

高压脉冲电场对茄子陈种子萌发影响

迟燕平¹, 殷涌光¹, 韩玉珠²

(1. 吉林大学 生物与农业工程学院, 吉林 长春 130022 2 吉林农业大学 园艺学院 吉林 长春 130118)

摘要: 利用主成分分析和二次通用 旋转组合试验方法研究了高压脉冲电场对茄子陈种子萌发的影响。结果表明: 高压脉冲电场可以促进茄子陈种子萌发, 尤其是可以明显提高种子的发芽势。通过分析建立场强和时间对于发芽综合指标 (Y) 的数学关系 模型 $Y = 127.40400 + 4.85051X_1 + 2.98890X_2 - 10.63825X_1^2 - 5.87325X_2^2$, 得出场强为 6.50 kV/cm, 作用时间为 200 s 效果最好。

关键词: 高压脉冲电场; 茄子陈种子; 萌发
中图分类号: S 641.104⁺.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)03-0021-03

种子生活力的高低除了受遗传因子的控制外, 环境因素对其影响也十分重要 特别是外界电磁场对生物体的影响越来越受到重视^[1-2]。我国从 20 世纪 90 年代开始对生物学与静电技术这一交叉领域做了大量研究, 并

第一作者简介: 迟燕平(1971-), 女, 吉林省吉林市人, 在读博士, 主要从事陈种子利用方面研究。E-mail: daping_2002@sohu.com.
收稿日期: 2007-09-18

取得了较多的研究成果。很多 试验结果都证明静电场对生物体, 尤其对一些农作物和种子有明显的效应。内蒙古大学梁运章先生采用静电场处理甜菜种子, 其含糖量提高 0.6 度, 产量提高 7% 左右, 创经济效益近亿元^[3-4]。南京农业大学的康敏等人采用 10 kV/cm 的正静电场处理番茄及小青菜种子, 可使番茄出苗数增加 30%, 产量增加 99.1%; 小青菜出苗数增加 33.4%, 产量增加 18.3%^[5]。高伟娜用高压静电场处理水稻陈种子,

苗茎段基部组织致密, 直接生根, 生根效果好。
不同细胞分裂素对外植体的作用不同, 试验应用 KT、6-BA、ZT 单独使用, 以及与生长素配合使用来调查河岸葡萄砧木试管苗的生长及增殖情况, ZT 0.5 mg/L + NAA 0.05 mg/L 和 6-BA 1.0 mg/L + KT 0.5 mg/L 萌发率可达 90%; 6-BA 和 KT 组合诱导侧芽萌发较好, 可达 50%; 单独使用 6-BA 也能达到 41.67%; 不使用 6-BA 而添加 KT 1.0 mg/L + ZT 0.1 mg/L, 侧芽萌发率为 0, 可见 6-BA 能打破顶端优势, 促进侧芽萌发, 提高增殖系数, 但不加生长素单独使用细胞分裂素的培养基的试管苗叶片较小, 浅绿色, 茎较粗壮, 如 6-BA 1.0 mg/L、6-BA 1.0 mg/L + KT 0.5 mg/L; ZT 0.5 mg/L +

NAA 0.05 mg/L 处理的试管苗生长正常, 叶片深绿, 大小适中, 为最佳增殖培养基。

参考文献

[1] 曹汝义, 杨德龙, 梁庆丰, 等. 内 39 号葡萄株系的离体快繁技术研究[J]. 果树学报, 2002, 19(6): 427-429.
[2] 张剑侠, 王贺飞, 徐炎, 等. 中国野生葡萄组织培养研究[J]. 西北植物学报, 2003, 23(3): 460-463.
[3] 金青, 刘小阳. 植物激素对砧山酥梨脱病毒苗增殖生长的影响[J]. 激光生物学报, 2006, 15(4): 378-382.
[4] 朱波, 曹后男, 朴日子, 等. “左山一”山葡萄组织培养快速繁育体系的研究[J]. 延边大学农学学报, 2005, 27(1): 1-5.
[5] 毕艳娟, 周丽艳, 高书国, 等. 植物生长调节剂对欧李离体培养的影响[J]. 河北科技师范学院学报, 2006, 20(3): 17-21.

