植物营养与肥料学报 2005,11(2):279-281
Plant Nutrition and Fertilizer Science

锰对玉米种子萌发及幼苗生理活性的影响

刘建凤，崔彦宏*，王荣焕
(河北农业大学农学院，河北保定 071001)

Effects of manganese on maize seed germination and physiological activities of seedlings

LIU Jian-feng, CUI Yan-hong*, WANG Rong-huan
(*Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China*)

中图分类号：S143.7　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1008-505X(2005)02-0279-03

锰能促进种子发芽和幼苗早期生长，加速花粉萌发和花粉管伸长，提高结实率[1]。同时锰还是叶绿体和许多酶的构成成分，直接参与叶绿素的合成和光合作用过程中水的光解。缺锰的玉米苗期从叶尖到基部沿叶脉间出现与叶脉平行的黄绿色条纹，影响玉米的高产优质。

对微量元素 Mn 的吸收利用方面，在小麦、棉花、马铃薯、水稻、大豆等作物做了大量的研究[2-9]；同时在玉米上方面，我国王庆成等[10]研究了高产夏玉米 Fe、Mn、Cu、Zn 等元素的吸收分配规律；沈蕴石等[11]对夏玉米微量元素吸收分配规律进行了研究；张中星等[12]研究了锌锰硼肥配合施用对玉米产量的影响，结果表明施 30 kg/hm^2 锰肥可使玉米增产 10.9%～22.5%，平均增产 15.6%，增产量达 1270.5 kg/hm^2。但这些研究均是 Mn 对玉米生长后期的影响效果，而对苗期报道较少。为此，本试验采用种子处理的办法，探讨 Mn 对幼苗形态和生理活性的影响，旨在为 Mn 的合理施用提供依据。

1 材料与方法

供试玉米品种为农大 108，试剂为 $MnSO_4$ 粉末，用去离子水配制成浓度在 0.50～1.25 g/L 之间的几种不同浓度硫酸锰溶液。试验设 0g/L(CK)、0.50 g/L、0.75 g/L、1.00 g/L 和 1.25 g/L 5 个浓度处理。选取大小均匀的种子，按所设浓度在 25℃下浸种 12h，然后进行标准发芽试验，每处理 50 粒种子，3 次重复，进行室内培养。浸种前后称量每处理的风干重与湿重；计算各处理种子的吸水量；发芽种子至 2～3 叶时，取第 2 叶测定叶绿素含量，取 50 条 3d 测发芽势，发芽 7d 后数发芽数，计算发芽率；发芽 7d 后测定幼苗及根的呼吸和根系活力。幼苗长 1cm 的根测定根活力，各处理随机取苗 5 株测定各项生长指标。其中，叶绿素含量用改进的赵世杰的乙醇提取法测定[13]，根活力用 TTC 比色法测定[14]，苗、根的呼吸采用美国产的 CI-301PS 型红外 CO_2 分析仪定量测定。

2 结果与分析

2.1 Mn^{2+}浸种对玉米种子吸水与发芽势、发芽率的影响

试验结果(表 1)表明，0.50～1.00 g/L 的硫酸锰溶液处理均能提高种子的发芽势和发芽率。发芽势的增幅在 17.50～18.36 个百分点；发芽率的增幅在 5.00～16.25 个百分点。其中以 Mn^{2+} 浓度为 1.00 g/L 的处理的发芽势和发芽率最高，Mn^{2+} 浓度增至 1.25 g/L 时，发芽率开始降低，但仍高于对照。

在常温下，不同浓度的 Mn^{2+} 浸种对玉米种子萌发时吸水量之间虽然有差异，但均未达显著水平。

2.2 Mn^{2+}浸种对幼苗形态及生理指标的影响

表 2 可知，硫酸锰溶液浸种对幼苗胚芽鞘、第二

收稿日期：2004-03-26　　**修改稿收到日期**：2004-05-31
基金项目：河北省自然科学基金项目(301146)；国家粮食丰产科技工程课题(2004BA520A07)资助。
作者简介：刘建凤(1979—)，女，河北衡水人，硕士研究生，主要从事作物种子生理研究。* 通讯作者

