

磁化水对番茄的生理生化效应

薛毓华 蔡素雯 薛建安 容 克

(西北大学生物系,西安)

近年来,国外有关磁对植物的生理生化效应的研究有一些报道。如苏联 Лебедев 等人在 1975 和 1977 年曾用恒定磁场处理冬小麦、大豆、向日葵等种子 4—6 昼夜后,观察到呼吸强度比对照提高 1.5—2 倍,核酸含量增加,一些酶的活性提高^[1],叶绿体的光化学活性提高,光合磷酸化速度增加,开花前希尔反应速度也比对照高^[2]。印度 Bhatnagar 等(1978)用磁场处理小麦种子后,发现呼吸商和 α -淀粉酶以及叶子的硝酸还原酶活性等均有增高^[3]。磁对农作物的增产效应国内外有不少报道^[4,5],但机理尚在探讨中。目前,国内外有关磁化水对番茄的生理生化效应及其机理的研究,至今未见报道。本文通过光合产物、氮代谢以及果实品质等试验,对磁化水处理番茄后的生理生化效应。做了初步的观察与分析。

一、材料处理

番茄品种选用西安市农科所育成的一代杂种——早魁。其特点为小架、矮杆、早熟,具有抗病能力。实验分水培和盆栽两组:盆栽组取生长约一个半月的秧苗移栽(3月15日)(取自西安市农科所试验田同一品种,高度接近);水培组系将该品种种子经浸种发芽后移入沙盘,待幼苗长出 2—3 片真叶时移入水培缸,浸种时间分 3 月 8 日,3 月 24 日和 4 月 2 日三批。

营养液选用 Knop 溶液,调 pH 6—7。培养缸约七天换一次溶液,盆栽使用同样营养液每周灌溉 1—2 次,采用一般管理条件。

磁化水处理共分四组:一组对照,以未经磁化的营养液灌溉或换缸;试验组分别以 1000 $\pm$ 20 GS, 1200 $\pm$ 20 GS 和 1400 $\pm$ 20 GS 三种

不同磁场强度磁化的营养液灌溉或换缸。其中第一批水培组缺 1000GS 强度,第二批只作 1000 GS 强度一组。

磁水器以永久磁铁自制,磁程 195 mm,水流切割磁场两次,水流速度限定从皮管流出只成滴不成线,流量约 3000 毫升/小时。

二、方法与结果

实验的全部标准曲线数据,是用 Fortran-IV 语言编制的最小二乘法实验数据处理通用程序(EDT)进行处理^[6]。

1. 对种子萌发及幼苗生长的影响

每盘浸种 200 粒,三个平行,共作三组,分别进行发芽势及芽长度的观察。结果试验组发芽势均较对照组高(表 1)。

表 1 磁化水对番茄发芽势(%)的影响

磁场强度 (GS)	39 小时	48 小时		72 小时		
	III	I	II	I	II	III
对照	13.16	51.85	69.00	95.00	93.00	94.33
1000	16.50	65.33	77.33	96.67	94.17	96.67
1200	19.00	61.17	76.33	95.83	96.17	94.33
1400	19.33	68.67	78.17	96.50	96.17	96.16

芽长度测量系随机取样,每盘抽样 20 粒,计算均值和均方差(表 2)。可以看出试验组长势较好(只测了两组)。

2. 对生长发育的影响

水培组经 42 天处理发现 1200 GS 和 1400 GS 两组与对照组相比生长较好。1200 GS 组较

表 2 磁化水对番茄芽长 (cm) 的影响

磁场强度 (GS)	I				II			
	96 小时		120 小时		96 小时		120 小时	
	均 值	均 方 差	均 值	均 方 差	均 值	均 方 差	均 值	均 方 差
对照	4.663	0.655	7.623	1.188	4.262	0.882	7.680	0.953
1000	5.503	0.806	8.318	0.891	4.993	0.742	8.147	0.958
1200	5.178	0.585	8.190	1.093	5.310	0.760	8.123	0.825
1400	5.610	0.917	8.180	0.852	5.782	0.794	8.190	0.854

