

文章编号: 1005-0906(2007)05-0111-03

等离子体处理对玉米幼苗抗逆性的影响

武志海¹, 迟丽华³, 边少峰², 徐克章

(1. 吉林农业大学农学院, 长春 130118; 2. 吉林省农业科学院, 长春 130124; 3. 中国科学院东北地理与生态研究所, 长春 130012)

摘要: 用 4 个不同剂量 0.5A(T1)、1.0A(T2)、1.5A(T3)、2.0A(T4) 的等离子体处理玉米种子, 研究幼苗在干旱、冷害和盐害等逆境处理后对玉米幼苗抗逆性的影响。结果表明, 等离子体处理玉米种子可提高玉米幼苗在干旱、冷害和盐害条件下的抗逆性, 但以提高幼苗抗旱能力最明显。干旱条件下, 4 个不同剂量的等离子体处理可使玉米幼苗的可溶性糖含量较对照平均提高 5.5%, 脯氨酸含量比对照植株平均增加 24.7%, POD 活性比对照平均增加 33.3%, 电解质外渗率平均降低 20.9%。1.5A(T3) 的等离子体处理剂量在所有处理中效果最明显, 可作为等离子体处理玉米种子提高抗逆性的适宜处理剂量。

关键词: 玉米; 等离子体; 抗逆性**中图分类号:** S513**文献标识码:** A

Effects of Plasma Treatment on Maize Seeding Resistance

WU Zhi-hai¹, CHI Li-hua³, BIAN Shao-feng², XU Ke-zhang¹

(1. College of Agronomy, Jinlin Agricultural University, Changchun 130118;

2. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130124;

3. Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, Chinese Academy Sciences, Changchun 130012, China)

Abstract: Resistances of maize seeding under salt and cold and drought stress were investigated seed treated by different dose 0.5A(T1), 1.0A(T2), 1.5A(T3), 2.0A(T4) the plasma. The results indicated that maize seed treated by the plasma improved the resistantance of stress of maize at seeding stage. Compared with the control, soluble sugar content of maize seeding leaf was increased average 5.5% by the plasma treatment under drought stress, proline content increased average 24.7%, peroxidase(POD) activity improved average 33.3%, electrolytes leakage rate decreased average 20.9%. The dose of 1.5A was the most significant dose, which can be the primary treatment dose in improving resistance of maize.

Key words: Maize; Plasma; Resistance

等离子体是气体在足够的电压下发生电离, 变成正负电荷相等离子和电子状态, 称之为等离子体。等离子体在农业领域的应用近年来已有报道。马爱平等研究表明, 用等离子体处理小麦种子有增

产效应。张瑞平的研究表明, 等离子体处理可使大豆有增产效应。李学慧等在蔬菜上的研究表明有一定增产效应。边少峰等报道了等离子体处理玉米种子可使玉米增产。等离子体处理作物种子的增产机理, 李学慧等认为, 等离子体处理大豆种子可增加种子活力, 激活种子中各种酶的活性和种子萌发期的代谢水平, 促进了作物的增产。低剂量离子激活导致刺激效应, 而高剂量却带来抑制效应, 说明种子的生物效应对电磁反应存在临界条件。关于等离子体处理对酶的激活作用还不清楚。本研究将经等离子体处理后的玉米种子发芽出苗后在逆境条件下, 研究其幼苗内部各种酶类活性的变化和等离子体处理对幼苗抗逆性的影响, 探明等离子体处理作

收稿日期: 2007-01-15; **修回日期:** 2007-04-03**基金项目:** “863”项目物理方法在种子处理中的应用与设备研制—等离子体种子处理在农业中的应用研究(2004AA246100)**作者简介:** 武志海(1975-), 男, 内蒙古人, 讲师, 博士, 主要从事植物生理学教学与科研工作。

徐克章为本文通讯作者。Tel: 0431-84532893

E-mail: kzx0708@yahoo.com.cn

物种对幼苗抗逆性的影响,为这一技术的广泛应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

供试玉米品种为吉单 119,由吉林省农科院提供,种子经等离子体种子处理机(DL-2 型),处理剂量分别为:不处理(CK)、0.5A(T1)、1.0A(T2)、1.5A(T3)、2.0A(T4)。每一种剂量分别处理 2 次。处理后的玉米种子放置 6~8 d 后播种。

1.2 实验设计

将玉米种子用流水冲洗干净,播种于装有细沙的塑料盆中(直径 15 cm、高 20 cm)。萌发后置于人工气候培养箱中,每天浇灌 Hoagland 培养液。箱中光照度为 $330 \mu\text{molE}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,每天光照 10~12 h,昼夜温度为 $(28 \pm 2)^\circ\text{C}/(20 \pm 2)^\circ\text{C}$,空气相对湿度为 60%~70%。

