

Zn²⁺对菜用大黄种子萌发和幼苗生长的影响

姜立娜,赵一鹏,蔡祖国,李军丽

(河南科技学院 园林学院,河南 新乡 453003)

摘要:为了科学种植菜用大黄,以菜用大黄种子为试验材料,研究不同 Zn²⁺ 浓度(0、20、50、100、150、200、300、500、700 mg·L⁻¹)对菜用大黄种子萌发及幼苗生长的影响。结果表明:菜用大黄种子的发芽指标随着 Zn²⁺ 浓度的增加表现为先升高后降低的趋势。发芽势、发芽率、发芽指数都是在 Zn²⁺ 浓度为 100 mg·L⁻¹ 时达到最大,电导率则在 Zn²⁺ 浓度为 100 mg·L⁻¹ 时最低,幼苗根长、茎长和叶绿素的含量都随着 Zn²⁺ 浓度的增加而逐渐降低。研究表明,适量的锌虽然能促进种子的萌发,但是幼苗的根长、茎长和叶绿素含量将受到不同程度的影响。

关键词:菜用大黄;种子萌发;幼苗生长

中图分类号:Q945.78;S644.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)10-0079-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.10.0079

植物的生长发育除需要大量元素外,还需要极少量的微量元素,这些微量元素在植物体内虽然含量很少,但是对植物的生长发育起着至关重要的作用^[1]。锌是植物生长发育不可缺少的微量元素之一,它可以作为六大类功能酶中不同辅助因子的成分,有调节酶活性的作用;与碳水化合物转化有密切关系,参与叶绿素的合成,促进光合作用;同时也对细胞膜、细胞结构的稳定性及功能完整性起到重要作用^[2-3]。

菜用大黄(*Rheum rhaponticum* L.)是蓼科大黄属多年生草本植物,食用部位为叶柄。其叶柄粗大多汁,富含维生素 A、C、B₁、B₂ 和 Ca、P、K 等矿质元素,以及人体必须的多种氨基酸、琥珀酸等物质^[4-6]。在西方国家,菜用大黄多用于制作罐头、甜点、饼派、果酱、糖浆及果酒等食品,已成为西方人日常生活中的传统食品。同时,菜用大黄具有株体大、适应性强、产量高、收获期长等特点,一次定植可以连续收获 4~6 a,具有稳定的经济产量性状和较高的经济效益^[7-8]。目前,我国对菜用大黄的研究虽有资料介绍,但是还不够系统,对于菜用大黄生长所需的营养元素方面的介绍鲜见报道。本试验研究了不同浓度的 Zn²⁺ 对菜用大黄种子的萌发特性以及幼苗生长状况的影响,以期为菜用大黄的科学种植提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试菜用大黄种子资源由河南科技学院菜用

大黄引种课题组提供,于 2013 年 6 月采自新乡古固寨实验基地,所用种子的千粒重为 22.5 g。

主要仪器有恒温培养箱(SPX-250-GB),分光光度计(VIS-7220G),电导仪(DDS-307),离心机,电子天平(千分之一);主要试剂为 ZnSO₄·7H₂O,80%丙酮。

1.2 方法

1.2.1 发芽试验 本试验采用的是纸上发芽的方式。首先选取无病虫害,籽粒饱满一致并且无破损的菜用大黄种子若干粒,用蒸馏水浸泡处理 24 h,使种子吸水膨胀。然后以 ZnSO₄·7H₂O 为基础,配制 ZnSO₄·7H₂O 梯度浓度溶液,浓度分别为 0、20、50、100、150、200、300、500、700 mg·L⁻¹。将浸种后的种子吸干水分,放入铺有双层滤纸的培养皿中,每个培养皿 30 粒,分别加入不同浓度的 ZnSO₄ 溶液,每个处理设 3 次重复。在培养皿的侧面贴上标签,盖好后放入 21℃ 的恒温培养箱中进行培养。保证培养箱每天 12 h 的光照,每天用相应浓度的 ZnSO₄ 溶液补充蒸发掉的水分,使种子能够在溶液浓度恒定的条件下进行发芽。每天以胚根突破种皮 3 mm 为标准统计萌发粒数,在 5 d 后计算发芽势,7 d 后计算发芽率,并计算出发芽指数。培养 14 d 后测定幼苗的根长、茎长和叶绿素含量。