对照植株高,而 1400 GS 组生长茁壮。

盆栽植株高度测量结果发现 1200 GS 和 1400 GS 组生长速度快, 1000 GS 组前期较慢, 但后期高于对照组 (见图 1)。在生长过程中明显观察到试验组均显蕾早, 花序层数多。对照组一般为三层, 1400 GS 组为四层, 1000 GS 和 1200 GS 组三至四层。试验组均比对照组结实多。

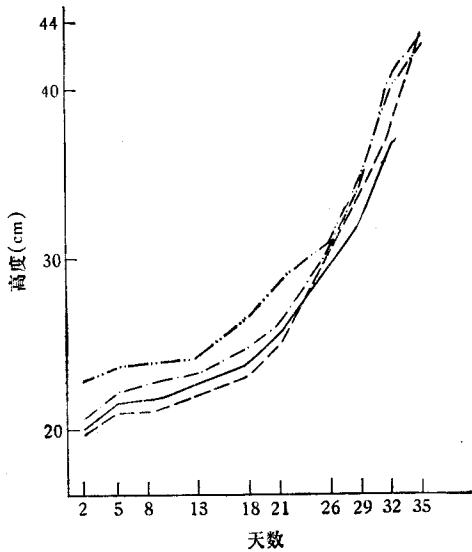


图 1 磁化水对盆栽番茄植株高度的影响
(横坐标自磁化水开始处理计算天数)
——: 对照 - - - - : 1000 GS
- · - · : 1200 GS · · · · : 1400 GS

3. 对还原糖含量的影响

以碱性铜试剂法 (Somogyi 法) 测定了番茄苗 (水培组) 及叶 (盆栽组) 还原糖含量的变化 (见表 3), 经磁化水处理后还原糖含量均有升

高。

表 3 磁化水对番茄苗(叶)还原糖含量的影响

组别	时间 (天)	还原糖含量 mg/g 鲜重			
		对照	不同磁场强度 (GS)		
			1000	1200	1400
盆*	43	0.8262	2.1959	1.4817	1.5089
水 I	51	0.0839		0.1364	0.0926
水 II	50	0.5331	0.9534		
水 III	50	0.4052	0.7834	0.7802	0.6637

* 盆栽时间自移栽处理开始计算天数

4. 对硝酸还原酶活性的影响

以磺胺比色法测定了水培第三批番茄苗硝酸还原酶活性的变化, 发现试验组酶活性均较对照组高 (见表 4)。

表 4 磁化水对番茄苗硝酸还原酶活性的影响

组别	时间 (天)	NO ₂ ⁻ (μg)/鲜重(g)/小时			
		对照	不同磁场强度 (GS)		
			1000	1200	1400
I	49	120.78	149.53	176.93	168.80
II	71	39.20	39.85	59.15	78.75
III	73	19.95	103.35	72.45	107.65

5. 对核酸含量的影响

用紫外吸收法测定番茄叶中核酸含量的变化^[7], 结果表明试验组核酸含量均有增加 (见表 5)。

表 5 磁化水对番茄苗核酸含量的影响

组别	时间 (天)	核 酸 含 量 (mg/g)			
		对照	不同磁场强度 (GS)		
			1000	1200	1400
II	45	0.1073	0.1139		
II	51	0.2092	0.2592		
III	47	0.2303	0.3144	0.3091	0.2754
III	50	0.2866	0.2996	0.3008	0.3175
III	56	0.2747	0.2496	0.2831	0.2944

6. 对果实品质的影响

磁水处理番茄的果实经西安市农科所鉴定,果汁中可溶性物质(包括总糖和有机酸)含量均比对照组高,味鲜且浓。对照组可溶性物质含量为4%;1000GS为6%;1200GS5%;1400GS7.5%。

