

亚精胺浸种对渗透胁迫下玉米种子萌发和淀粉酶活性的影响

杜红阳¹, 侯小歌¹, 刘怀攀^{1,2*}

(1. 周口师范学院 生命科学系, 河南 周口 466000; 2. 河南农业大学 作物生长与发育调控
省重点实验室, 河南 郑州 450002)

摘要: 研究了亚精胺浸种对渗透胁迫下玉米(*Zea mays* L.)种子萌发和淀粉酶活性的影响。结果表明, 与对照相比, 在渗透胁迫下, 玉米发芽势、发芽率和胚芽鞘长度均下降, 且萌发过程中的淀粉酶活性下降, 淀粉含量上升, 可溶性糖、还原糖含量下降; 用亚精胺(Spd)浸种处理后, 抑制了玉米种子在渗透胁迫条件下其发芽势、发芽率、胚芽鞘长度、淀粉酶活性、可溶性糖和还原糖含量下降以及淀粉含量的上升。上述结果表明, Spd浸种处理通过提高渗透胁迫下玉米种子萌发过程中的淀粉酶的活性, 促进淀粉的降解, 从而促进渗透胁迫下玉米种子的萌发。

关键词: 亚精胺浸种; 玉米; 萌发; 淀粉酶

中图分类号: S 513 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2010)05-0008-03

Effect of Seed Soaking with Spermidine on Seed Germination and Amylase Activity of Maize under Osmotic Stress

DU Hong-yang¹, HOU Xiao-ge¹, LIU Huai-pan^{1,2*}

(1. College of Life Sciences, Zhoukou Normal University, Zhoukou 466000, China;
2. Henan Key Laboratory for Regulating Controlling Crop Growth and Development,
Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The effects of seed soaking with spermidine on seed germination and amylase activity of maize were investigated under osmotic stress. The results showed that the osmotic stress decreased the germination rate, germination energy, coleoptile length, amylase activity and the contents of reduced and soluble sugars, and increased the starch content, while seed soaking with spermidine could alleviate the inhibiting effects of osmotic stress. This suggested that Spd seed-soaking could facilitate maize seed germination by enhancing the amylase activity and promoting the starch hydrolysis in seed under osmotic stress.

Key words: Spermidine seed-soaking; Maize(*Zea mays* L.); Germination; Amylase

多胺是一种植物生长调节因子, 参与植物的生长发育、性别分化、果实成熟与衰老以及适应逆境^[1]等重要生理过程。成熟种子萌发状况受种子内部特性和外部环境因素所决定。影响种子萌发的最重要因素是环境胁迫, 而在这些胁迫中最重要的是水分的缺乏。因此, 怎样改善干旱条件下的种子萌发, 一直是作物抗性

研究的重要课题。特别是夏玉米种子在播种期常常遭受虫害和干旱等逆境胁迫而影响其正常萌发, 因此, 在萌发期保证苗全苗壮显得尤为重要。近年来, 有关用植物生长调节物质浸种促进作物种子萌发的报道较多^[2,5], 但是尚未见关于多胺与渗透胁迫下玉米种子萌发的研究。有资料表明, 相对于其他多胺而言, 亚精胺

收稿日期: 2009-10-10

基金项目: 国家自然科学基金(No. 30771296); 河南省基础与前沿技术研究计划项目(082300430310); 河南省教育厅自然科学基金基础研究计划项目(2007180052)

作者简介: 杜红阳(1981-), 女, 河南邓州人, 硕士, 主要从事作物干旱生理研究。

*通讯作者: 刘怀攀(1970-), 男, 河南邓州人, 教授, 博士后, 硕士研究生导师, 主要从事作物抗性生理研究。

(Spd)对植物的影响更大^[1,6-8]。鉴此,本试验探讨了亚精胺浸种对渗透胁迫下玉米种子萌发的影响,旨在为多胺的大面积应用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料培养和处理