发芽势(%)=(规定天数正常发芽种子数/供试种子总数)×100

发芽率(%)=(全部正常发芽种子数/供试种子总数)×100

发芽指数(GI)=∑(Gt/Dt)

式中:Gt 为 t 时间内的发芽数,Dt 为相应的发芽天数^[9]。

收稿日期:2015-07-21
基金项目:河南省科技厅基础前沿资助项目(122300410134)
第一作者简介:姜立娜(1985-),女,山东省淄博市人,博士,讲师,从事园艺植物遗传育种与生物技术研究。E-mail:linajiang85@163.com。

1.2.2 幼苗根长和茎长的测定 待培养 14 d 后,分别从各个浓度的样品中随机选取 10 株幼苗,测量其根长和茎长,每个浓度设 3 次重复,最后计算平均值。

1.2.3 电解质外渗率的测定 电解质外渗率采用电导仪测定,参照张志良^[10]的方法。

用不同浓度的 ZnSO₄ 溶液浸种菜用大黄种子 24 h 后,随机取浸种种子各 20 粒,用蒸馏水洗净吸干水分,放入 50 mL 的烧杯中,加蒸馏水 20 mL,浸泡 6 h。摇动烧杯,使溶液均匀,过滤到 25 mL 烧杯中,测定滤出溶液的电导率,每个处理重复 3 次。

1.2.4 叶绿素含量的测定 取 0.25 g 培养好的菜用大黄幼苗叶片,用 80% 的丙酮提取,以 6 000 r·min⁻¹ 离心 10 min,取上清液,用分光光度计检测在 663 和 645 nm 处的吸收值,依据 Lambert-Beer 定律计算叶绿素的含量^[9],单位为 mg·g⁻¹。

1.2.5 数据统计方法 将所测得的数据,利用 Microsoft Office Excel 软件系统进行处理作图,采用 LSR 法对电导率进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同 Zn²⁺ 浓度对菜用大黄种子萌发情况的影响

由表 1 可知,不同浓度的 Zn²⁺ 溶液处理后的菜用大黄种子的萌发情况不同,以去离子

表 1 不同 Zn²⁺ 浓度对菜用大黄种子萌发以及幼苗根长、茎长和电导率的影响

Table 1 Effect of different concentrations of Zn²⁺ on seeds germination, root length and stem length of *Rheum rhaponticum* L.

Zn ²⁺ 浓度/(mg·L ⁻¹)	发芽率/%	发芽势/%	发芽指数	根长/cm	茎长/cm	电导率/(Us·cm ⁻¹)
Concentration of Zn ²⁺	Germination rate	Germination potential	Germination index	Root length	Stem length	Conductivity
0(CK)	78	70	7.34	4.46	2.29	36.33 cBC
20	77	71	7.67	4.32	2.27	35.67 cdC
50	81	77	7.86	4.04	2.14	34.67 dCD
100	86	82	7.88	3.98	1.89	32.67 eD
150	80	72	7.46	3.56	1.74	33.33 dCD
200	73	65	6.18	2.69	1.56	35.33 cBC
300	68	64	5.43	1.80	1.62	38.00 bAB
500	67	64	4.89	1.12	1.45	39.67 aA
700	64	60	4.21	0.56	1.26	39.33 abA

2.3 不同 Zn²⁺ 浓度对菜用大黄种子电解质外渗率的影响

植物细胞膜是植物细胞与外界环境进行物质交换和信息传递的界面和屏障,它是选择透过性膜,也是植物遭受伤害的关键部位,其透性可以通

水(0 mg·L⁻¹)为对照,在低浓度的 Zn²⁺ 溶液处理下,随着 Zn²⁺ 浓度的增加,菜用大黄种子的发芽率和发芽势呈现逐渐升高的趋势。其中,当 Zn²⁺ 浓度为 100 mg·L⁻¹ 时,种子的发芽率和发芽势达到最高值,分别为 86% 和 82%。当 Zn²⁺ 浓度超过 100 mg·L⁻¹ 时,菜用大黄种子的发芽率和发芽势开始下降,并且高于 200 mg·L⁻¹ 后种子的发芽率和发芽势急剧下降,随着 Zn²⁺ 浓度的提高,下降越明显。