表 6 番茄果实游离氨基酸含量变化

名 称	对 照	不同磁场强度 (GS)		
		1000	1200	1400
苏氨酸	956.2	1244.4	1179.8	1022.2
丝氨酸	3207.9	3833.7	3096.8	2805.5
谷氨酸	4035.3	4628	4312.7	4007
甘氨酸	少 量	少 量	少 量	少 量
丙氨酸	少 量	少 量	少 量	少 量
半胱氨酸	329.2	239.2	239.2	191.4
缬氨酸	少 量	少 量	少 量	少 量
蛋氨酸	68	190.4	119.7	88.4
异亮氨酸	134.5	260.5	126.1	126.1
亮氨酸	196.1	241.3	135.7	120.7
酪氨酸	108.4	185.5	83.5	52.2
苯丙氨酸	240	333.3	260.7	260.7
赖氨酸	少 量	少 量	少 量	少 量
组氨酸	47.1	51.8	35.5	30.5
精氨酸	85.6	85.3	33.7	33.7

注 1 单位: n mol/ml, 2.47 分出现一峰,因无标准液无法辨别。

以 121 MB 微柱氨基酸分析仪对番茄果实中游离氨基酸进行分析,发现谷氨酸、苏氨酸、蛋氨酸及苯丙氨酸含量一般均较对照组高,尤其 1000 GS 组几乎所含十多种氨基酸均高于对照组(表 6)。

三、讨 论

1. 以上结果看出,经磁化水处理后番茄种子发芽势高,生长速度快。据报道磁效应可以刺激根和胚轴的生长以及增加细胞分裂指数^[8]。磁化水可能有类似作用,因而促进芽的生长。

2. 经磁化水灌溉和水培的番茄均比对照组长势好,结蕾及开花早,花序层数亦多。可能因水经磁化后能量增加,使水溶液中盐类的电离度增大,电离出的带电离子较多,因此提供了更多的离子型速效养分供植物细胞吸收和利用^[9]。

3. 磁化水处理的番茄,其苗期还原糖含量均比对照组高。据报道磁处理后叶绿体的光化学活性提高,光合磷酸化速度增加^[2]。磁化水处理后还原糖的含量提高,在这一点上二者结果一致。提示磁效应与植物体内水的磁化有关。

4. 磁化水处理可使番茄苗硝酸还原酶活性提高,核酸含量增加。NO₃⁻ 是植物主要的氮源,硝酸还原酶是一种诱导酶,该酶活性增加使 NO₃⁻ 的吸收和利用增加,从而促进植物的氮代谢。核酸含量的增加可提高蛋白质的合成量,这可进一步说明硝酸还原酶活性高的原因。

5. 番茄经磁化水处理后果实品质提高,可溶性物质(总糖和有机酸)及多种氨基酸含量均有增加。尤以谷氨酸含量高,故味鲜且浓,富有营养,有一定的经济价值。

6. 据各项指标分析结果看,番茄经 1000GS 强度处理效果较好,尤其果实中十多种游离氨基酸的含量均有增加,而 1400 GS 强度,效果较差。以上工作初步看出,磁化水对番茄有显著的生理生化效应,至于机理问题,尚需进一步研究。

西安市农科所郁和平同志为实验提供番茄种子及幼苗,特此致谢。

西北大学物理系王永瑜副教授代测磁场强度, 特此致谢。

西北农学院张君常副教授, 西北大学生物系吴养(下转第 66 页)

4. 计算器

动作电位在荧光屏上,正、负向波形高 1cm 处工作。

误差小于 3% (用模拟人体连续刺激 50 次。其中包括模拟人体误差)。

5. 电源

220V50Hz, 耗电: 130 V.A.

