

梯度磁场对水稻幼苗生理生化影响的研究

彭运生^① 焉焯然
(基础科学与技术学院)

摘要 本文用梯度磁场处理早稻 2 号、中百 4 号、旱梗子和秋光四个品种的水稻种子,结果表明:处理后的叶绿素、脯氨酸和蛋白质含量增加,SOD 活性升高,膜透性降低,POD 活性下降,根、苗高于对照。

关键词 梯度磁场; 水稻; 脯氨酸; 膜透性; SOD 活性; POD 活性; 根; 苗

中图分类号 S511.1; S129

Effect of Gradient Magnetic Field to Physiochemistry Functions of Rice Seedling

Peng Yunsheng Yan Guiran
(College of Fundamental Sciences & Technology)

Abstract The HANDAO NO. 2, ZHONGBAI NO. 4, HANGENZI and QIUGUANG were treated with gradient magnetic field; The results showed that the contents of chlorophyll, proline, soluble protein increased remarkably; SOD activity raised greatly, while membrane permeability and POD activity decreased. The root and Seedling is higher than check.

Key words rice; gradient magnetio field; prolin; membrane permeability; POD; SOD activity; root; seedling

磁场的生物效应,已有不少研究^[1,2]。早在 60 年代初 Pittman^[3]和 Jacob^[4]等人曾报导磁场能加快植物生长;70 年代中至 80 年代初,原苏联在几十种农作物上开展了磁处理的研究,获得了不同程度的增产效果,取得了显著的经济效应^[5]。我国科技工作者在 80 年代初进行了磁场作用的机理研究^[6],但比较零碎,而且研究所用磁场只是恒定、交流、均匀和非均匀以及强与弱磁场。关于梯度磁场对农作物生化影响在国内研究得较少。本文较全面地研究了梯度磁场对不同水稻品种幼苗生理生化的影响,为梯度磁场在农业上进一步应用提供理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料与装置

由我校农学部提供梗稻(*Oryza. Sativa L. Subsp japonica*),品种为早稻 2 号、中百 4 号、

收稿日期: 1996-01-04

①彭运生,北京海淀区圆明园西路 2 号中国农业大学(西校区),100094

旱梗子和秋光。梯度磁场装置由原苏联农业物理所提供,装置由6对(12块)磁板组成,南北极相间排列。日立高速离心机(日本)、岛津UV-190分光光度计(日本)、DDS-11A型电导率仪(上海第二分析仪器厂)。

1.2 方法

磁感应强度为:0~40毫特拉斯。按每份15g称取早稻2号、中百4号、旱梗子和秋光四个品种的种子各2份,然后各取一份,放在离磁板10~15cm位置,在磁场中处理10s;另一份作为对照。每份各加150mL 0.1%的升汞溶液消毒30min,冲洗后各加蒸食留水250mL,25℃下浸种48h。将处理和对照的水稻种子播在铺有吸水纸的瓷盘中,并加盖,放在25℃培养室中。当稻苗长到5cm左右时,去掉瓷盘盖,在25℃光强为2500lx左右的日光灯下培养。稻苗长到两叶一心时,取第二真叶作为实验材料。

细胞膜透性的测定,参照龚明等人的方法^[7]。叶绿素含量的测定,参照沈伟其^[8]的方法提取叶绿素。脯氨酸含量的测定,参照欧仕益等^[9]的方法提取脯氨酸,参照张殿忠等^[10]的方法测定脯氨酸。可溶性蛋白含量的测定,参照沈波等^[11]方法。过氧化物酶(POD)的测定,基本上按Dicks与Friend^[12]方法,同时参考Wochok与Burlison^[13]的步骤。超氧化物歧化酶(SOD)活性测定,参照Giannopolitis和Ries方法^[14]。以上均重复6次,差异显著性进行T-检验。

2 结果

2.1 处理和对照不同水稻品种幼苗生化指标的测定结果

不同水稻品种幼苗的各项生化指标如表1所示,由此看出:梯度磁场处理的不同水稻品种幼苗各生化指标测定值与对照不同,处理后的叶绿素、脯氨酸、蛋白质含量和超氧化物歧化酶SOD活性高于对照,而膜透性和过氧化物酶活性比对照低。而且看出,磁场处理的不同水稻品种的同生化指标测定值与对照相比其变化的百分数不同。

2.2 T-检验

为了检查处理和对照样品的显著性差异,对测量结果进行了T检验,如表2所示。由结果可看出,所有T值大于临界值t。由此说明;用梯度磁场处理的不同水稻品种幼苗生化指标与对照之间存在着显著差异和极显著差异。