从表 1 可以看出,不同浓度的 Zn²⁺ 溶液处理对菜用大黄的发芽指数影响比较大。当 Zn²⁺ 浓度为 100 mg·L⁻¹ 时,菜用大黄种子的发芽指数最高,当 Zn²⁺ 浓度高于 200 mg·L⁻¹ 时,种子的发芽指数低于对照,并且随着浓度的逐渐增大,发芽指数在逐渐减小。综合上述结果,表明低浓度的 Zn²⁺ 处理有利于菜用大黄种子的萌发。

2.2 不同 Zn²⁺ 浓度对菜用大黄幼苗根长和茎长的影响

由表 1 可以看出,与对照相比,随着 Zn²⁺ 浓度的增加,各处理幼苗的根长和茎长逐渐缩短。在 0 mg·L⁻¹ 的 Zn²⁺ 溶液处理下,菜用大黄幼苗的根长达 4.46 cm,茎长达 2.29 cm,但是在 700 mg·L⁻¹ 的 Zn²⁺ 溶液处理下,根长只有 0.56 cm,茎长也只有 1.26 cm,即在高浓度的 Zn²⁺ 溶液处理下几乎看不到正常生长的幼根和幼茎。

表 1 不同 Zn²⁺ 浓度对菜用大黄种子萌发以及幼苗根长、茎长和电导率的影响

Table 1 Effect of different concentrations of Zn²⁺ on seeds germination, root length and stem length of *Rheum rhaponticum* L.

Zn ²⁺ 浓度/(mg·L ⁻¹)	发芽率/%	发芽势/%	发芽指数	根长/cm	茎长/cm	电导率/(Us·cm ⁻¹)
Concentration of Zn ²⁺	Germination rate	Germination potential	Germination index	Root length	Stem length	Conductivity
0(CK)	78	70	7.34	4.46	2.29	36.33 cBC
20	77	71	7.67	4.32	2.27	35.67 cdC
50	81	77	7.86	4.04	2.14	34.67 dCD
100	86	82	7.88	3.98	1.89	32.67 eD
150	80	72	7.46	3.56	1.74	33.33 dCD
200	73	65	6.18	2.69	1.56	35.33 cBC
300	68	64	5.43	1.80	1.62	38.00 bAB
500	67	64	4.89	1.12	1.45	39.67 aA
700	64	60	4.21	0.56	1.26	39.33 abA

过检测其电导率的变化来反映^[11]。从表 1 中可以看出,Zn²⁺ 浓度不同对菜用大黄种子测出的电导率也不一样,这说明 Zn²⁺ 浓度对菜用大黄种子的细胞膜透性有影响。当 Zn²⁺ 浓度低于 200 mg·L⁻¹ 时,电导率都低于对照(0 mg·L⁻¹)。

在 100 mg·L⁻¹时,电导率最低,与对照组差异极显著。当 Zn²⁺ 浓度继续增大时,电导率也逐渐增大,超过 300 mg·L⁻¹时,显著高于对照。

2.4 不同 Zn²⁺ 浓度对菜用大黄幼苗叶绿素含量的影响

由表 2 可以看出,随着 Zn²⁺ 浓度的增加,叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素(a+b)的含量均呈现出降低的趋势,且 Zn²⁺ 浓度越高,下降越明显。当 Zn²⁺ 浓度达到 700 mg·L⁻¹时,叶片中叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素(a+b)的含量分别比对照降低了 21.6%、43.3%和 26.9%。

表 2 不同 Zn²⁺ 浓度对菜用大黄叶绿素含量的影响

Table 2 Effect of different concentrations of Zn²⁺ on chlorophyll content of *Rheum rhaiponticum* L.