表1 Mn^{2+}浸种对玉米种子发芽势和发芽率的影响

Table 1 Effects of seeds soaking with Mn^{2+} on GE and GP

项目 Item		Mn^{2+}浓度 Concentration (g/L) 0.00	0.50	0.75	1.00	1.25
GE (%)[1]		60.82	78.33	79.18*	79.18*	79.18*
GP (%)[2]		72.50	77.50	81.25	88.75*	77.50
增加[3] Increase	GE	—	17.50	18.36	18.36	18.36
	GP	—	5.00	8.75	16.25	5.00

1) GE: Germinating energy; 2) GP: Germination percentage; 3) 单位:百分点 Unit: percent point; * 表示差异达0.05显著水平 Means different significant at 0.05 level; 下同 Same as follows.

叶长度的影响不大,各处理的诸项指标与对照之间均无明显差异。硫酸锰溶液浸种能明显提高幼苗的叶绿素含量,各处理的叶绿素含量均明显高于对照。浓度为1.00g/L的处理又比其他浓度处理的叶绿素含量显著提高,其含量比对照增加19.15%。在0.50~1.00g/L范围内芽和根的呼吸速率也随Mn^{2+}浓度的升高而增强,其中也以浓度为1.00 g/L的处理最强;当浓度增加到1.25g/L时,芽呼吸速率比对照低,而根呼吸速率则比对照高。浓度为1.00 g/L处理的芽呼吸速率相对于对照差异极显著,其它处理与对照之间虽有差异,但都未达到显著水平。

表2 Mn^{2+}浸种对玉米幼苗生理活性的影响

Table 2 The effect of seeds soaking with Mn^{2+} on physiological activities of maize seedlings

项目 Item	Mn^{2+}浓度 Concentration (g/L) 0.00	0.50	0.75	1.00	1.25
第二叶长 2nd leaf length(cm)	10.270	11.840	11.030	10.310	10.940
胚芽鞘长 Coleoptile length(cm)	2.540	2.575	2.460	2.581*	2.557
芽呼吸速率 Respiration rate of shoot[mg/(h·g), FW]	0.268	0.287	0.295	0.313*	0.207
根呼吸速率 Respiration rate of root[mg/(h·g), FW]	0.561	0.590	0.619	0.620	0.607
叶绿素 a Chl. a (mg/g, FW)	0.656	0.663	0.754	0.776*	0.659
叶绿素 b Chl. b (mg/g, FW)	0.164	0.165	0.195	0.201	0.164
总叶绿素 Total chlorophyll (mg/g, FW)	0.820	0.828	0.949	0.977*	0.823

2.3 Mn^{2+}浸种对幼苗生长的影响

在适宜浸种,玉米幼苗株高、根长、地上部和根鲜重均显著增高。Mn^{2+}浓度为0.50~1.25 g/L浸种的幼苗株高、根长分别比对照增加了56%和30%。其中,1.00g/L的处理与对照相比差异极显著,其余各处理之间差异不显著(图1a)。地上部和根鲜重也都比对照明显提高。在Mn^{2+}浓度为0.50~1.00g/L范围内,地上部和根鲜重随浓度的增大而增大,但浓度增到1.25g/L时,鲜重开始下降,但各处理仍高于对照(图1b)。