表1 处理和对照不同水稻品种幼苗生化指标的测定值

| 品 种 | 叶绿素 | | 膜透性 | | 脯氨酸 | | 蛋白质 | | 过氧化物酶 | | 超氧化物歧化酶 | | | | | | | |
|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|------|
| | 增加 | 降低 | 增加 | 降低 | 增加 | 降低 | 增加 | 降低 | 增加 | 降低 | 增加 | 降低 | | | | | | |
| | 对照 | 处理 | TR/CK | 对照 | 处理 | TR/CK | 对照 | 处理 | TR/CK | 对照 | 处理 | TR/CK | 对照 | 处理 | TR/CK | | | |
| 早稻二号 | 2.74 | 2.97 | 8.39 | 0.43 | 0.16 | 62.79 | 59.69 | 72.03 | 21.50 | 34.23 | 47.79 | 39.61 | 23.57 | 20.59 | 12.64 | 556.59 | 630.44 | 11.7 |
| 中百四号 | 1.57 | 2.43 | 54.78 | 0.48 | 0.36 | 25.00 | 63.79 | 77.57 | 20.6 | 31.94 | 37.83 | 8.47 | 29.00 | 19.31 | 33.41 | 622.60 | 695.71 | 6.40 |
| 旱梗子 | 2.45 | 2.72 | 11.02 | 0.34 | 0.20 | 41.18 | 35.47 | 45.10 | 27.15 | 35.82 | 43.74 | 22.11 | 14.97 | 12.38 | 17.30 | 490.45 | 534.43 | 8.97 |
| 秋光 | 2.61 | 2.86 | 9.62 | 0.39 | 0.29 | 25.64 | 55.61 | 63.79 | 14.71 | 27.49 | 44.89 | 63.5 | 27.28 | 22.06 | 19.14 | 606.32 | 645.11 | 5.0 |

表 2 处理和对照不同水稻幼苗生化指标测量结果的统计 T 值 ($\alpha=0.05$)

| 水稻品种 | 叶绿素 | 膜透性 | 脯氨酸 | 蛋白质 | 过氧化物酶 | 超氧化物歧化酶 |
|------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 早稻二号 | 3.803 7 | 8.124 1 | 9.125 3 | 8.740 4 | 6.038 0 | 6.316 0 |
| 中百四号 | 4.004 3 | 3.293 3 | 14.065 1 | 3.853 3 | 20.179 3 | 3.424 3 |
| 早梗子 | 3.914 0 | 3.346 6 | 8.648 4 | 5.041 3 | 5.232 0 | 4.658 6 |
| 秋光 | 4.627 8 | 4.324 3 | 7.762 7 | 9.226 6 | 11.100 5 | 4.206 0 |

2.3 梯度磁场对不同水稻幼苗生长发育的影响

梯度磁场对水稻幼苗生长发育的影响如表 3 所示,由结果看出;处理后的不同水稻幼苗根、苗都高于对照,但影响的程度不同,对早稻二号、中百四号、早梗子、秋光处理的根比对照分别长 15.5%,19.7%,9.8%,13.6%而处理的苗比对照分别高 14.3%,9.7%,2.5%和 3.5%。

表 3 梯度磁场对不同水稻品种幼苗根和植株生长的影响

| 项 目 | 早稻二号 | | 中百四号 | | 早梗子 | | 秋 光 | |
|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| | 对 照 | 处 理 | 对 照 | 处 理 | 对 照 | 处 理 | 对 照 | 处 理 |
| | CK | TR | CK | TR | CK | TR | CK | TR |
| 根长/cm | 6.40 | 7.39 | 2.33 | 2.79 | 1.94 | 2.13 | 1.76 | 2.00 |
| 苗高/cm | 12.14 | 12.44 | 8.66 | 9.9 | 8.49 | 8.79 | 10.48 | 11.50 |

3 讨论

本文研究了梯度磁场对不同水稻品种幼苗生化指标的影响。由实验结果(表 1)看出:梯度磁场对不同水稻品种幼苗具有明显的生物效应,经磁场处理后,水稻叶片叶绿素、脯氨酸、蛋白质含量和超过氧化物歧化酶活性均有提高,而膜透性和过氧化物酶活性有所降低。实验数据经 T 检验,存在显著差异和极显著差异(表 2 所示)。众所周知,水稻叶片的叶绿素与光合速率、作物生长率有一定的相关性^[15],在一定条件下,叶绿含量提高,可以增强光合作用,增加有机物合成,促进作物生长发育,从而提高农作物产量。经磁场处理后,水稻叶片的叶绿素含量提高,为水稻增产打下了基础。脯氨酸是水合能力较强的氨基酸,在植物低温伤害和水分胁迫研究中,人们常把脯氨酸当作膜稳定剂^[16],脯氨酸的增加能减轻膜脂过氧化作用,稳定膜系统的结构与功能,有助于细胞或组织持水、维持较高的氧化磷酸化活性,调节细胞内生理环境,促进正常的生理生化代谢。膜透性降低可使膜结合酶升高,蛋白质分子间键结合能力强,膜的流动性降低^[17],可以提高水稻的抗逆性和防止蛋白质变性以及维持蛋白质活性,有利于作物生长发育。

