

1 基本原理

植物(如玉米)叶片延伸生长时, 叶尖部

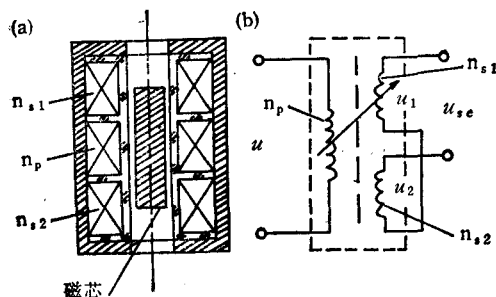


图 1 LVDT 的结构图 (a) 和原理图 (b)

n_p ——初级线圈; n_{s1} 和 n_{s2} ——次级线圈; u ——输入电压; u_{s1} 和 u_{s2} ——次级线圈 1 和 2 的输出电压; u_{sc} ——总输出电压

分的空间位置发生变化。位移传感器是把机械位移量转换为电信号的装置。利用位移传感器配以所需电源、测试电路、记录装置或显示系统,就可组装成植物生长速率测定仪。

我们选用线性变化差动变压器 (linear variable differential transformer, LVDT) 作为瞬时生长速率测定仪的传感元件,它由初、次级线圈和活动磁芯构成(图 1)。这种传感器具有以下特点:

a. 因为测量的是速率而不是位移,所以必须作出 $l-t$ 曲线。这就要求传感器连续工作一段时间,在工作时间内,电压(或电流)随位移呈

线性变化,且这一线性关系必须是稳定的;

b. 要有一定的线性范围,例如 1 毫米至十几毫米;

c. 结构简单,操作方便。

利用磁路定律和安培环路定律可以导出^[4],

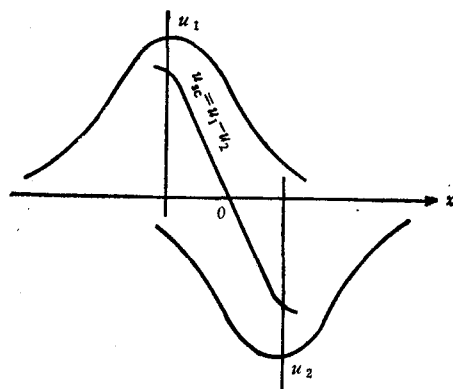


图 2 LVDT 输出特性曲线

u_{s1} 和 u_{s2} ——次级线圈 1 和 2 的输出电压; u_{sc} ——反向串接后总输出电压; x ——磁芯位移

在次级线圈反向串接的情况下,差动变压器输出电压 u_{sc} 与磁芯位移量 x 之间的函数关系为

$$u_{sc} = kx(1 - \eta x^2)$$

式中 k ——传感器灵敏度,即单位位移时的差动输出电压值,是决定于 LVDT 的结构参数和材料性质的常数; η ——非线性系数,与 LVDT 的结构参数有关; x ——偏离中心零点位置的位移。可以看出,当非线性项 ηx^2 很小时,输出电压与磁芯位移 x 成正比,所以可用电压信号的变化反映磁芯位移量。为使非线性项尽可能减小,除了使用量程 x 要小以外,应该对传感器结构进行改善,如采用五段式结构或次级特殊绕法。另外,电源频率要选择适当,通常以中频 (400 Hz—10 kHz) 为佳^[5]。

从 LVDT 的输出特性(图 2) 可以看出^[5],次级反向串接后,输出电压在较长一段区域内随 x 呈线性变化。

2 仪器结构

图 3 为 ZS-II 型植物瞬时生长速率测定仪结构方框图。如前所述,它集电源、检测、显

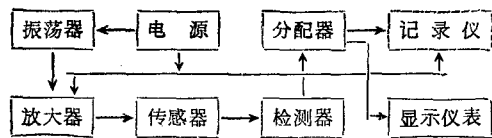


图 3 ZS-II 型生长速率仪原理框图

示于一体。电源部分为输入 AC 220V、输出 DC $\pm$ 12V 的整流稳压电源；振荡器给传感器提供一定频率、一定电压的交流电压；检测器对传感器的输出信号进行处理，用仪表显示或由自动记录仪记录。

如用仪表读数，可取相等的时间间隔，读出对应的位移量，在坐标纸上画出 $l-t$ 曲线，从曲线上可求得某一段时间间隔内的平均生长速率。理论上也可以从曲线求得对应于某一时刻的瞬时生长速率，即该时刻对应处曲线的斜率 ($v = \frac{dl}{dt}$)。

如用自动记录仪，则可直接画出 $l-t$ 曲线，从曲线求得植物生长速率。

3 测 试

3.1 主要性能测试

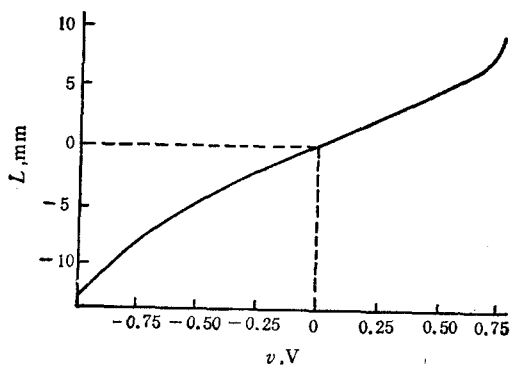


图 4 ZS-II 型生长速率仪线性测试曲线

纵坐标标度在小数点后有三位有效数字

为了测试瞬时生长速率测定仪位移与输出电压之间的关系，我们采用了两种方法：其一，用一个匀速运动的装置控制传感器磁芯位移，输出信号用自动记录仪记录；其二，用精度为 0.01 mm 的螺旋测微尺调整传感器磁芯位移，用仪表读输出电压，在坐标纸上画出 $V-l$ 曲线。