三、模拟人体监测器

肌电图机在进行准确性和稳定性检查或调试时,两刺激器输出 300V 刺激电压,给受试者造成不应有的痛苦,而且人体受刺激部位要发生一次抖动,易使刺激电极和接收电极发生微小的位移,影响测量仪器的精确度和稳定性。为解决以上问题,我们设计了电子模拟人体监测器。

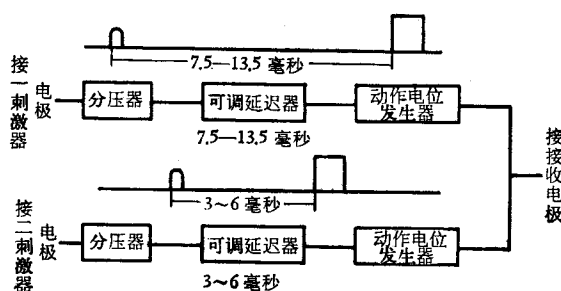


图 4 模拟人体工作程序方框图

它由分压器和四个单稳电路组成。工作程序如图 4, 刺激器电压首先进入分压器分压, 然后触发可调延迟单稳电路, 它再触发动作电位发生器单稳。近、远端电路相似, 只是可调延迟时间的 RC 阻值不同。

用它模拟人体用来测定仪器的稳定性和精确度, 简便可靠, 又解除受试者不必要的痛苦。

四、结 果

用本装置进行了实验动物和人的运动神经传导速度测定, 取得部分测定结果, 见表 1。

表 1 正常人上肢运动神经传导速度

神经名称	节 段	潜伏期 (ms) (均值±标准差)	传导速度 (m/s) (均值±标准差)
尺神经	肘—腕	3.47±0.41	58.16±4.80
正中神经	肘上 4cm—腕	4.38±0.85	58.77±5.99

以上结果与国内外作者测定的结果是一致的^[2-5]。

总之, 本装置克服了操作步骤多, 测定结果不易重复, 数据分散, 费时费力等缺点, 也弥补了国外单刺激肌电图机的不足。同时配备了模拟人体监测器后, 使本装置更加完善。改进后的这一神经传导速度测定装置达到了设计标准, 为科研和临床提供了更理想的装置。

参 考 文 献

- [1] Halar, E.M. et al: *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, Vol. 57, 451, 1976.
- [2] Mavor, H. et al.: *Neurology*, Vol. 12 (11), 733, 1962.
- [3] Hudson, C. H. et al.: *Neurology*, Vol. 13(11), 982, 1963.
- [4] 陈达光:《天津医药杂志》, Vol. 7 (12), 953, 1965.
- [5] 中国人民解放军总医院脑系科肌电图室:《中华医学杂志》, Vol.57, 374, 1977.

[本文于 1982 年 8 月 16 日收到]

(上接第 55 页)

曾教授、秦振栋副教授提出宝贵意见, 特此致谢。

参 考 文 献

- [1] Лебедев, С. И., Баранский, П. И., Литвиненко, Л. Г., Шиян, Л. Т. *Физиол. растений* 22 (1), 103, 1975.
- [2] Лебедев, И. С. Литвиненко, Л. Г. Шиян, Л. Т. *Физиол. растений* 24 (3) 491 1977.
- [3] Bhatnagar, D. et al.: *B. A.*, 1979, No-25879.

- [4] 安徽省磁学在农业上应用协作组《生物化学与生物物理进展》1978 年第 2 期, 第 40 页。
- [5] 李国栋《生物化学与生物物理进展》1978 年第 3 期, 31 页, 第 4 期 39 页。
- [6] 西工大 81 专业《实验技术讲义》1981。
- [7] Cherry, J. H.: *Molecular Biology of Plants A Text-manual*, 78, 1973.
- [8] Gemishev, Ts. M.: *B. A.*, 1977, No. 29223.
- [9] 张君常:《磁化水灌溉使农作物增产机理的初探》, 陕西省科技情报研究所 1981 年 5 月。

[本文于 1982 年 9 月 17 日收到]