

# 稀土元素 La、Ce、Gd 对玉米种子活力和发芽指标的影响

赵攀峰, 王庆祥, 蒋文春, 王强 (1. 沈阳农业大学农学院, 辽宁沈阳 110013; 2. 沈阳农业大学工程学院, 辽宁沈阳 110013)

**摘要** 以储藏1年的玉米种子东丹12为材料, 分别用含有稀土元素La、Ce、Gd的氯化镧( $\text{LaCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), 氯化亚铈( $\text{CeCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), 碳酸钆 $[\text{Gd}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}]$ 不同浓度的盐溶液浸种处理的方法, 研究它们对玉米种子发芽指标、种子活力、种子电导率、种苗生长指标的影响。结果表明: 在浓度0.03%、0.06%条件下, 对玉米种子的发芽指标、种子活力、种子电导率、种苗生长指标有明显的促进作用, 而在浓度0.3%时促进作用减弱, 在浓度1.5%时有明显的抑制作用。

**关键词** 玉米种子; 稀土元素; 发芽指标; 种子活力; 种子电导率; 种苗生长指标

中图分类号 S330.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)21-5607-02

## Effect of the Rare Earths La, Ce and Gd on the Germination Index of Maize Seed

ZHAO Panfeng et al (College of Agronomy, College of Engineering, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract** The variation of germination index, seed vigor, conductivity, seedling growth of the maize Dandong 12 seeds stored for one to two years were measured under the treatment with the different concentrations of the Rare Earths La, Ce and Gd. The results showed there were obvious promoting efficiency on the vigor index, seed vigor, conductivity and seedling growth under the treatment of 0.03% and 0.06% but at 0.3%, and even more, the great inhibition effect was happened at 1.5%.

**Key words** Maize seed; Rare earth; Germination index; Seed vigor; Conductivity; Seedling growth

种子萌发是植物进入营养生长阶段的关键一步。在形态上, 萌发是由静止状态的胚转变为活跃生长的幼苗; 在生理上, 萌发是受抑制的代谢生长过程获得恢复, 遗传程序发生变化, 出现新的转录部分; 在生化上, 萌发是氧化与合成途径顺序的演变, 营养生长的生化途径得以恢复。笔者通过研究稀土浸种对玉米种子指标的影响, 探索稀土在种子萌发过程中的生理作用, 为提高玉米发芽率, 进而节约播种量, 延长玉米种子的使用年限, 提高经济效益开辟新途径。

## 1 材料与试验方法

**1.1 试验材料** 玉米种子: 储藏1年的丹东12(发芽率等有所降低, 选用这样的种子来研究稀土对发芽的影响, 常更能看出稀土对作物的生理活性)。

稀土元素: 氯化镧( $\text{LaCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) AR(分析纯), 含量45%; 氯化亚铈( $\text{CeCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) AR(分析纯), 含量99.0%; 碳酸钆 $[\text{Gd}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}]$  SCRC(高纯试剂), 含量99.9%。

## 1.2 试验方法

**1.2.1 对发芽指标影响的测定方法。** 用氯化镧、氯化亚铈、碳酸钆配制成浓度0.03%、0.06%、0.3%、1.5%溶液100 ml, 分别倒入装有100粒玉米种子的150 ml三角瓶中, 浸种10~12 h。选取直径150 mm的培养皿, 作发芽容器, 在其中放2层滤纸, 作为发芽床, 滤纸含水量在60%~80%。每个培养皿50粒种子, 加盖培养皿盖, 2次重复, 然后置电热恒温培养箱中黑暗条件下25℃恒温培养。当幼苗长至1 cm左右取下培养皿盖, 然后每天1次定时用喷雾器补水, 保持苗床含水量在60%~80%, 培养7 d。发芽试验结束后分别计算不同处理种子的发芽率、发芽势、发芽指数、发芽速率、活力指数。测定种子活力指数时取幼苗平均重量计算。采用 GB/T 3543.4-1995 技术规定进行发芽试验。

**1.2.2 对种子活力影响的测定方法。** 种子活力测定, 参照胡晋改良的TTC种子活力定量测定法测定。用不同处理的上述稀土元素溶液分别倒入装有100粒玉米种子的150 ml

三角瓶中, 浸泡1 d, 然后将种胚拔下称取1 g(约10个胚)分别置培养皿中加10 ml 0.2% TTC溶液, 加盖放35℃培养箱(黑暗)中染色3 h后, 取出种子用蒸馏水冲洗3次, 用滤纸吸干胚表面水分并移入100 ml三角瓶中加10 ml无水酒精加塞, 将三角瓶置35℃培养箱(黑暗)中浸提24 h。提取液用尤尼柯(上海)仪器有限公司生产的WFJ7200型可见分光光度计测490 nm的OD值。计算TTC还原强度。