Zn ²⁺ 浓度/ (mg·L ⁻¹)	叶绿素 a/ (mg·g ⁻¹)	叶绿素 b/ (mg·g ⁻¹)	叶绿素(a+b)/ (mg·g ⁻¹)
Concentration of Zn ²⁺	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Chlorophyll (a+b)
0(CK)	0.7783	0.2504	1.0287
20	0.7586	0.2401	0.9987
50	0.7390	0.2298	0.9688
100	0.7292	0.2311	0.9603
150	0.6896	0.1911	0.8807
200	0.6692	0.1856	0.8548
300	0.6050	0.1627	0.7677
500	0.6043	0.1515	0.7558
700	0.6101	0.1420	0.7521

3 结论与讨论

锌是植物生长的必须营养元素,适量的锌对许多关键酶的合成、蛋白质结构的稳定起着非常重要的作用;锌还对氧化胁迫造成的膜脂过氧化、质膜损害、膜渗透性的改变具有稳定和保护效应^[12]。有研究发现,重金属对植物种子的萌发及幼苗的影响存在一个较低浓度刺激和较高浓度抑制的效应^[11]。发芽率和发芽势是经常用来评价种子发芽的指标,反映了种子的发芽速度和发芽整齐度^[13]。在一定的锌离子浓度下,发芽率、发芽势和发芽指数 3 个指标综合起来可以反映植物在芽期的耐性^[14]。本试验结果表明:低浓度的 Zn²⁺ 处理(低于 200 mg·L⁻¹)对菜用大黄种子的发芽率、发芽势和发芽指数具有不同程度的促进作用,而高浓度的 Zn²⁺ 处理则起到了一定的抑制作用。

种子在萌发过程中,一定浓度的 Zn²⁺ 处理对种子本身的膜系统有修补能力,能够有效地减少萌发种子细胞内物质的渗出。本试验中发现,适当浓度的 Zn²⁺ 处理(低于 200 mg·L⁻¹),使破损的膜系统得到一定程度的修复,使种子在萌发期间的渗透率有所下降;当 Zn²⁺ 的浓度过高(高于 300 mg·L⁻¹)时,种子的细胞膜选择透性遭到了破坏,种子的电导率随着 Zn²⁺ 浓度的升高而升高,种子的电解质外渗率也随之增大。

叶绿素是植物吸收太阳光能进行光合作用的主要色素,其含量的高低直接影响植物的光合作用。本试验结果表明,与对照相比,随着 Zn²⁺ 浓度的增加,幼苗的叶绿素含量在逐渐降低,这说明锌对叶绿素的合成有一定的影响。有研究认为,叶绿素含量之所以会降低,是因为重金属与膜蛋白结合,破坏了叶绿体的酶系统,进而阻碍叶绿素的合成^[15];也有报道认为重金属抑制叶绿素酸脂还原酶的活性并影响氨基-r-戊酮酸的合成,导致叶绿素的含量降低,进而影响到植物的光合作用,使植物的其它生理功能也受到不同程度的抑制效应^[16]。

参考文献:

[1] 潘瑞炽,王小箐,李娘辉.植物生理学[M].6 版.北京:高等教育出版社,2008:28-32.

[2] Cakmak I,Marschner H. Increase in membrane permeability and exudation in oots of Zn deficient plants[J]. Plants Physiology,1988,132:356-361.

[3] 孙涌栋,罗未蓉,李新峥,等. Zn²⁺ 对黄瓜发芽期生理特性的影响[J]. 生态环境,2008,17(1): 307-311.

[4] Leednertz L. Rhubarb revival [J]. The Garden, RHS128, 2003(2):98-103.

[5] Yipeng zhao,Brian Grout,Peter Crisp. Unexepted susceptibility of breeding lines of European rhubarb (*Rheum rhaiponticum* L.) to leaf and petiole spot disease[J]. Acta Hort,2004,637:139-144.

[6] 蔡祖国,周岩,卢莉,等. 不同激素对菜用大黄茎尖离体再生的影响研究[J]. 广东农业科学,2010(3): 132-134.

[7] 任文娟,郭小菲,姜立娜,等. 菜用大黄染色体制片优化及核型分析[J]. 华北农学报,2013,28(5): 128-132.

[8] 卢莉,赵一鹏. 菜用大黄的研究进展[J]. 广东农业科学,2008(2):19-22.

[9] 张志良,瞿伟箐,李小芳. 植物生理学实验指导[M].4 版.北京:高等教育出版社,2009:58-60.

