

磁处理对植物早期代谢的影响

薛毓华 王莉莉* 蔡素雯

(西北大学生物系, 西安 710069)

关键词 磁场, 磁水, cAMP, ATP, 核酸

磁生物学效应是多层次、多角度、多方面的综合表现。国内外有关磁效应机理的研究多为体外模型或假说^[1], 未见体内代谢变化方面系统工作的报道。本文对植物进行磁场和磁水处理试验, 测定了早期发育过程中 cAMP, ATP 和核酸含量的变化, 试图从代谢角度对磁作用机理做初步探讨。

材料与方法

试验材料为番茄(早魁)和小麦(小偃六号)。选籽粒饱满的种子于 25℃ 浸种 24h, 然后以 Knop 营养液培养。

磁处理分磁场和磁水两种, 方法见以前报道^[2]。每项试验设对照(C); 磁水 1000GS(W₁)、1400GS(W₂)和 1800GS(W₃); 磁场 1000GS(F₁)、1400GS(F₂)和 1800GS(F₃) 七个组。试验材料除小麦为 8 天幼苗外, 其他均按种子期(48h)、子叶期(10 天苗龄)、真叶 A 期(20 天苗龄)和真叶 B 期(30 天苗龄)四个时期采样。每期叶和根为同时采样, 各时期采样均同时进行, 随机取样。

cAMP 含量测定采用放射免疫法, 参照丁宗铁的方法提取样液^[3]。ATP 的提取和测定按王维光的方法^[4]。总核酸含量以紫外分光光度计测定 260nm 和 280nm 处的 OD 值, 总核酸浓度以 $0.0629A_{260} - 0.0360A_{280}$ 计算。DNA 测定用二苯胺法。

结果与讨论

一、磁处理对 cAMP 含量的影响

近年来对高等植物中环核苷酸代谢酶系的研究指出, 植物 cAMP 可能与动物的有类似功能^[5,6], 只是含量较低, 不易发现^[7]。由表 1 小麦幼苗与 cAMP 含量较高的莴苣种子的比较结果看出, 磁处理后莴苣种子 cAMP 含量多数较对照组高, 且与磁强呈正相关, 均以 1800GS 组改变较大。小麦幼苗则以磁水 1000GS 比较突出, 与磁强变化无相关性。以上数据虽嫌不足, 但反映出不同材料对磁处理方式和强度反应的敏感性不同。

表 1 不同磁处理对 cAMP 含量 (pmol/g 鲜重) 的影响

材料	C	F ₁	F ₂	F ₃	W ₁	W ₂	W ₃
小麦幼苗	0.52	0.55	0.50	0.65	0.82	0.54	0.67
莴苣种子	0.52	0.49	0.68	0.80	0.775	0.91	0.94

二、磁处理对 ATP 含量的影响

小麦幼苗 ATP 的变化比较规律 (表 2), 磁处理 (F, W) 1000GS 和 1400GS 组均比对照高, 1800GS 则下降或略低。

番茄种子于不同磁处理下, ATP 含量 1000 和 1400GS 组高于对照, 尤以磁场处理显著, 1800GS 则明显下降。各个时期番茄叶中 ATP 的含量多为磁场 1000GS 和磁水 1400GS 处理的提高, 磁水 1800GS 明显下降。番茄根中各时期 ATP 含量一般为 1000GS, 1400GS 组高于对照, 1800GS 下降或略低。

以上结果表明, ATP 含量的改变以发育早期明显, 萌发种子最甚。据报道磁处理改变动物细胞 ATP 含量, 可能因加快电子传递速度, 使氧化磷酸化速度增加所致。亦有报道磁处理使种子淀粉酶活性提高, 呼

表 2 不同磁处理对 ATP 含量 ($\times 10^{-11}$ mol/ml) 的影响

材料	C	F ₁	F ₂	F ₃	W ₁	W ₂	W ₃
小麦幼苗	51.29	63.83	61.66	48.98	64.57	64.57	50.12
番茄种子	63.83	79.43	87.10	51.29	67.61	64.57	50.12
番茄子叶	32.36	44.67	35.48	36.30	22.39	31.62	19.05
真叶 A 叶	33.88	33.11	25.12	22.39	25.12	38.91	18.84
真叶 B 叶	10.95	16.60	18.20	14.13	13.80	16.22	8.91
子叶根	14.79	17.38	10.97	10.23	17.92	18.62	8.32
真叶 A 根	8.90	7.59	11.22	7.59	10.00	10.97	6.92
真叶 B 根	6.72	7.22	7.70	7.00	8.13	8.34	6.40