精选饱满、大小一致且无病虫害的浚单 20 玉米种子,用 0.1% 的 HgCl₂ 溶液消毒 5 min,再用去离子水冲洗,然后用滤纸吸去种子表面的水分,再用 0.5 mmol/L 的亚精胺溶液浸种 24 h 后捞出,均匀放在铺有 3 层滤纸的直径 10 cm 的培养皿中,用 15% 聚乙二醇-6000 溶液制作发芽床,对照用清水浸种、用蒸馏水作发芽床;PEG 表示用清水浸种、渗透胁迫处理;PEG+Spd 表示用 Spd 浸种、渗透胁迫处理。放在设定温度为 25℃(白天)/20℃(黑夜)的培养箱内催芽。每天更换相应的溶液以保证浓度不变。每天记录发芽数,第 3 天计算发芽势,第 7 天终止催芽并计算发芽率和测定胚芽鞘长。连续 5 d 取样,用于生理生化指标的测定。每个处理 30 粒,3 次重复,取平均值。

1.2 发芽率、发芽势和胚芽鞘长的测定

发芽势 = 第 3 天种子发芽数/种子总数 × 100%;发芽率 = 发芽数/种子总数 × 100%;胚芽鞘长用直尺法测量。

1.3 淀粉酶活性的测定

采用 3,5-二硝基水杨酸法^[9]测定淀粉酶活性。

1.4 还原糖、可溶性糖、淀粉的提取与测定

按照 Shu 等^[10] 3,5-二硝基水杨酸法(糖用 mg/g 种子干质量、淀粉用 mg/g 种子干质量表示)测其含量。

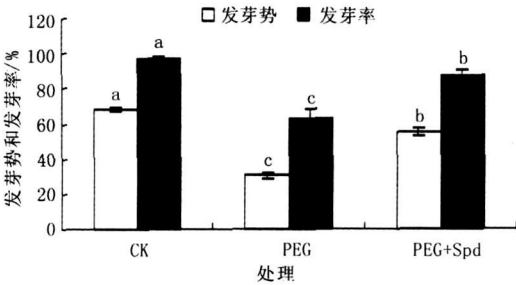
2 结果与分析

2.1 Spd 浸种对渗透胁迫下玉米种子萌发的影响

与对照相比,在渗透胁迫下,玉米种子的发芽势、发芽率(图 1)和胚芽鞘长(图 2)均显著下降,Spd 浸种处理后,明显促进了渗透胁迫下玉米种子发芽势、发芽率(图 1)和胚芽鞘长(图 2)的增加。

2.2 Spd 浸种对渗透胁迫下玉米种子萌发过程中淀粉酶活性与淀粉降解的影响

在同样的萌发时间段,渗透胁迫降低了玉米种子萌发过程中淀粉酶活性(图 3)、还原糖和可溶性糖的含量,同时抑制淀粉的降解(图 4);Spd 浸种处理,则明显而迅速提高渗透胁迫下玉米种子萌发过程中淀粉酶的活性(图 3),促进淀粉降解(图 4),还原糖(图 5)和可溶性糖(图 6)含量明显上升。