[10] 张志良,瞿伟箐. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2003:68-71.

[11] 长春荣,李红,夏立江,等. 铜、镉对紫花苜蓿种子萌发及幼苗的影响[J]. 华北农学报,2005,20(1): 96-99.

[12] 刘铁铮,赵习平. 电导率法测定杏叶片细胞质膜相对透性的研究[J]. 河北农业科学,2009,28(1): 14-16.

[13] 周化斌,姜丹,金卫挺,等. 锰对大豆种子萌发的影响[J]. 种子,2003(4): 22-23.

黑龙江省水稻品种对纹枯病抗病性差异分析

李 鹏,穆娟微

(黑龙江省农垦科学院 植物保护研究所,黑龙江 哈尔滨 150038)

摘要:为明确黑龙江省主栽水稻品种对水稻纹枯病的抗病性差异,采用田间对比试验方法,对黑龙江省 42 个水稻主栽品种进行对比试验。结果表明:黑龙江省水稻品种之间对纹枯病的抗病性差异明显,高抗品种 2 个,抗病品种 17 个,中抗品种 12 个,具有抗病性品种占 73.8%。由于稻瘟病对水稻产量影响较大,建议农户在选择品种时,可选择对稻瘟病和纹枯病均具有较好抗病性的品种种植。

关键词:水稻;品种;纹枯病;抗病性

中图分类号:S511 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)10-0082-03 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2015.10.0082

水稻纹枯病在我国各稻区均有发生,东北地区以辽宁省发生较重,黑龙江省 1990 年以前极少发生,以后由于种植面积不断增加,此病有逐年加重的趋势,因其受害部位(高度)不同,对产量影响也不同,轻者减产 7%左右,重者可减产 40%~60%,如果引起倒伏,茎叶腐烂,损失更大^[1]。目前,黑龙江省水稻纹枯病已普遍发生,对水稻纹枯病的防治主要依赖于化学药剂和栽培措施,化学药剂防治成本高,费工费时,且农田环境污染严重,栽培措施仅能从一定程度上降低病害的发生和扩展,从环境保护和经济角度考虑,选用抗病性品种种植是最经济有效的方法。因此,本试验旨在明确黑龙江省主栽水稻品种对水稻纹枯病的抗病性差异,为农户选择对纹枯病具有较好抗病性的水稻品种提供科学依据,并为水稻抗纹枯病育种提供优良抗源。

[14] 潘文慧,黄琳,刘晓东. 锌离子浓度对大豆种子萌发的影响[J]. 绵阳师范学院学报,2010,29(5): 70-74.

[15] Stobart A K,Grifths W. The effects of Cd²⁺ on the bio-synthesis of chlorophyll in leaves of barley[J]. Physiologia Plantarum,1985,63:293-298.

[16] 郑爱珍.Cu²⁺和 Zn²⁺对糯玉米种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 湖北农业科学,2009,48(8): 1828-1831.

Effect of Different Concentrations of Zn²⁺ on Seeds Germination and Seedling Growth of *Rheum rhaponticum* L.

JIANG Li-na,ZHAO Yi-peng,CAI Zu-guo,LI Jun-li

(College of Horticulture and Landscape Architecture,Henan Institute of Science and Technology,Xinxiang, Henan 453003)

Abstract:For scientific planting of *Rheum rhaponticum* L.,taking seeds of *Rheum rhaponticum* L. as experimental material,the effect of different concentrations of Zn²⁺ (0,20,50,100,150,200,500 and 700 mg·L⁻¹) on seeds germination and seedling growth of *Rheum rhaponticum* L. was studied. The results indicated that all of the data related to germination firstly rose and then dropped with the increasing of Zn²⁺ concentration. The germination potential,germination rate and germination index were up to the maximum value by using 100 mg·L⁻¹ Zn²⁺ concentration,while the conductivity was the lowest. Seeding root length,stem length and chlorophyll content decreased with the concentration of Zn²⁺ increased. The results showed that although appropriate amount of Zn²⁺ could promote the germination of seeds,but the seeding root length,stem length and chlorophyll content had been inhibited to a certain degree.

Keywords:*Rheum rhaponticum* L.; seeds germination; seedling growth