

铈对低温胁迫下茄子种子发芽及幼苗生理的影响

钱琼秋¹ 刘莉² 杨静¹ 朱祝军¹

(¹浙江大学园艺系, 杭州 310029; ²杭州万向职业技术学院, 杭州 310023)

摘要: 通过茄子低温胁迫下铈处理后种子及幼苗各生理指标的比较可知, 铈处理可缓解低温胁迫对茄子种子萌发和幼苗的伤害, 促进种子发芽和幼苗生长, 这可能与铈提高萌发幼苗膜透性、水解酶的活性和脯氨酸、可溶性糖、可溶性蛋白质的含量, 以及降低 MDA 含量有密切关系。

关键词: 茄子; 铈; 低温胁迫; 种子; 萌发; 生理指标

中图分类号: S 641.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 04-0710-03

Physiological Effects of Cerium on Seed Germination and Seeding of Eggplant under Chilling Stress

Qian Qiongqiu¹, Liu Li², Yang Jing¹, and Zhu Zhujun¹

(¹Department of Horticulture, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China; ²Hangzhou Wanxiang Vocational and Technical Institute, Hangzhou 310023, China)

Abstract: The experiment was carried out to compare physiological indexes on seed germination and seeding of eggplant after cerium treatment under chilling stress. The results showed that Ce was beneficial to alleviate the harmful effects of chilling stress on germination and seeding, which promoted the seed vigor and seeding growth. It may be closely related to the increase of membrane permeability, content of proline, soluble sugar, soluble protein and activity of hydrolase, and the decrease of MDA during germination under Ce treatment compared with other treatments.

Key words: Eggplant; *Solanum melongena* L.; Cerium; Chilling stress; Seed; Germination; Physiological index

1 目的、材料与方法

茄子 (*Solanum melongena* L.) 是喜温性蔬菜, 低于 15℃ 生长缓慢, 种子发芽的最低温度为 15℃^[1]。茄子早春育苗期间常常会遇到低温灾害性天气, 死苗现象较为严重。稀土元素在一定范围内能促进种子的萌发、根系的发育和增强植物的抗逆性^[2~4], 但是对低温胁迫种子发芽的生理未见报道。本试验主要研究在低温胁迫下, 铈处理对茄子种子萌发过程中产生的生理、生物效应, 拟为探讨稀土元素在茄子早春育苗中的作用提供理论依据。

茄子品种用‘杭茄一号’, 杭州三叶蔬菜种苗公司生产。种子经 0.1% HgCl₂ 消毒 5 min, 去离子水反复冲洗几次后, 分两部分分别用蒸馏水和 Ce (SO₄)₂ 40 mg/L 溶液浸种 8 h 后, 将种子整齐排列在铺有滤纸的培养皿中, 每皿 100 粒, 放入生化培养箱中培养萌发, 温度处理为 10、15、25℃, 4 次重复。各处理每日分别加入适量的蒸馏水和 Ce (SO₄)₂ 溶液以保证正常生长。

按农作物种子检验国家标准, 7 d 测定种子发芽势, 14 d 统计其发芽率, 测定根长, 苗高及其鲜质量。发芽指数 $Gi = (Gt/Dt)$, 活力指数 $Vi = S \times (Gt/Dt)$ 。Gt 为 t 日的发芽数, Dt 为相应的发芽日数, S 为幼苗生长长度。发芽 14 d 取 20 株幼苗测定细胞质膜透性 (电导仪法)、丙二醛 (MDA)

收稿日期: 2004 - 09 - 07; 修回日期: 2004 - 12 - 27

基金项目: 浙江大学 SRTP 项目

(TBA 比色法) 含量、淀粉酶活性 (3, 5 - 二硝基水杨酸法)^[5]、蛋白酶活性 (Folin 试剂还原法)^[5]、可溶性糖 (蒽酮法)^[6]、脯氨酸含量 (磺基水杨酸法)^[6]、脂肪酶活性 (碱滴定法, 每滴定 1 mL 0.5 mol · L⁻¹ NaOH 为 1 个酶单位)^[6]; 可溶性蛋白质含量 (改良的 Bradford 法)^[7], 以牛血清蛋白为标准。每处理重复 3 次。

2 结果与讨论

2.1 铈对低温胁迫下茄子种子发芽和幼苗生长的影响

由表 1 看出, 随着温度的降低, 茄子种子的发芽势和发芽率明显降低。铈浸种处理后对低温下种子的发芽势、发芽率有一定的提高作用, 其中在 15 ℃ 时发芽势和发芽率比未处理的提高 18.5% 和 30.5%。