小写字母表示 5% 显著水平,下同
图 1 Spd 浸种对渗透胁迫下玉米种子发芽势和发芽率的影响

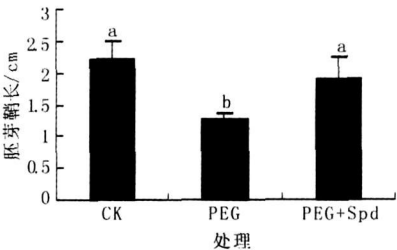


图 2 Spd 浸种对渗透胁迫下玉米胚芽鞘长度的影响

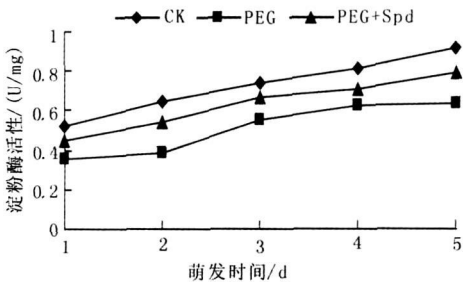


图 3 Spd 浸种对玉米种子萌发过程中淀粉酶活性的影响

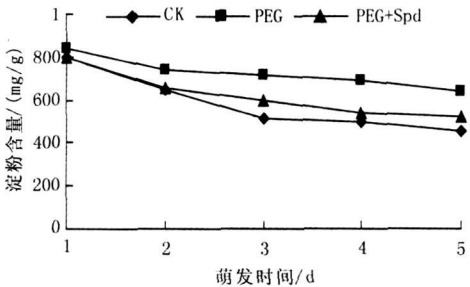


图 4 Spd 浸种对玉米种子萌发过程中淀粉含量的影响

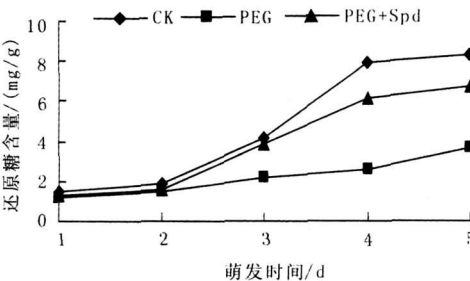


图 5 Spd 浸种对玉米种子萌发过程中还原糖含量的影响

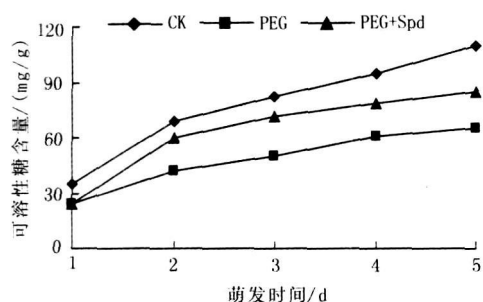


图 6 Spd 浸种对玉米种子萌发过程中可溶性糖含量的影响

3 讨论

施用生理活性物质可促进种子的萌发和幼苗的生长已被很多试验所证明,如低浓度的水杨酸浸种能促进玉米种子的萌发^[4],表油菜素内酯浸种能显著提高玉米种子的发芽率、发芽势及幼苗质量等^[2]。

多胺作为植物的一种生长调节因子,与种子萌发相关性的研究也有报道。外源 Spd 处理能促进菜豆种子萌发和能诱导光敏感莠苣种子暗萌发^[11]。对紫色苜蓿的试验表明,外源 Put 能提高苜蓿种子萌发率、生长标准(胚轴长、胚芽鞘和胚根的鲜、干质量)^[12]。本试验就 Spd 浸种对渗透胁迫下玉米种子萌发的影响进行了研究,从发芽率和发芽势,以及胚芽鞘长度这些指标上看,Spd 浸种能够促进渗透胁迫下玉米种子的萌发。进一步的研究发现,在同样的萌发时间段,渗透胁迫降低了玉米种子萌发过程中淀粉酶的活性和还原糖、可溶性糖的含量,同时抑制了淀粉的降解;Spd 浸种处理则明显而迅速提高渗透胁迫玉米种子萌发过程中淀粉酶的活性,并且随着淀粉含量的减少,还原糖和可溶性糖含量明显上升。同时,淀粉酶活性的上升与上述其他变化有着比较好的对应关系。种子萌发所需能量和物质完全来源于贮藏物质的氧化分解,贮藏物质的氧化分解需要大量酶的参与^[13]。玉米种子中的贮藏物质主要是淀粉,此外还有部分蛋白质和脂肪。因而,贮藏物质淀粉的降解及淀粉酶的表达是萌发过程中最重要的生理过程。然而干旱胁迫却抑制种子萌发过程中胚乳和幼苗的淀粉酶、蛋白酶和脂肪酶等水解酶的活性,降低贮藏物质的氧化分解,抑制呼吸作用,使胚生长所需的物质和能量供应受阻,从而抑制胚的生长,影响种子的萌发。而通过 Spd 浸种处理后,在一定程度上缓解渗透胁迫对玉米种子萌发的抑制,适宜浓度的 Spd 促进了淀粉酶活性的升高,从而促进玉米种子在渗透胁迫下的萌发。至于 Spd 浸种为何能提高淀粉酶活性,可能涉及了 Spd 与赤霉素的相互作用。

