

高压静电场对荞麦幼苗抗旱能力后效性的影响

陈 花¹, 王建军²

(1. 榆林学院 生命科学学院, 陕西 榆林 719000; 2. 榆林学院 能源工程学院, 陕西 榆林 719000)

摘要: 为了阐明高压静电场处理对荞麦幼苗抗旱能力的影响以及后效性, 用电场强度 0、3.0、4.0、5.0、6.0 kV/cm 分别处理荞麦种子 15 min 后置于光照培养箱培养, 待幼苗二叶一心期, 用不同含量 PEG-6000 对根系干旱胁迫 48 h, 测定叶片脯氨酸、丙二醛、可溶性糖的含量。结果表明: 4.0 kV/cm×15 min、5.0 kV/cm×15 min 处理条件下能够增加幼苗脯氨酸和可溶性糖含量, 同时降低丙二醛含量, 增强了幼苗的抗旱能力。电场生物学效应具有一定的后效性, 不同电场处理下的荞麦种子其幼苗抗旱能力不同, 适宜的电场处理条件是 4.0 kV/cm×15 min、5.0 kV/cm×15 min。

关键词: 高压静电场; 荞麦幼苗; 抗旱; 后效性

中图分类号: S517 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2014)04-0040-03

Effect of High Voltage Electrostatic Field on Drought Resistance After-effect of Buckwheat Seedlings

CHEN Hua¹, WANG Jian-jun²

(1. Department of Life Sciences, Yulin College, Yulin 719000, China;

2. Department of Energy Engineering, Yulin College, Yulin 719000, China)

Abstract: The buckwheat seeds treated with different electric field intensity (0, 3.0, 4.0, 5.0 and 6.0 kV/cm) for 15 min were cultured in light incubator. The roots of seedlings with two leaves were treated using different concentrations of PEG for 48 h, and then the contents of proline, MDA and soluble sugar of the seedling leaves were determined. The result showed that the electric field strength of 4.0 kV/cm×15 min and 5.0 kV/cm×15 min could increase the contents of proline and soluble sugar, while decrease the content of MDA, so increase the drought resistance of buckwheat seedlings, indicating that the biological effect of electric field has a certain after-effect. The buckwheat seedlings had different ability of drought resistance when treated with different electric field conditions, and the suitable electric fields were 4.0 kV/cm×15 min and 5.0 kV/cm×15 min.

Key words: high voltage electrostatic field; buckwheat seedling; drought resistance; after-effect

荞麦含有丰富的营养物质, 具有很高的药用价值, 是许多其他绿色食品所不及的。长期食用可预防动脉硬化, 缓解毛细血管脆弱性出血、糖尿病、高血压、坏血病等^[1-4]。因此, 荞麦的开发、研究及其应用日益受到国内外营养和医药学界的关注^[5-7]。我国有丰富的荞麦资源, 主要分布在东北、华北、西北、西南地区。在西北地区, 荞麦是当地的传统作物, 种植面积较大, 尤其定边、靖边地区的荞麦米、荞麦粉以其质优洁白而闻名于陕西省。而陕北由于山区地

域的限制, 农作物缺乏灌溉条件, 生长基本依赖于自然降水, 干旱成为限制荞麦生长和产量的重要逆境因子之一。因此, 提高荞麦幼苗期的抗旱性, 对荞麦生产具有重要意义。

有研究表明, 高压静电场处理种子可以促进种子萌发, 提高种子活力, 其呼吸强度、根系活力、发芽率和发芽势均有所提高, 苗齐苗壮, 抗逆境的能力强, 长势好^[8-10]。为了探明高压静电场处理对荞麦幼苗抗旱能力的影响以及后效性如何, 本试验采用不同

收稿日期: 2013-09-01

基金项目: 榆林学院高层次人才科研基金启动项目(11GK62)

作者简介: 陈 花(1979-), 女, 山西神池人, 讲师, 在读硕士研究生, 主要从事生物物理学研究。E-mail: 510697622@qq.com

电场强度处理荞麦种子,于二叶一心期用不同含量的PEG-6000(聚乙二醇,分子量6 000)培养液模拟大田干旱对其根系胁迫处理后,测定生理指标,以期找出能够提高幼苗抗旱能力的有益电场条件。

1 材料和方法

1.1 材料及处理

供试材料为陕西省榆林市种子分公司提供的纯种榆荞6-21(苦荞)种子。将大小均一且籽粒饱满的种子置于高压电场强度为0、3.0、4.0、5.0、6.0 kV/cm中处理15 min,分别标记为CK、E3、E4、E5、E6。处理后的各组种子用5%的次氯酸钠消毒10 min,再用蒸馏水冲洗干净,置于直径为9 cm的培养皿中,用双层滤纸作发芽床,在变温光照培养箱中进行萌发,培养箱内昼温度为25℃,夜温度为15℃,光照时间8 h。重复3次,每组100粒种子。