* 在读研究生

吸强度增加,加快了氧化磷酸化速度,因而使 ATP 含量提高^[9]。本试验结果与上述论点相一致,可能是磁处理促使种子萌发和发育的原因之一。

三、磁处理对总核酸含量的影响

由表 3 可见,磁处理后小麦幼苗中核酸总量均较对照组高,其中以 1400GS 组变化最大,1000GS 次之。

萌发的番茄种子,核酸总量无论磁场或磁水处理,一般以 1400GS 组提高最多。不同时期的番茄叶对磁强变化均有较强的敏感性。1400GS 磁场和 1000GS 磁

水组核酸含量增加最多,1800GS 组多数降低或变化甚微。番茄根在各时期对磁强变化反应的敏感程度不一致,以真叶 A 期根中总核酸含量改变最强,1000GS 和 1400GS 磁场及磁水处理,总核酸含量均提高。不同生长期的番茄叶和根,总核酸含量均以真叶 A 期最高。

四、磁处理对 DNA 含量的影响

由表 4 可知,磁水处理后,小麦幼苗中 DNA 含量增加,尤以 1000GS 明显。

番茄种子中的 DNA 含量,在不同强度的磁水处理组和 1000GS 磁场处理组略有提高。不同时期磁处

表 3 不同磁处理对总核酸含量 (mg/g 鲜重) 的影响¹⁾

试验材料	C	F ₁	F ₂	F ₃	W ₁	W ₂	W ₃
小麦幼苗	4.2219-0.007	4.4724-0.007	4.5378-0.010	4.3737-0.010	4.4252-0.019	4.5677-0.009	4.5263-0.008
番茄种子	2.6025-0.017	2.5310-0.015	2.8502-0.010	2.5986-0.007	2.7981-0.012	2.8180-0.011	2.6893-0.006
番茄子叶	1.3179-0.011	1.4350-0.007	1.2672-0.013	0.9531-0.007	1.3426-0.005	1.2962-0.012	1.3905-0.007
真叶 A 叶	1.6775-0.005	1.8784-0.007	2.1416-0.003	1.7047-0.010	1.9821-0.072	1.8603-0.005	1.7143-0.092
真叶 B 叶	1.1773-0.007	0.9317-0.004	1.2784-0.018	0.9576-0.006	1.3067-0.011	1.1436-0.078	0.9032-0.004
子叶期根	0.3724-0.006	0.3634-0.003	0.4493-0.004	0.3541-0.008	0.4562-0.007	0.4472-0.007	0.3268-0.006
真叶 A 根	0.3651-0.004	0.5347-0.004	0.4596-0.006	0.5798-0.007	0.5641-0.006	0.6852-0.007	0.5932-0.006
真叶 B 根	0.2498-0.007	0.3786-0.007	0.3300-0.009	0.3233-0.007	0.2061-0.007	0.3283-0.012	0.3250-0.005

1) 数据经计算机处理,“-”后为均方差

表 4 不同磁处理对 DNA 含量 (μg/g 鲜重) 的影响¹⁾

试验材料	C	F ₁	F ₂	F ₃	W ₁	W ₂	W ₃
小麦幼苗	647.67-0.94	588.00-8.16	625.00-16.33	676.00-6.53	712.00-26.13	689.00-2.83	693.83-7.96
番茄种子	258.83-8.58	262.17-12.07	240.50-7.97	207.00-7.79	266.00-0.82	260.00-16.33	260.00-0.82
番茄子叶	29.30-0.22	82.87-1.65	48.33-4.01	44.30-1.53	70.67-1.25	34.20-0.98	83.17-1.03
真叶 A 叶	86.67-0.47	139.33-0.94	108.67-0.47	125.00-6.53	139.33-15.52	76.67-0.47	163.17-1.55
真叶 B 叶	74.67-0.47	114.67-1.03	124.43-0.49	57.83-0.24	139.50-2.83	196.50-1.63	150.33-1.25
子叶期根	26.33-2.36	34.23-0.78	37.83-0.24	27.50-0.93	49.33-1.25	38.63-1.14	22.30-0.94
真叶 A 根	30.47-5.28	37.00-0.82	45.67-0.47	27.00-2.04	33.73-2.07	35.73-1.16	27.00-0.82
真叶 B 根	14.90-0.37	16.00-1.41	17.00-0.82	13.33-0.94	18.80-1.72	17.23-0.68	19.17-0.24

1) 数据经计算机处理,“-”后为均方差

理组,番茄叶中 DNA 含量一般均有提高。各时期根中 1400GS 组的 DNA 含量增加,苗龄愈小含量愈高,真叶 B 期则变化较小。DNA 含量的变化,表现为苗龄愈小影响愈大,敏感性愈高。

与报道一致^[9],本文以不同材料经磁处理后总核酸与 DNA 含量均发生变化。核酸总量的提高关系到蛋白质合成的增加,此外,磁场影响某些顺磁性金属元素,从而使生物体内所涉及的许多酶的活性改变,特别是基因活化过程中所需的酶,直接关系到基因调控因子的变化。磁处理对植物生长、发育、繁殖等的明显效应,显然与磁因素所引起的基因活性改变有内在的关系。

上述结果表明,磁场与磁水处理均产生一定的效应,且本质相似^[10]。磁处理对电子运动过程施以力的作用,从微观机制上势必引起植物体内代谢过程与强度的变化,从而使幼苗得到更多的物质和能量供应,促进幼苗的早期发育^[11],因此幼龄植物对不同磁处理表现出较高的敏感性。