Effect of Plant Growth Regulator on the Growth of *Vitis Riparia* in Vitro

ZHAO Yu, GUO Xiu-wu

(College of Horticulture, Shenyang Agriculture University, Shenyang Liaoning 110161, China)

Abstract: *Vitis Riparia* was used as tissue culture materials in this paper. The results indicated that the medium with auxin IAA had the best effects than with NAA and IBA; The highest bud germination were obtained when explants were incubated on MS media with ZT 0.5 mg/L + IAA 0.05 mg/L, it reached 90%, and the health shoots in vitro.

Key words: Plant growth regulator; *cVitis Riparia*; *In vitro shoots*

处理后种子的发芽指数、幼苗干重和活力指数显著高于对照^[6-7]。曹学成等用高压静电场处理黄瓜种子,促进了黄瓜种子的萌发和幼苗的生长^[8]。张本华通过对大豆种子进行高压静电处理 500 kV/cm 的场强下处理 0.5~1 min 可以显著提高种子的各项发芽指标^[9]。但是并未见利用高压脉冲电场处理茄子陈种子的报道。该试验用高压脉冲电场处理贮藏 4 a 的茄子种子,利用二次通用旋转组合设计,建立了数学模型 得出了最佳的参数组合,探讨了电场强度、时间对于陈种子萌发的影响,为陈种子的利用提供了一种新的方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为吉林农业大学蔬菜育种教研室提供的同一品种的茄子新种子和贮藏 4 a 的种子。

1.2 试验设备

高压脉冲电场由吉林大学生物与农业工程学院农产品加工课题组自行研制。高电压脉冲电场的设备原理图如图 1,频率 1 000~5 000 Hz 可调。高压脉冲电源、示波器和处理室是处理种子的工作部件。示波器用来测量脉冲电压、电流及其波形,高电压脉冲电源产生的脉冲作用于处理室内的电极,从而对种子进行作用。

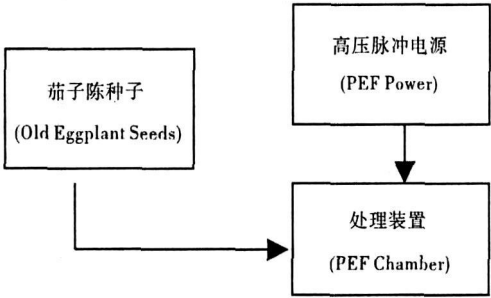


图 1 高压脉冲电场装置原理图

1.3 试验方法

表 1 试验因素和水平		
X 水平	X_1 场强 $\text{kV} \cdot \text{cm}^{-1}$	X_2 时间/s
-r	2.00	60
-1	3.28	95
0	6.00	180
+1	8.82	265
+r	10.00	300

2006 年 8 月 9 日将茄子的种子进行电场处理,采用二次通用旋转组合试验设计方法进行处理,以筛选最佳处理条件。试验处理见表 1。处理后的种子放入 25℃的恒温避光的培养箱中进行发芽培养,测定种子的每天的发芽个数、芽长。对于种子的发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数 4 个指标,通过主成分分析将表 2 中多指标转换为单指标,确定指标权重和综合指标公式,从而简化分析过程。