两种方法所得结果一致，如图 4 所示。从实测结果可以看出，当磁芯在中心位置两侧一定范围内移动时，输出电压与磁芯位移呈线性关系，而在两端部分为非线性区。

从线性测试曲线上求得 ZS-II 型测定仪的主要性能指标如下：

灵敏度：0.59 V/mm；

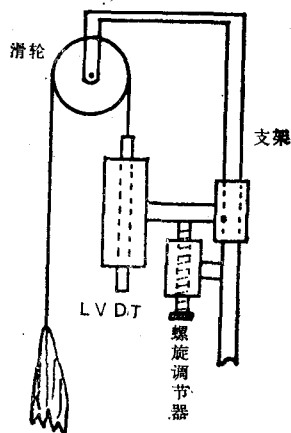


图 5 测量装置

线性范围：11.80 mm；

非线性误差：0.56%。

3.2 植物延伸生长速率测量

测量装置如图 5 所示。将 LVDT 固定在一个可以调节其上、下位置的支架上，被测叶片用细线通过滑轮与 LVDT 的活动磁芯相接。调节 LVDT 的位置，使电表读数为零（因表

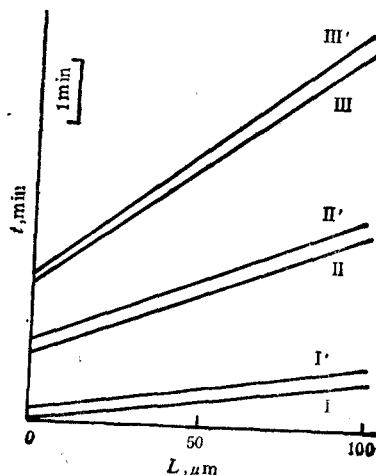


图 6 实测结果

头实际零点在中点,所以读数为零处实为负的最大读数),开始计时。随着叶片延伸生长,LVDT 的磁芯下移,输出电压改变。每隔一定时间读一次数(表头事先已经校准,读数即为生长长度),用描点法在坐标纸上画出 $l-t$ 曲线,用曲线计算生长速率。

如用自动记录仪则更为方便。将生长速率测定仪输出插孔与记录仪输入端相接,调节 LVDT 的位置,使记录笔位于左端零位,控制一定的纸速,即可随叶片生长在记录纸上画出 $l-t$ 曲线(图 6)。图中 I, II, III 是在同一小时内,用 ZS-II 型植物瞬时生长速率仪测试玉米在不同水分条件下叶子的生长曲线。从曲线可求得 I 的生长速率为 $144 \mu\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$, II 的

生长速率为 $54 \mu\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$, III 的生长速率为 $29 \mu\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 。为了检验仪器性能,用从美国购得的 LVDT 对照实验,同时测量同一片叶子的生长速率,记录的生长曲线用 I', II', III' 表示。

参 考 文 献

- 1 潘瑞祺等合编. 植物生理学. 北京: 高等教育出版社, 1958: 249
- 2 Hsiao TC *et al.* *Science*, 1970; 168: 590
- 3 荆家海. 植物生理学通讯, 1989; (3): 58
- 4 王厚枢等编著. 传感器原理. 修订版, 北京: 航空工业出版社, 1987: 116—121
- 5 强锡富编. 几何量电测量仪. 北京: 机械工业出版社, 1981: 17—19

植物酪氨酸酶分离纯化过程中色素的去除

李新荣 汪 洛 韩 红

(南京铁道医学院生化教研室, 南京 210009)

提 要

采用新鲜马铃薯,经匀浆、过滤加入亚硫酸氢钠,制成无色素匀浆。经离心分离,硫酸铵沉淀, Sephadex G-25, DEAE-52, PAGE 制备电泳,获得无色素酶提取液。实验结果表明,用亚硫酸氢钠作为抗氧化剂有效地防止了酪氨酸酶分离纯化过程中色素的产生。

关键词 酪氨酸酶, 马铃薯, 亚硫酸氢钠

酪氨酸酶 (EC 1.14.18.1 EC 1.10.3.1) 是黑色素代谢的关键酶。也是目前已知的唯一参与黑色素形成的酶。该酶存在于动物与植物组织的细胞中。酪氨酸酶是一种糖蛋白,表现出明显的不均一性。在哺乳动物体内,一般有两种活性形式,即颗粒型酪氨酸酶和可溶性酪氨酸酶,在植物和细菌只存在可溶性酪氨酸酶^[1]。酪氨酸酶广泛存在于植物,但在植物中的作用迄今仍不十分清楚。特别是在分离纯化过程中,由于大量色素的产生,影响了酶的

纯化及酶学性质的研究。对植物酪氨酸酶分离纯化过程中去除色素的研究,有助于对酪氨酸酶在植物体中生理功能的研究以及食品加工与保藏中防止食品褐变的探讨。

1 材料与方 法

1.1 酪氨酸酶的分离纯化

酪氨酸酶的分离纯化基本上参照 Teffrey