参 考 文 献

1 Пирюзян Л А и др. ИАН СССР Сер Биол, 1983; 6:805
2 薛毓华等. 生物物理学报, 1989; 5(3): 268

(下转第 240 页)

离心 5min, 收集滤液过滤除菌, 测定其中的干扰素- α 效价。

(4) 脂质体干扰素- α 包封率测定 取一定量脂质体干扰素- α 缓缓加入另一微柱顶部, 再按游离干扰素- α 分离法做同样处理。收集滤液, 加适量 0.4% 脱氧胆酸钠, 4℃ 下 3000r/min 离心 30min, 取下层液体过滤除菌、测定干扰素- α 效价, 再与包裹时加入的游离干扰素- α 比较, 计算包封率。

(5) 脂质体干扰素- α 渗漏的测定 将脂质体干扰素- α 置 4℃ 分别放置 2, 4, 6h, 取样按脂质体干扰素- α 包封率测定法处理, 测定其中干扰素- α , 观察渗漏情况。

(6) 干扰素效价测定^[4] 干扰素测定采用细胞病变抑制法, 效价计算采用 Muench-Reed 算法, 攻击病毒采用滤泡性口炎病毒、剂量为 300TCID₅₀。

结果与讨论

1. 游离干扰素- α 过柱前后效价比较 将过柱前后的游离干扰素- α 分别测定效价, 结果表明过柱前效价为 10⁴U/ml, 过柱后为 0, 说明该柱在此条件能将干扰素全部滞留在柱上。

2. 脂质体干扰素- α 包封率 包封率系指药物在脂质体中的量与包裹时加入药物总量之比(百分率)。

将过脂质体干扰素- α 处理测定效价, 计算包封率。结果为 28%, 仍有大部分干扰素- α 没能被包入脂质体内。

3. 脂质体干扰素- α 渗漏情况 将不同时间下的脂质体干扰素- α 取样过柱分离测定效价, 结果表明, 6 小时内脂质体中的干扰素- α 没有渗漏情况。

微型柱离心法是一种快速简便分离脂质体内外中药物的方法, 其特点已有文献报道^[5]。我们的研究表明, 以 Sephadex G-50 分离干扰素- α 这样的大分子蛋

白质是有效的。

本实验中脂质体干扰素- α 包封率较低(28%), 其原因可能有多种: 1) 处方设计及制备方法还不是最佳; 尚未找到包裹干扰素- α 这样大分子的脂质体最佳组成和制备方法。2) 我们现在制备脂质体是一种复合分散体系, 在混悬液中除了含有单室及多室脂质体外, 还有少量油包水或水包油型乳剂, 这些乳剂能以不同形式与干扰素- α 相连, 因而影响包裹效果。

脂质体干扰素- α 在 6h 内基本没有渗漏。我们认为, 干扰素为大分子蛋白质, 一旦包入脂质体内, 则很难从脂质体内渗出。我们在制备脂质体过程中加入少量聚乙烯吡咯烷酮(PVP), PVP 不仅对干扰素起分散作用, 而且由于它是高分子物质, 在液态时粘滞性很大, 包在脂质体中间水膜中, 使双分子层流动性降低, 防止干扰素渗出脂质体, 保证了脂质体中干扰素缓慢释放。

对脂质体干扰素的研究是七十年代以来一项引人注目的课题。我们仅仅做了初步的探索, 还有很多问题有待于进一步研究。

参考文献

- 1 Leafu Huang. In: Ray Wu ed. *Proceedings of 1984 Symposium On Genetic Engineering and Biotechnology Beijing State Science and technology commission of PRC*, 1984: 447
- 2 Eppstein D A et al. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1985; 82: 3599
- 3 单风平. 国外医学免疫学分册, 1988; 5: 262
- 4 杜平. 医用实验病毒学. 上海: 上海微生物学会, 1982: 241—248
- 5 David et al. *Anal Biochem*, 1975; 90: 809

[本文于 1990 年 3 月 9 日收到,

10 月 10 日修回]

(上接第 235 页)

- 3 丁宗铁. 国外医学(中医中药), 1980; 2(6): 24
- 4 王维光. 植物生理学通讯, 1982; 4: 38
- 5 Nikolaus. A. *Ann Rev Plant Physiol*, 1977; 28: 123
- 6 易健华. 生物化学与生物物理进展, 1981; (3): 40
- 7 Bressan R A et al. *Plant Physiol*, 1976; 57: 29
- 8 Pittman U J *Can J Plant Sci*, 1979; 59(4): 1007

- 9 赵树仁等. 生物化学与生物物理进展, 1980; (5): 77
- 10 Бондаренко Н Ф и др. *Доклады Академии Сель Хозяйств Наук* 1986; 1: 6
- 11 张政为. 西山大学学报, 1988; 1: 77

[本文于 1990 年 4 月 10 日收到,

7 月 3 日修回]