发芽指数也随着温度的下降而减小, 但铈浸种处理后其显著提高, 表明铈能加快低温下茄子种子的发芽速率。同样由于铈处理的单株幼苗生长长度明显高于未处理的, 因此种子活力指数显著高于未处理的, 差异达到极显著水平。

在低温胁迫下, 茄子幼苗胚根、胚芽的长度和全株鲜质量随着温度的降低皆呈下降趋势。铈处理后均能使其提高且达显著水平, 说明铈能促进低温下茄子幼苗的生长。铈对低温下植株地下部分的生长有促进作用, 表现为根干质量大幅增加, 根冠比显著增大。

表 1 铈对低温下茄子种子发芽和幼苗生长的影响

Table 1 Effect of cerium on eggplant germination and seedling growth

处理 Treatment	发芽势 Germination potential	发芽率 Germination rate (%)	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index	胚根长 Radicle length (cm)	胚芽长 Embryo length (cm)	全株鲜质量 Plant fresh mass (g · plant ⁻¹)	根冠比 Root/shoot ratio
25 (对照 Control)	50.2a	95.2a	84.25a	105.12a	3.54a	2.86a	0.82a	0.36a
10	20.6c	50.3c	55.28c	15.62d	2.12d	1.94d	0.55c	0.17d
15	30.3b	60.4b	60.22bc	33.26c	2.36c	2.35c	0.67b	0.22c
Ce + 10	35.7b	64.2b	64.34b	34.35c	2.51c	2.28c	0.65b	0.32b
Ce + 15	48.8a	90.9ab	78.41b	87.23b	2.98b	2.59b	0.79ab	0.35a

注: 邓肯氏新复极差测验 ($P < 0.05$) 显著水平。下同。

Note: Duncan's significant test ($P < 0.05$). The same below.

2.2 铈对低温胁迫下茄子幼苗膜脂过氧化、MDA、可溶性糖和脯氨酸含量的影响

茄子幼苗的电解质渗透率随种子处理温度下降而显著升高 (表 2), 加铈可显著降低由于低温胁迫引起的细胞内电解质外渗, 表明铈能提高幼苗的抗冷性。

从表 2 可看出, 低温胁迫下茄子幼苗的 MDA 含量呈增加趋势, 铈处理显著降低低温胁迫下幼苗 MDA 含量, 表明低温胁迫使细胞膜脂过氧化加剧, 加铈可以减轻膜脂过氧化程度。

脯氨酸、可溶性糖积累的多少也可作为胁迫伤害的指标。在低温胁迫下, 游离脯氨酸、可溶性糖逐渐积累, 其含量始终高于对照 (表 2)。加铈处理的幼苗脯氨酸累积量与未处理相比显著增加; 可溶性糖含量在 15 ℃ 时比未处理略有增加, 而在 10 ℃ 增加显著。表明加铈能促进低温下游离脯氨酸、可溶性糖含量的增加。植物体内游离脯氨酸、可溶性糖作为细胞质的渗透调节物质, 其含量的增加可以加大细胞的原生质浓度, 维持膜在低温下的正常功能, 有利于提高茄子幼苗的抗寒性。

表 2 萌发期间各处理幼苗细胞质膜透性、MDA、可溶性糖和脯氨酸含量

Table 2 Membrane permeability, MDA, content of soluble sugar and proline of eggplant during germination

处理 Treatment	膜透性 Membrane per- meability (%)	MDA (nmol · g ⁻¹ FM)	可溶性糖 Soluble sugar (μg · g ⁻¹ FM)	脯氨酸 Proline (μg · g ⁻¹ FM)
25 (对照 Control)	27.35d	0.48e	4.72c	63.53d
10	52.17a	2.56a	4.83c	78.98c
15	44.82b	1.43c	5.18b	72.65c
Ce + 10	36.01c	1.89b	6.29a	93.45a
Ce + 15	30.15d	0.961d	5.49b	87.32b

2.3 铈对低温下茄子种子萌发期间幼苗水解酶活性和蛋白质的影响

从表 3 可看出低温处理明显降低了种子萌发期间水解酶的活性, 可溶性蛋白质含量减少。铈浸种处理后, 幼苗的淀粉酶、蛋白酶、脂肪酶的活性比未处理时有显著增加; 可溶性糖 (表 2)、可溶性蛋白质含量也显著升高。由此表明铈可以提高低温胁迫时茄子种子萌发期间水解酶的活性, 有利于贮存的淀粉、蛋白质、脂肪的分解, 也促进了冷害过程中可溶性蛋白质的合成和可溶性蛋白质含量的增加, 为种子萌发和幼苗生长提供较多的能源和物质基础, 有利于种子萌发和幼苗生长。