硫酸锰浸种对种子根系活力有明显的影响(图2)。在Mn^{2+}浓度为0.50 g/L~1.00 g/L范围内,根活力随浓度的升高而提高;各处理间的差异显著。

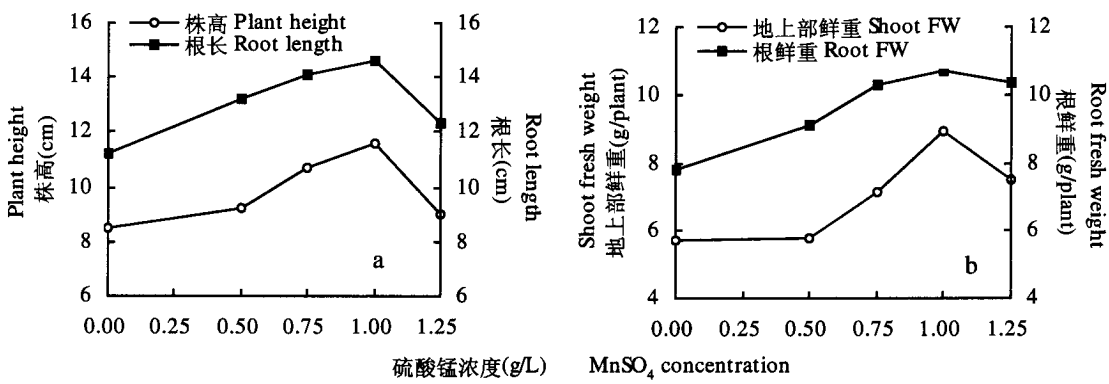

图1 硫酸锰浸种对株高和根长(a)及地上部和根鲜重(b)的影响

Fig.1 Effects of seed soaking with Mn^{2+} on the plant height and root length (a) and shoot and root fresh weight (b) of maize seedlings

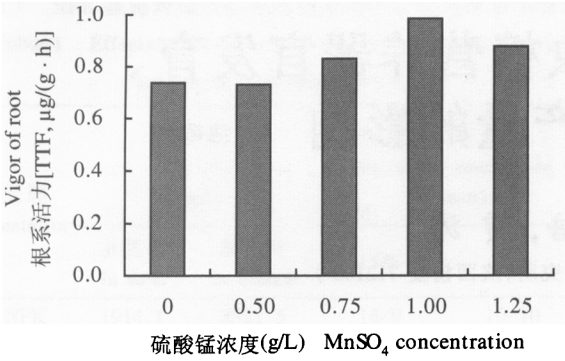

图 2　硫酸锰对幼苗根活力的影响

Fig.2　Effect of $MnSO_4$ on the root vigor of maize seedlings

3　结论

试验结果表明,玉米用 0.50～1.00 g/L 硫酸锰浸种 12h,能增强种子新陈代谢,促进萌发,有效提高种子的发芽势和发芽率。可使出苗期提前 1～2d,而且对早期幼苗的快速生长也有显著的促进作用;由于苗期的缩短,使得后期的生殖生长尤其是灌浆期延长,从而能在一定的程度上提高玉米的产量。

同时用硫酸锰浸种还提高了幼苗的呼吸速率及根活力,有利于提高幼苗根的吸收能力。在逆境环境条件下,采用硫酸锰进行种子处理,可以培育壮苗、齐苗,为实现玉米高产奠定了良好的基础。故玉米播前用硫酸锰浸种,是一项经济有效的增产措施。

据刘铮等[15]研究,我国北方地区有大面积的缺 Mn 土壤,碱性土壤 Mn 的供给不足多半与土壤中 Mn 的存在形态有效性较低有关,不同形态氧化锰被还原的程度不同。本试验证明,Mn^{2+} 浸种措施能满足玉米苗期正常生长发育的需要。

参 考 文 献:

[1] 陆景陵. 植物营养学 (上册)[M]. 北京:中国农业大学出版社,1994. 63-66.
Lu J L. Plant nutrition science[M]. Beijing: China Agriculture University Press, 1994. 63-66.

[2] 陈 铭. 锰锌肥对冬小麦营养效应的研究[J]. 中国农业科学,1989,22(4):58-64.
Chen M. Study the effect of Mn and Zn on the nutrition of wheat[J]. Scientia Agricultura Sinica, 1989, 22(4): 58-64.