幼苗长至 3 叶 1 心时进行逆境处理,分别为:对照(CK);盐害:用 0.15% NaCl 浇灌 4 d;低温:将幼苗移入 0~4℃ 的生长箱 4 d;干旱处理:连续 4 d 干旱。每个处理 3 次重复。处理后再将幼苗全部移到正常生长的条件下生长 5 d 后进行以下各指标的测定。

1.3 生理指标的测定

- (1)可溶性糖含量:蒽酮比色法测定。
- (2)游离脯氨酸含量:采用茚三酮比色法。
- (3)电解质外渗率:采用 DDS-11A 型电导仪测定。
- (4)植物根系过氧化物酶活性:愈创木酚法。

2 结果与分析

2.1 不同胁迫条件下玉米幼苗叶片可溶性糖含量变化

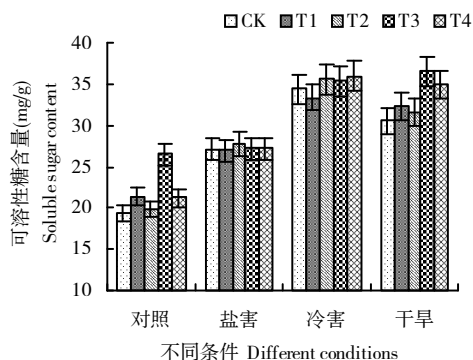


图 1 等离子体处理玉米种子对不同条件下玉米幼苗叶片可溶性糖含量的影响

Fig.1 Effect of soluble sugar content of maize seedling leaves of salt and cold and drought under plasma treatment

图 1 是逆境胁迫下玉米幼苗叶片可溶性糖含量的变化,等离子体处理明显增加幼苗叶片的可溶性糖含量。干旱胁迫下 T3 和 T4 处理的幼苗叶片中的可溶性糖含量较对照有显著提高;T2、T3 和 T4 处理能显著的提高冷害条件下玉米幼苗叶片的可溶性糖含量;盐害条件下等离子体处理对叶片的可溶性糖含量没有明显提高。

2.2 不同胁迫条件下玉米幼苗叶片脯氨酸含量的变化

等离子体处理玉米幼苗在各种胁迫下叶片的脯氨酸含量变化见图 2。等离子体处理对干旱条件下幼苗叶片的脯氨酸含量影响最明显,脯氨酸含量有随着剂量增加而增加的趋势;冷害条件下所有处理与对照的差异达到显著水平;各处理对盐害下幼苗叶片的脯氨酸的影响不明显,只有 T3 和 T4 处理与对照的差异达到显著水平。

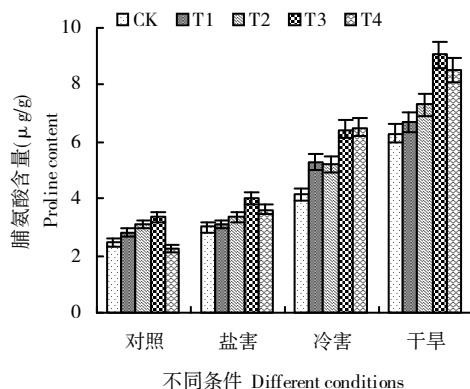


图 2 等离子体处理玉米种子对不同条件下玉米幼苗叶片脯氨酸含量的影响

Fig.2 Effect of proline content of maize seedling leaves of salt and cold and drought under plasma treatment

2.3 不同胁迫条件下玉米根系过氧化物酶(POD)含量的变化

在逆境胁迫下,各处理的 POD 活性均较对照增加(图 3),说明逆境影响了植物体内活性氧代谢系统的平衡。干旱条件下 T3 处理的植株的 POD 活性比 CK 高 53.6%;在盐害条件下等离子体各处理植株的 POD 活性比对照提高 7.1%~23.2%;冷害条件下各处理提高 16.7%~33.8%,差异均达到显著水平。

2.4 不同胁迫条件下玉米电解质外渗率的变化

等离子体处理能降低玉米幼苗在胁迫下叶片的电解质外渗率(图 4)。干旱条件下幼苗叶片的电解质外渗率表现为随处理剂量增加而下降的趋势,所有处理与对照也均达到显著差异;在冷害条件下各处理的电导率变化不明显,T4 处理却显著增加了叶