2 结果与分析

2.1 数学模型的建立与分析

表 2 高压脉冲电场对种子萌发的影响

处理	发芽势 X_1	发芽率 X_2	发芽指数 X_3	活力指数 X_4	Y
1	58.00	86.00	12.82	7.85	113.68
2	56.00	85.00	12.31	7.39	110.69
3	54.00	82.00	11.68	6.68	106.27
4	52.00	81.00	11.28	6.23	103.38
5	50.00	79.00	10.92	5.85	100.00
6	62.00	85.00	13.10	8.38	117.03
7	58.00	83.00	12.78	7.54	111.67
8	68.00	87.00	14.12	8.98	124.42
9	70.00	87.00	14.17	9.18	126.27
10	70.00	88.00	14.40	9.22	127.05
11	71.00	88.00	14.42	9.24	127.91
12	70.00	88.00	14.58	9.19	127.17
13	71.00	89.00	14.62	9.21	128.62
陈种子对照	40.00	72.00	9.44	4.72	85.65
新种子对照	89.00	94.00	15.84	10.64	148.49

从表 2 可以看出,经过脉冲电场处理以后的茄子陈种子发芽势(X_1)、发芽率(X_2)、发芽指数(X_3)、活力指数(X_4)均比未经过处理的陈种子高,尤其是发芽势和活力指数提高的幅度最为明显。通过表 2 可以看出,以处理 13(场强是 6 kV/cm,作用时间是 180 s)的效果最好,发芽率是 89%(比陈种子对照提高 23.61%);发芽势是 71%(比陈种子对照提高 77.50%);发芽指数是 14.62(比陈种子对照提高 54.87%);活力指数是 9.21(比陈种子对照提高 95.12),但是没有超过新种子的各项指标。4 项发芽指标进行主成分分析,使其简化为一个综合指标 Y ,其公式为:

$$Y = 0.8314X_1 + 0.5772X_2 + 0.7743X_3 + 0.7552X_4 \quad (2-1),$$

运用公式 2-1 得出了茄子陈种子萌发的综合评价指标 Y ,见表 2。

利用二次通用旋转组合试验方法对 Y 进行数据分析,剔除 $\alpha = 0.01$ 的不显著项后,建立的发芽综合指标对场强(X_1)和时间(X_2)的回归方程如下:

$$Y = 127.40400 + 4.85051X_1 + 2.98890X_2 - 10.63825X_1^2 - 5.87325X_2^2 \quad (2-2),$$

运用非线性规划,通过对所得的回归方程进行分析,当 Y 达到最大值时场强是 6.50 kV/cm,时间为 200 s。通过发芽试验对此进行验证,得到茄子陈种子发芽势 72%、发芽率 90%、发芽指数 14.40、活力指数 9.20, Y 值为 129.85,与优化方案的理论值 130.55 比较接近。发芽指标虽达不到新种子的指标,但大幅度提高了陈种子的生活力和利用价值。

2.2 主因素效应分析

通过单因子效应分析(图 1),场强和时间对于种子萌发的影响趋势是相同的, Y 是先上升后下降,场强的变

化对于种子萌发的影响要比作用时间的影响大。场强达到 6.00 kV/cm 后, Y 不再增加, 而是呈现下降趋势, 达到 7.40 kV/cm 后随着场强的增大开始明显下降; 作用时间达到 180 s 以后, Y 不再增加, 达到 222 s 以后随着

时间的增加种子发芽指标呈缓慢下降趋势, 这说明场强和时间对于种子活力的影响存在一个阈值, 并不是越大越好。由公式 2-2 和图 2 可以看出, 场强和时间的交互效应对发芽指标的影响并不显著。