[3] 高柳青. 棉花锰营养[J]. 江西棉花,1998(5):7-12.
Gao L Q. Mn nutrition of cotton[J]. Jiang Xi Cotton, 1998(5): 7-12.

[4] 楼 彪. 锰肥在碱性棉田土壤中的使用效果[J]. 中国棉花,1994,21(9):10-11.
Lou B. Effect of Manganese fertilizer on the alkaline soil in cotton field [J]. China cotton, 1994, 21(9):10-11.

[5] 刘效瑞. B、Mo 、Mn、Zn 在马铃薯上的应用效果的研究[J]. 马铃薯杂志,1996,10(2):108-109.
Liu X R. Study on the application effect of B、Mo 、Mn、Zn fertilizer on the potato[J]. Potato Journal, 1996, 10(2): 108-109.

[6] 朱剑钊, 李启真. Mn 及 Mn/Fe 比对水稻生长的影响的病因研究[J]. 农业环境保护,1998,17(2):74-77.
Zhu J Z, Li Q Z. Study on the effect of Mn and Mn/Fe on the pathogeny of rice growth[J]. Agriculture Environment Protect, 1998, 17(2): 74-77.

[7] 李旭辉. 黄土区小麦施用 Mn、Zn 肥的实验研究[J]. 干旱地区农业研究,1998,16(1):76-78.
Li X H. Effects of Mn, Zn fertilizer applications on winter wheat in Loess areas[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 1998, 16(1): 76-78.

[8] 刘 鹏,徐根娣,倪建英. 锰浸种对大豆种子萌发和幼苗生理特性的影响[J]. 中国油料作物学报,2002,24(4):24-29.
Liu P, Xu G D, NI J Y. The effect of soaking of manganese on germination and physiological characteristics of soybean seeding[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2002, 24(4): 24-29.

[9] 周化斌,姜 丹,金卫挺. 锰对大豆种子萌发的影响[J]. 种子,2003(4):22-23.
Zhou H B, Jiang D, Jin W T. The effect of manganese on seed germination of soybean[J]. Seed, 2003(4): 22-23.

[10] 王庆成. 高产夏玉米养分吸收分配规律的研究[J]. 土壤肥料,1993(3):23-26.
Wang Q C. Study on the high yield of summer maize absorbing and allotting rule in nutrient[J]. Soils and fertilizers, 1993(3): 23-26.

[11] 沈蕴石. 夏玉米微量元素吸收分配规律的研究[J]. 山东农业大学学报,1993,24(1):335-341.
Shen Y S. Study on the absorbing and allotting of microelement in summer maize[J]. Agricultural University of Shangdong Science, 1993, 24(1): 335-341.

[12] 张中星, 程 滨. 锌锰硼肥配合施用对玉米增产的效果[J]. 山西农业科学,1994,22(1):40-43.
Zhang Z X, Cheng B. The effects of combining fertilization with Zn, Mn and B on the increasing in corn yield[J]. Journal of Shanxi Agricultural Science, 1994, 22(1):40-43.

[13] 赵世杰. 叶绿体色素的定量测定[A]. 雒琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000. 72-75.
Zhao S J. Ration of menstruations of chloroplast pigment[A]. Chu Q. Plant physiology instruct of experiment[M]. Beijing: China Agricultural Publishing House, 2000.72-75.

[14] 胡 晋. 对种子活力测定方法-TTC 定量测定法改进[J]. 种子,1986(5):70-72.
Hu J. Improve on TTC ration of menstruations method of seeds vigor [J]. Seed , 1986(5): 70-72.

[15] 刘 铮. 我国缺乏微量元素的土壤及其区域分布[J]. 土壤学报,1982,19(3):209-223.
Liu Z. The lack of microelement and distribution in China[J]. Acta Pedologica Sinica, 1982, 19(3): 209-223.