**1.2.3 对种子电导率影响的测定方法。** 用不同处理的上述稀土元素溶液分别倒入装有100粒玉米种子的150 ml三角瓶中, 浸泡12 h, 分别取10粒用自来水冲洗3次, 最后用重蒸馏水冲洗1次, 用滤纸吸干种子表面水分后分别放入100 ml锥形瓶中, 加重蒸馏水30 ml, 加塞静置于25℃恒温培养箱中。在室温条件下用上海产DDS 11A型直读式电导率仪测定24 h不同处理的种子浸出液电导率, 测定后将锥形瓶放在电炉上煮沸5 min, 冷却至室温测定绝对电导率, 计算出各处理的相对电导率。

**1.2.4 对种苗生长影响的测定方法。** 用不同浓度的稀土溶液处理玉米种子, “1.2.1”同时进行, 第7天测定芽长、芽重、根长、根重。重复2次。

## 2 结果与分析

**2.1 对发芽指标的影响** 从表1可知: 稀土元素La、Ce、Gd盐在浓度0.03%、0.06%时, 对玉米种子发芽率、发芽指数、活力指数、发芽速率具有促进作用; 浓度0.3%时促进作用减小; 而在浓度1.5%时则有明显的抑制作用。

**2.2 对种子活力的影响** 从表1可知: 与对照相比稀土元素La盐在不同浓度下都可以提高玉米种子活力; Ce盐在浓度0.03%、0.06%、1.5%时起促进作用, 而在浓度0.3%时没有促进作用; Gd盐在不同浓度下与对照相比不但没有促进作用, 反而有抑制作用。

**2.3 对种子相对电导率的影响** 从表1可知: 稀土元素La、Ce、Gd盐在浓度0.03%、0.06%、0.3%时可以降低玉米种子的相对电导率, 而在浓度1.5%时则使相对电导率增加。

**2.4 对种苗生长的影响** 从表2可知: 稀土元素La、Ce盐在浓度0.03%、0.06%时促进玉米幼苗生长, 而在浓度0.3%时

没有促进作用,且在浓度1.5%时对幼苗有明显的抑制作用;稀土元素 Gd 盐不同浓度对幼苗芽长、芽重、根重没有促进作用,且主要起抑制作用,而在浓度0.03%、0.06%时对幼苗根

长有促进作用,浓度0.3%、1.5%时则起抑制作用,即稀土元素 Gd 盐主要表现为对幼苗根系起促进作用。

表1 不同浓度稀土元素处理对玉米种子活力等的影响

稀土元素	处理浓度 %	发芽率 %	发芽势 %	发芽指数	活力指数	发芽速率	TTC 还原强度 mg/(g h)	相对电导率 %
	0(CK)	53	51	35.171	9.380	1488.679	9.615	0.602
La	0.03	66	65	44.295	13.187	1495.455	12.552	0.575
	0.06	63	58	40.933	13.002	1476.190	12.615	0.563
	0.3	48	42	29.857	7.545	1431.250	11.061	0.550
	1.5	35	21	17.200	1.567	1251.429	13.729	0.652
Ce	0.03	66	62	43.295	14.944	1481.818	11.359	0.524
	0.06	61	59	40.581	12.522	1490.164	9.770	0.519
	0.3	60	56	39.238	11.903	1480.000	7.993	0.567
	1.5	43	30	23.543	2.906	1339.535	11.552	0.556
Gd	0.03	60	60	40.571	8.960	1500.000	6.380	0.509
	0.06	58	55	38.219	7.460	1484.483	6.508	0.461
	0.3	62	50	36.924	5.353	1401.613	6.371	0.455
	1.5	42	18	17.800	1.973	1173.810	8.223	0.644