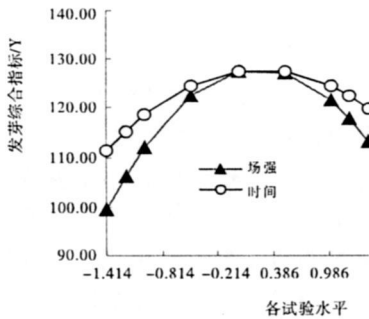


图 1 各单因子与发芽综合指标(Y)效应图

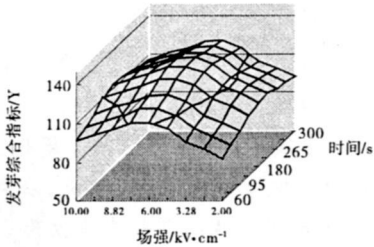


图 2 场强和时间相互作用图

3 讨论与结论

如何提高种子的萌发率和抗病虫害等能力, 一直都是育种科学家们研究的重要课题之一。发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数是表观特性最敏感的指标。适宜剂量的高压脉冲电场处理, 对种子萌发有积极的促进作用。种子不仅利用自身的能源还充分利用静电场所产生的物理能量, 以物理肥料的方式源源不断的供给萌发中的幼胚生长, 充分调动种子自我调节能力, 从而提高了种子生长过程对营养物质的吸收和能量物质的转化利用。高压脉冲电场是一个高电场强度的短脉冲的综合效应场, 电场强度不同, 对茄子种子萌发的效应不同, 由此说明促进植物生长的脉冲电场有一个阈值, 低于这个值时产生的作用不明显或不产生作用; 高于这个值时对植物生长不利, 甚至引起破坏或染色体变异。所以适宜的 PEF 处理促进了种子内贮藏物质的动员, 为提高基础代谢水平和种子活力奠定了物质基础, 但这种高物理能量的刺激作用能否使种子和幼苗发生畸变, 产生新的遗传特性, 有待于进一步的试验去证明。试验结果表明

高压脉冲电场场强是 6.50 kV/cm, 时间为 200 s 时 PEF 对种子的作用效果最好。

参考文献

[1] OFFICER D L. Effect of multi-enzyme supplements on the growth performance of piglets during pre and post weaning periods [J]. Animal Feed SciTechnol, 1995, 55: 55-65.
[2] Carstensen E L. Biological effects of power frequency electric fields [J]. Journal of Electrics, 1997, 39: 157-174.
[3] 梁运章. 静电生物效应及其应用[J]. 物理 1995: 39-42.
[4] 梁运章. 静电场对甜菜种子自由基的影响[J]. 高电压技术 1995: 18-19.
[5] 康敏, 余登苑, 柳学平, 等. 静电场对植物生长的生物效应研究[J]. 农业工程学报 1998, 14(4): 252.
[6] 高伟娜 王贵学, 吕江, 等. 高压静电场对水稻干湿种子生物学效应的影响[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2006, 29(4): 58-61.
[7] 高伟娜 顾小清, 乔晓岚, 等. 高压静电场对老化水稻种子活力的影响[J]. 西北农业学报, 2007, 16(2): 37-40.
[8] 曹学成 原所佳, 李永庚, 等. 高压静电场对黄瓜种子萌发及幼苗光合特性的影响[J]. 北方园艺, 2006(5): 4-6.
[9] 张本华, 李成华. 高压电场对大豆种子活力影响的试验研究[J]. 沈阳农业大学学报 2006 37 (4): 660-662

Effects of High Intensity Pulsed Electric Field on Germination of Old Eggplant Seeds

CHI Yan-ping¹, YIN Yong-guang¹, HAN Yu-zhu²

(1. College of Biology and Agricultural Engineering, Jilin University, Changchun, Jilin 130022, China; 2. Department of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118, China)

Abstract: This article used statistical method of main component analysis and quadratic general rotational design analyzed the effects of high intensity pulsed electric field (PEF) on old eggplant seeds during germination process. The results showed that old eggplant seeds treated by PEF accelerated germination of seed, especially for acceleration of germination power and vigor index. From analyses, we could conclude a mathematical formula about field strength and time to a synthetic germinative variable (Y) that was $Y=127.40400+4.85051X_1+2.98890X_2-10.63825X_1^2-5.87325X_2^2$. According to this formula, the best result was that field strength was 6.5 kV/cm and time was 200 seconds.

Key words: High intensity pulsed electric fields; Old eggplant seed; Germination of seed