当荞麦幼苗长到二叶一心时,用质量百分比分别为0%(对照)、5%、10%、15%、20%、25%的PEG-6000培养液(用1/2 Hoagland培养液配制)模拟大田对根系干旱胁迫48 h,测定各项生理指标,其中5%为轻度胁迫,10%、15%为中度胁迫,20%、25%为重度胁迫。

1.2 生理指标的测定

脯氨酸含量测定采用茚三酮显色法^[11];丙二醛(MDA)含量测定采用巴比妥酸(TBA)显色法^[12];可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法^[11]。

2 结果与分析

2.1 高压静电场处理对干旱胁迫下荞麦幼苗脯氨酸含量的影响

由图1可知,在干旱胁迫之前,各处理组荞麦幼苗的脯氨酸含量差别不大,但随着PEG含量的不断增加,各组脯氨酸含量均呈先上升后下降的趋势,且E3、E4、E5处理组与相同条件下的对照相比也都有不同程度提高,其中E3组在PEG为中度(15%)和重度(20%)胁迫时分别高出同条件对照组4.99%、4.19%($P<0.05$);E4组在整个中、重干旱胁迫期间高出同条件对照组7.13%~12.71%($P<0.01$),处理效果最好;E5组在20%、25% PEG-6000重度胁迫期间与同条件对照相比差异达到了极显著水平($P<0.01$),但提高幅度未超过E4组;而E6组在中、重度胁迫期间都比对照组低,处理效果最差,出现了负面影响。以上结果说明,经适宜电场处理的荞麦幼苗在干旱胁迫期间能积累更多的脯氨酸,以减少水分短缺造成的损伤。

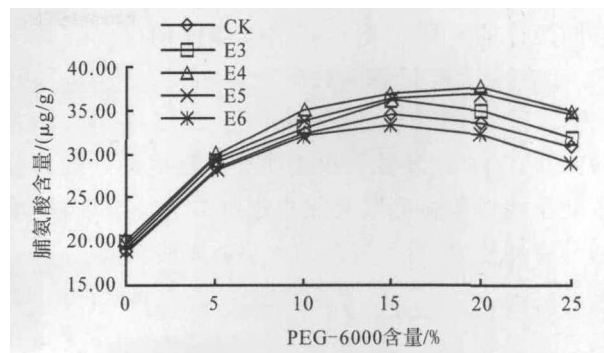


图1 不同含量PEG-6000胁迫处理下脯氨酸含量变化

2.2 高压静电场处理对干旱胁迫下荞麦幼苗MDA含量的影响

由图2可知,随着胁迫程度的加剧,各组荞麦幼苗叶片的MDA含量均有不同程度的增加,说明植物叶内的细胞膜系统不同程度地受到了损坏。未胁迫前,经电场处理的荞麦幼苗MDA含量均低于对照,其中E4 MDA含量最低,比对照降低3.54%,差异达到了极显著水平($P<0.01$);E5 MDA含量比对照组降低了0.90%,达到了显著水平($P<0.05$)。与同条件对照相比,5%PEG-6000轻度胁迫时,E3、E4、E5均低于对照,其中E5降低了4.11%,达到了极显著水平($P<0.01$);10%、15%PEG中度胁迫时,E4、E5 MDA含量均极显著地低于对照组,降幅为2.89%~15.06%;20%、25%PEG重度胁迫时,E4、E5 MDA含量也均显著低于对照组,降幅为0.82%~8.54%。其中E5组在整个中、重度干旱胁迫中均极显著低于同条件对照组,而E6除5%PEG轻度胁迫低于对照外,中、重度胁迫期间却显著高于对照组。这说明适宜的电场处理可以降低水分胁迫对细胞质膜的伤害。

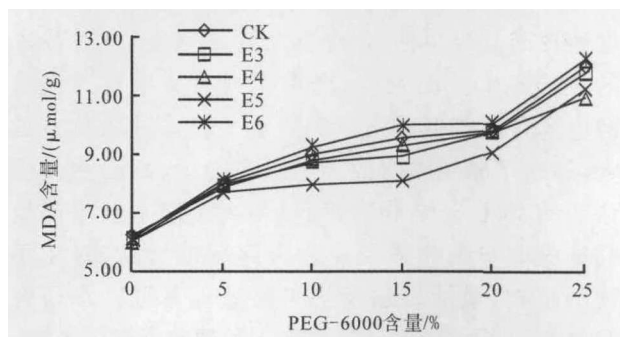


图2 不同含量PEG-6000胁迫处理下MDA含量变化

2.3 高压静电场处理对干旱胁迫下荞麦幼苗可溶性糖含量的影响

图3表明,对照组的可溶性糖含量随着干旱胁迫的加剧一直呈上升趋势;而高压静电场处理组除E6在20%、25% PEG重度胁迫时可溶性糖含量开始下降外,其他各组均随胁迫程度加剧呈上升趋势,