表2 不同浓度稀土元素处理对玉米种苗生长的影响

稀土元素	处理浓度 %	芽长 cm	芽重 g	根长 cm	根重 g
	0(CK)	4.875	0.174	6.111	0.093
La	0.03	5.503	0.202	7.515	0.095
	0.06	5.558	0.200	7.723	0.118
	0.3	3.596	0.159	3.709	0.093
	1.5	1.343	0.063	1.224	0.028
Ce	0.03	4.597	0.181	11.529	0.164
	0.06	4.980	0.173	9.793	0.136
	0.3	3.918	0.168	7.089	0.135
	1.5	1.613	0.069	2.273	0.054
Gd	0.03	3.630	0.123	9.329	0.098
	0.06	3.523	0.111	7.998	0.084
	0.3	2.132	0.082	3.429	0.063
	1.5	1.716	0.065	2.127	0.046

### 3 讨论

大量试验表明,稀土元素对植物种子的萌发和根的生长有特殊的效应。刘恩侠研究了稀土对向日葵种子萌发和根系生长的影响,结果表明:稀土浸种对种子的发芽率影响不大。适当浓度稀土处理种子,可以提高种子活力,明显促进幼苗生长;但当浓度过高时,则产生抑制作用。可能是细胞膜或染色体组受到伤害所引起。潘登魁等将油松种子分别用不同浓度的CeCl<sub>4</sub>和PrCl<sub>3</sub>浸种处理,结果显示能诱导种子体内产生脂酶同工酶,有利于脂库油脂动员,促进种子萌发和幼苗根系增长,同时根系脱氢酶活性增强,并诱导幼苗产生超氧化物歧化酶(SOD)同工酶。光合色素含量高于对照,Chl a/b值相对较低。沈博礼等研究了镧和铈对小麦幼苗过氧化物酶和淀粉酶活性及其同工酶的影响,结果发现过氧化物酶同工酶的活性,尤其是参与生长素代谢的酶的活性有所降低,从而促进植物的生长,这种现象在芽中尤为显著。另一方面,淀粉酶的活性增加,镧的作用大于铈,需要更深入

的研究。而杨燕生等则从钙调素(CaM)水平的变化探讨了镧对小麦幼苗生长影响的内在原因。CaM是动植物体中广泛存在的一种多功能的胞内Ca<sup>2+</sup>受体,参与细胞增殖及多种生理过程的调控。而La<sup>3+</sup>可显著地影响小麦幼苗CaM水平。但由于镧的定位在胞外,故推断La<sup>3+</sup>通过某种机制将信号传递到胞内从而影响CaM基因表达。当促进CaM基因表达时(CaM水平上升),蛋白质含量上升,加速细胞分裂,使小麦幼苗生长加快,苗高、苗重增加;反之,则出现相反的结果。杨汉民发现部分镧系元素能提高枸杞体细胞胚的诱导频率。原因可能是稀土提高了愈伤组织对养分和无机盐的吸收和利用,改善了细胞的生长环境,最终促进了胚性细胞向体细胞的转变和发育。笔者研究了稀土元素La、Ce、Gd盐不同浓度对玉米的浸种效果,结果表明不同稀土元素La、Ce、Gd对玉米种子活力发芽指标的影响不同,且稀土元素La、Ce主要表现为促进作用,而Gd促进作用减小或主要表现为抑制作用。是否可以推测“轻稀土元素”在种子发芽上主要表现为促进作用,而“重稀土元素”则主要表现为抑制作用,有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 贾文竹,邱贵田. 稀土与农业[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [2] 黄学林. 种子生理实验手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 1990.
- [3] 王晓光,何萍. 作物生理研究法[Z]. 沈阳农业大学作物栽培与耕作教研室,2004.
- [4] 高粱. 稀土农用的研究与实践[M]. 天津: 天津科技翻译出版社,1998.
- [5] 孙宏伟,詹晓力. 稀土和西部资源开发与利用[M]. 北京: 中国轻工业出版社,2003.
- [6] 连友钦. 稀土林用技术[M]. 北京: 科学出版社,1998.
- [7] 贾蕾,孙红春,周彦珍,等. 祁白芷种子水浸液的萌发抑制效果初探[J]. 吉林农业大学学报,2006,28(1):4-7.
- [8] 常梅. 玉米种子培养皿法发芽实验误差分析[J]. 中国农学通报,2006,22(4):134-137.
- [9] 罗侠,潘存德,黄润敏,等. 天山云杉凋落物提取液对种子萌发和幼苗生长的自毒作用[J]. 新疆农业科学,2006,43(1):1-5.
- [10] 渠云芳,马金虎,贺润平,等. 高温老化对玉米品种种子活力发芽指标影响的研究[J]. 中国农学通报,2006,22(2):156-159.