表 3 铈对萌发期间水解酶活性和可溶性蛋白质含量的影响

Table 3 Effect of cerium on hydrolyase activity, protein content of germinating seedling

处理 Treatment	淀粉酶 Diastase (unit · g ⁻¹ · min ⁻¹ FM)	蛋白酶 Protease (unit · g ⁻¹ · min ⁻¹ FM)	脂肪酶 Lipase (unit · g ⁻¹ · min ⁻¹ FM)	可溶性蛋白质 Protein (μg · g ⁻¹ FM)
25 (对照 Control)	15.23a	9.56a	0.54a	18.57a
10	8.56c	5.22c	0.26c	11.46c
15	10.47bc	6.25b	0.31b	13.86bc
Ce + 10	11.35b	6.87b	0.35b	13.14bc
Ce + 15	13.98ab	8.12a	0.46ab	15.97b

参考文献:

- 姚明华, 徐跃进, 李晓丽, 袁 黎. 茄子耐冷性生理生化指标的研究. 园艺学报, 2001, 28 (6): 527 ~ 531
Yao M H, Xu Y J, Li X L, Yuan L. Studies on biochemical and physiological indices of chilling tolerance in eggplant. Acta Horticulturae Sinica, 2001, 28 (6): 527 ~ 531 (in Chinese)
- 周 青, 黄晓华, 叶亚新, 张 一, 弋晓红. 铈对酸雨胁迫下大麦种子萌发的影响. 中国稀土学报, 2000, 18 (3): 262 ~ 264
Zhou Q, Huang X H, Ye Y X, Zhang Y, Yi X H. Effect of cerium on seed germination under acid rain stress. Journal of the Chinese Rare Earth Society, 2000, 18 (3): 262 ~ 264 (in Chinese)
- 方能虎, 何友昭, 赵贵文. 稀土元素的植物生理作用研究进展. 稀土, 1998, 19 (5): 66 ~ 70
Fang N H, He Y Z, Zhao G W. Advance in study of physiological effects of rare earth elements on plants. Rare Earth, 1998, 19 (5): 66 ~ 70 (in Chinese)
- 洪发水, 方能虎, 魏正贵, 赵贵文. 铈元素对水稻老化种子发芽影响的研究. 作物学报, 2000, 25 (1): 77 ~ 82
Hong F S, Fang N H, Wei Z G, Zhao G W. Effect of cerium on aged seed germination of rice. Acta Agronomica Sinica, 2000, 25 (1): 77 ~ 82 (in Chinese)
- Miler G L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 1959, 31: 426 ~ 428
- 张志良. 植物生理学实验指导. 北京: 高等教育出版社, 1990. 133
Zhang Z L. Experiment guide of plant physiology. Beijing: High Education Press, 1990. 133 (in Chinese)
- Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem., 1976, 72: 248

新书推荐

《中国蔬菜病虫原色图谱》(无公害新版)

该图谱是在《中国蔬菜病虫原色图鉴》(珍藏版)的基础上, 精选出 896 幅彩图及涉图文字, 重新编撰出版的。该图谱 112 页, 70 万字, 彩色图片 896 幅, 涉及的病虫种类 667 种, 图片清晰, 图文并茂, 信息量大, 防治方法先进, 可供南北方从事无公害蔬菜和 A 级绿色食品蔬菜生产人员、广大科技人员、菜农使用, 也可供生产 AA 级绿色食品蔬菜 (有机蔬菜) 识别病虫害时参考。定价: 80 元 (含邮费)。

《中国蔬菜病虫原色图谱续集》(第四版·无公害)

《中国蔬菜病虫原色图谱续集》第四版共收入我国 110 种蔬菜的病虫草害 998 种, 彩色图片 888 幅、病原墨线图及显微照片 165 幅, 文字 102 万。第四版防治方法定位在无公害蔬菜生产上, 除充实大量生物防治法外, 还介绍了综合防治技术和方法, 药剂防治中删去了蔬菜上不得使用 and 限制使用的农药, 重点选择使用全国农业技术推广服务中心推荐的无公害农药及高效、低毒、低残留的农药新品种, 以适应加入世贸组织后, 全国实施新阶段“菜篮子”工程生产无公害蔬菜的防治病虫害的需要。可供蔬菜站、植保站、农技站、农资系统、庄稼医院、农业院校师生、有关农业企业、科技人员及菜农参考。定价: 92 元 (含邮费)。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部, 邮编 100081。