与同条件的对照相比也有很大幅度的提升。其中 E4 可溶性糖较同条件对照增加 9.85%~15.78% ($P<0.01$); E5 组上升幅度为 6.12%~7.15% ($P<0.05$)。试验数据也表明经适宜电场处理的荞麦幼苗在干旱胁迫期间能积累更多的可溶性糖,增强其渗透能力,具有较强的干旱适应性。

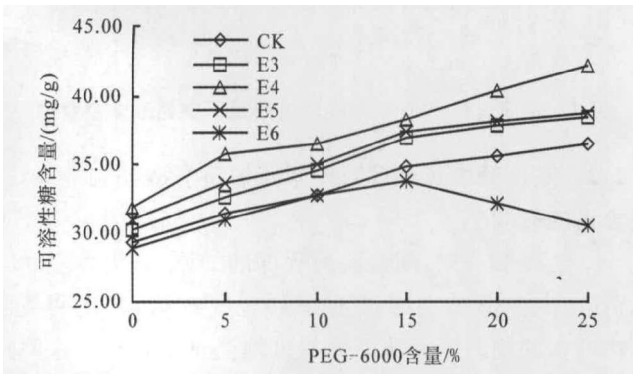


图 3 不同含量 PEG-6000 胁迫处理下可溶性糖含量变化

3 结论与讨论

干旱胁迫期间,尤其在 10%~25% PEG 中、重度干旱胁迫时,渗透调节物质脯氨酸和可溶性糖含量在电场 4.0 kV/cm × 15 min、5.0 kV/cm × 15 min 处理条件下均明显高于同条件对照,而 MDA 含量却显著地低于同条件对照,这说明电场生物学效应具有一定的后效性,以适宜电场预处理荞麦种子可提高苗期干旱胁迫条件下渗透调节物质的合成,保持原生质与环境的渗透平衡,防止失水,从而降低 MDA 积累,减轻了膜脂过氧化程度,保护了膜结构与功能的完整性,提高了苗期的抗旱性。

经不同电场条件处理的荞麦种子其幼苗抗旱能力不同,适宜的电场条件处理确实能够较大幅度地提高其抗旱性,但电场条件不适宜,会对荞麦的生长产生负面效应,抗旱能力大大减弱。说明静电场存在积极或消极的效应。若这种影响力过大,超过了植物本身的调节适应能力,则必然使生命活动紊乱,造成伤害;而场强太小又不能引起植物细胞明显的生理反应。因此可以推断,对于不同的植物,最适场强及伤害阈值也不同。本研究只是探讨了一种电场对荞麦干旱胁迫期间的影响,

至于此种电场对其他作物的影响还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] Danila A M, Kotani A, Hakamata H, *et al.* Determination of rutin, catechin, epicatechin, and epicatechin gallate in buckwheat *Fagopyrum esculentum* Moench by micro-high-performance liquid chromatography with electrochemical detection[J]. J Agric Food Chem, 2007, 55(4):1139-1143.
- [2] Zielinski H, Michalska A, Piskula M K, *et al.* Antioxidants in thermally treated buckwheat groats[J]. Mol Nutr Food Res, 2006, 50:824-832.
- [3] Suzuki T, Honda Y, Mukasa Y, *et al.* Characterization of peroxidase in buckwheat seed[J]. Phytochemistry, 2006, 67:219-224.
- [4] Hinneburg I, Neubert R H. Influence of extraction parameters on the phytochemical characteristics of extracts from buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) herb[J]. J Agric Food Chem, 2005, 53(1):3-7.
- [5] Zeller F J. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench): Utilization, genetics, breeding[J]. Bodenkultur, 2001, 52:259-276.
- [6] Chen Q F. A study of resources of *Fagopyrum* (Polygonaceae) native to China[J]. Bot J Linnean Soc, 1999, 130:53-64.
- [7] Chen Q F. Wide hybridization among *Fagopyrum* (Polygonaceae) species native to China[J]. Bot J Linnean Soc, 1999, 131:177-185.
- [8] 朱冬雪, 窦家本, 刘平. 不同静电场对水稻种子萌发吸水 and 幼苗根系活力的影响[J]. 贵州农业科学, 1997, 25(3):38-40.
- [9] 蔡兴旺, 林昌华. 高压静电场处理对黄瓜种子发芽的影响[J]. 种子, 2002(6):16-17.
- [10] Morar R, Munteanu R, Simion E, *et al.* Electrostatic treatment of beanseeds[C]//Conference record of the 1995 IEEE industry applications 30th IAS annual meeting, Orlando; IEEE, 1995:1335-1337.
- [11] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社, 2004.
- [12] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2000:164-260.