片的电导率;盐害条件下除 T1 处理外其它处理均显著降低了叶片的电导率。

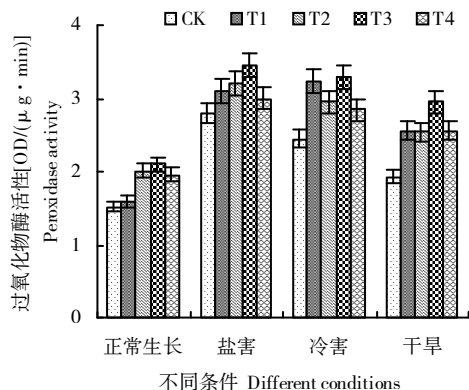


图3 等离子体处理玉米种子对不同条件下玉米幼苗叶片过氧化物酶活性的影响

Fig.3 Effect of proline content of maize seedling leaves of salt and cold and drought under plasma treatment

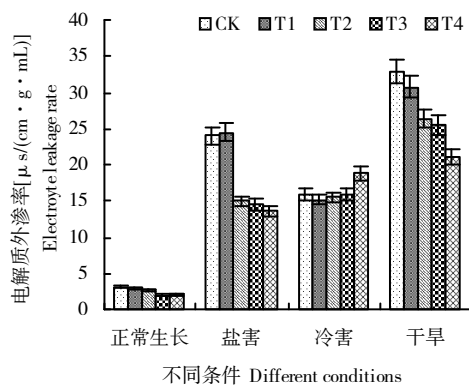


图4 等离子体处理玉米种子对不同条件下玉米幼苗叶片电解质外渗率的影响

Fig.4 Effect of proline content of maize seedling leaves of salt and cold and drought under plasma treatment

3 讨 论

实验研究表明,等离子体处理提高干旱条件下玉米幼苗叶片的可溶性糖含量,T3 处理可以达到显著水平,也可显著的增加脯氨酸含量、降低电解质

外渗率和提高 POD 的活性。从实验综合几个指标来看,T3 处理效果最为明显,可作为增强抗旱的主要处理剂量。等离子体处理能显著提高冷害条件下幼苗叶片的可溶性糖含量、脯氨酸含量和 POD 的含量,也可降低叶片的电解质外渗率(T4 除外),可保护叶片细胞的膜结构受到较对照相对小的伤害。T2 和 T3 处理在各指标中都能较对照表现出稳定的显著差异,认为 T2 和 T3 处理是抗冷处理玉米种子合适的剂量。等离子体处理对盐害条件下玉米幼苗叶片各指标变化没有稳定提高,不能证明等离子体处理玉米种子能提高玉米幼苗的抗盐能力。东北地区春季多发生干旱和冷害,T3 处理可作为一个普遍适用的处理应用,可提高玉米幼苗的抗性。

参考文献:

- [1] 雷 红. 等离子体技术的应用[J]. 琼州大学学报, 2004, 11(2): 35-37.
- [2] 马爱平, 崔欢虎, 史忠良, 等. 等离子体激活小麦种子增产技术研究[J]. 陕西农业科学, 2005(2): 27-29.
- [3] 李学慧, 曹 阳, 胡铁军, 等. 等离子体电磁处理对蔬菜产量的影响[J]. 哈尔滨师范大学自然科学报, 2002, 18(6): 51-53.
- [4] 张瑞平. 等离子体电磁激活处理对大豆生长的影响[J]. 中国科技信息, 2005, 3: 32.
- [5] 边少锋, 方向前, 柴寿江, 等. 等离子体处理次数、时期对玉米性状及产量的影响[J]. 玉米科学, 2005, 13(2): 107-108, 111.
- [6] 李学慧, 曹 阳, 胡铁军, 等. 等离子体电磁处理大豆种子生物效应研究[J]. 稀有金属, 2003, 27(5): 655-656.
- [7] 方向前, 边少锋, 徐克章, 等. 等离子体处理玉米种子对生物性状及产量影响的研究[J]. 玉米科学, 2004, 12(4): 60-61.
- [8] 张治安, 张美善, 蔚荣海. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2004.
- [9] 王泽港, 冯 敏, 胡建伟, 等. γ 射线辐照对四种蔬菜叶片 SOD 活性和 MDA 含量影响的回归分析[J]. 核农学报, 2005, 19(2): 134-137.
- [10] 王世恒, 祝水金, 张 雅, 等. 航天搭载茄子种子对其 SP1 生物学特性和 SOD 活性的影响[J]. 核农学报, 2004, 18(4): 307-310.
- [11] 焦 滇, 秦广雍, 曹刚强, 等. 离子注入在生命科学中的应用研究[J]. 核农学报, 2003, 17(5): 354-357.

(责任编辑: 朴红梅)