梯度磁场处理后,可溶性蛋白质含量提高,而电泳图谱显示处理后蛋白质没有出现新的条带,说明梯度磁场处理后,促进了蛋白质的合成(或)抑制了蛋白质的分解。在本实验中,梯度磁场处理后,POD 活性降低,SOD 活性提高。SOD 是一类易受许多因素诱导的同工酶(例

如,逆境条件下或理化诱变因素等)。生物在氧化代谢过程中,往往会产生氧自由基,在逆境条件下,由于环境条件的影响,氧自由基对DNA、多糖、蛋白质和脂质等生物大分子破坏作用比非逆境条件下更大。近年来,许多实验证明:POD、SOD对清除过多的自由基,减轻植物损伤,维持自由基含量的相对稳定具有重要作用^[18]。梯度磁场处理后,水稻幼苗的POD活性降低而SOD的活性提高,二者作用使细胞内自由基总体水平保持在一定的平衡状态,增加了水稻对不良环境的抗性,有利于水稻的生长发育。磁场处理后,使水稻幼苗生理生化发生变化,从而影响幼苗生长发育(如表3所示)。从表中实验结果看到,梯度磁场处理的水稻幼苗根、苗都比对照高,但由于不同水稻品种对磁场反应不同,所以其根长和苗高增加的程度也不同。

参 考 文 献

- 1 李国栋. 生物磁学及其应用. 科举出版社,1983
- 2 李国栋. 生物学的发展和运用(上,下). 生物化学和生物物理进展,1978,(3):31,39
- 3 Pittiman U T, Can J. Effect of Magnetic Seed Treatment on Amylolytic Activity of Quiescent and Germinating Barley and Wheat Seeds. *Plant Sci*, 1979,(59):1 007
- 4 Jacob R E, oldfied E. NMR of membrances. *Prog. in NMR Spect*, 1981,(14):113
- 5 Пиружан Л А, Куцн А Н. Изб. Анссер Сербии,1983,(6):805~831
- 6 陈秀楚. 外磁场对诱发水稻成熟胚产生愈伤组织的影响. *科学通报*,1988,(24):1899
- 7 龚明,刘友良等. 低温下稻苗叶片中蛋白质及游离氨基酸的变化. *植物生理学通讯*,1989,(4):18
- 8 沈伟其. 测定水稻叶片叶绿素含量的混合液提取法. *植物生理学通讯*,1988,(3):62
- 9 欧仕益,董任瑞,孙福增. 植物体内游离脯氨酸提取方法的改进. *植物生理学通讯*,1988,(4):45
- 10 张殿忠,汪沛洪,赵会贤. 测定小麦叶片游离脯氨酸含量的方法. *植物生理学通讯*,1990,(4):62
- 11 沈波,俞丙果. 离体稻苗叶片衰老过程中蛋白质组分的变化. *植物生理通讯*,1990,(4):33
- 12 Dicks J W, Friend J. The oxidation of carotenoids by mitochondria from sugar beet leaves. 3. Crocin oxidation by a peroxidase system. *Photochem*, 1986,(7):1933
- 13 Wochok Z S, Burleson B. Isoperoxidase activity and induction in cultured tissues of wild carrot. *Plant*, 1974,(31):73
- 14 Giannopolitis C N, Ries S K. Superoxide dismutase: I. Purification and quantitative relationship with water-soluble protein in seedlings. *Plant Physiol*, 1977,(59):315
- 15 刘侦奇等. 水稻叶绿素含量及其与光合速率关系的研究. *作物学报*,1984,(1):57
- 16 Machackova L, Hanisova A, Krekwe J. Leves of ethylene, ACC, MACC, ABA and proline as indicators of cold hardening and frost resistance in winter wheat. *Physiol Plant*, 1989,(76):603
- 17 王洪春. 生物膜结构功能和渗透调节. 上海:上海科技出版社,1987. 3
- 18 张维强,唐秀芝编著. 同工酶与植物遗传育种. 北京:北京农业大学出版社,1993. 12