参考文献:

- [1] Liu H P, Dong B H, Zhang, *et al.* Relationship between osmotic stress and the levels of free, conjugated and bound polyamines in leaves of wheat seedlings[J]. *Plant Sci*, 2004, 166(5): 1261-1267.
- [2] 邹华文. 表油菜素内酯浸种对玉米种子萌发及其生理特性的影响[J]. *湖北农学院学报*, 2002, 22(3): 193-195.
- [3] 张少颖, 任小林, 程顺昌, 等. 外源一氧化氮供体浸种对玉米种子萌发和幼苗生长的影响[J]. *植物生理学通讯*, 2004, 40(3): 309-310.
- [4] 黄丽花. 水杨酸浸种对玉米种子萌发及其生理生化的影响[J]. *肇庆学院学报*, 2005, 26(2): 35-37.
- [5] 庞延军, 戎鑫, 施丽丽. 外源茉莉酸甲酯缓解盐对水稻种子萌发的抑制作用[J]. *华南农业大学学报*, 2006, 27(1): 113-116.
- [6] 张胜, 刘怀攀, 陈龙, 等. 亚精胺提高大豆幼苗抗旱性研究[J]. *华北农学报*, 2005, 20(4): 25-27.
- [7] 刘怀攀, 纪秀娥. 渗透胁迫与大豆幼苗类囊体膜上结合态亚精胺的关系[J]. *安徽农业科学*, 2007, 35(9): 2537-2539.
- [8] 刘怀攀, 牛明功, 李潮海, 等. 亚精胺对渗透胁迫下玉米幼苗叶片抗氧化非酶物质的影响[J]. *河南农业科学*, 2007(3): 25-28.
- [9] Beligni M V, Fath A, Bethke P C, *et al.* Nitric oxide acts as antioxidant and delays programmed cell death in barley aleurone layers[J]. *Plant Physiol*, 2002, 129: 1642-1650.
- [10] Shu Q Y, Wu D L, Xia Y W, *et al.* Changes of carbohydrate content in the leaves of rice greenable albino mutation line during the greening period[J]. *Plant Physiol Commun*, 1996, 32: 120-123.
- [11] Galston A W, Sawhney K R. Polyamines: Are they a new class of plant growth regulation[M]. New York: Academic Press, 1982: 451-494.
- [12] Zeid I M, Shedeed Z A. Response of alfalfa to putrescine treatment under drought stress[J]. *Biologia Plantarum*, 2006, 50(4): 635-640.
- [13] Zhang H, Shen W B, Xu L L. Effects of nitric oxide on the germination of wheat seeds and its reactive oxygen species metabolisms under osmotic stress[J]. *Acta Botanica Sinica*, 2003, 45(8): 901-902.
- [14] 汪宝卿, 李召虎, 段留生, 等. 冠菌素和茉莉酸甲酯对玉米种子萌发和幼苗生长的影响[J]. *现代农业科技*, 2008(12): 163-164, 166.
- [15] 史留功, 周琳, 刘怀攀. 亚精胺浸种对小麦抗渗透胁迫能力的影响[J]. *河南农业科学*, 2008(7): 31-34.
- [16] 杨建肖, 王桂荣, 张永升, 等. 钾对玉米种子萌发及其生理特性的影响[J]. *华北农学报*, 2008, 23(4): 36-39.