

黑豆芽菜萌发条件的研究

迟 莉¹,刘玉涛¹,赵立波²,曲忠诚¹,杨 莹¹

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006;2. 青岛农业广播电视学校, 山东 青岛 266071)

摘要:为缩短芽菜生产时间,提高芽菜品质,以 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 溶液、 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 溶液、 GA_3 溶液和 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液等处理的黑豆种子为试验材料,研究其对黑豆芽菜萌发的影响。结果表明:当浸种浓度为 $11 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 铝离子、 $0.8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 镁离子、 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ GA_3 、 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 锰离子时黑豆种子的发芽率、发芽指数和活力指数最高。

关键词:黑豆;芽菜;萌发

中图分类号:S529.04 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2013)04-0017-03

黑豆芽菜营养丰富,风味独特,含有丰富的蛋白质及碳水化合物,富含铁、钙、磷及胡萝卜素,其性微凉味甘,有活血利尿、清热消肿、补肝明目之功效,口感清爽脆嫩^[1],深受人们喜爱。该试验旨在通过不同溶液的浓度处理,对黑豆种子萌发条件进行研究,以达到缩短芽菜生产时间,提高芽菜品质的目的,并为工业生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料选取籽粒饱满、无病虫害的黑豆种

子(市售),用自来水清洗,然后用 50°C 左右的清水浸泡 10 min,再用蒸馏水冲洗 3 次。将水分吸干,用蒸馏水浸泡 8 h,种子充分吸水后备用。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 分别配制不同浓度的 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 GA_3 和 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 种溶液,每种溶液均有 6 个浓度处理(见表 1),每个处理均选取饱满的黑豆种子 300 粒,置入不同浓度溶液的培养皿中(每皿 100 粒,重复 3 次),然后放入恒温培养室,避光、保湿、催芽,培养室设定温度为 25°C 。

表 1 不同处理溶液浓度

Table 1 The concentration of different solution treatment

| 处理 Treatment | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 对照(CK) |
|--|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 11 | 55 | 110 | 1100 | 5500 | 清水 |
| $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 0.008 | 0.080 | 0.800 | 8.000 | 80.000 | 清水 |
| $\text{GA}_3/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 10 | 20 | 40 | 50 | 100 | 清水 |
| $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 0.01 | 0.10 | 1.00 | 10.00 | 100.00 | 清水 |

1.2.2 种子萌发中相关发芽指标测定 培养室培养 18 h 后,记录经过不同溶液处理的种子发芽率,培养 24 h 后记录芽的长度,并以胚根突破种皮 3 mm 作为种子发芽的标准^[2]。

发芽率 = 发芽种子个数 / 种子总个数^[3]

发芽指数 $(\text{GI}) = \sum (\text{Gt}/\text{Dt})$ ^[3]

其中,Gt 为 t 时间种子发芽个数;Dt 为相应发芽试验时间。

活力指数 $(\text{VI}) = \text{S} \times \text{GI}$ ^[3]

其中,S 为幼苗的生长势(芽长度)。

2 结果与分析

2.1 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 溶液对黑豆种子萌发的影响

由表 2 可以看出,经过不同浓度的铝离子溶液处理,浓度为 $11 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时黑豆种子的发芽率、发芽指数、活力指数均高于对照,随着浓度的不断增加,种子的发芽率、发芽指数、活力指数均呈降低的趋势。浓度为 $5\,500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,发芽率仅为 50% 左右,发芽指数和活力指数均达到最低值。可见低浓度的铝离子溶液能够促进黑豆种子的萌

收稿日期:2013-01-25
第一作者简介:迟莉(1982-),女,黑龙江省安达市人,学士,助理研究员,从事植物保护及微生物研究。E-mail: pzgcl@163.com。

发生长,而高浓度的铝离子溶液会抑制黑豆种子的萌发生长。高浓度铝离子可对细胞的渗透调节作用、膜脂与脂肪酸的组成及生理代谢酶活性等

方面产生不良影响,铝离子浓度越大抑制作用越强^[4]。

表 2 不同铝离子浓度对黑豆种子发芽的影响

Table 2 Effect of different Al³⁺ concentration on black bean seed germination

| 铝离子浓度/mg·L ⁻¹ Al ³⁺ concentration | 发芽率/% Germination rate | 发芽指数 Germination index | 活力指数 Vigor index |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| 0(CK) | 81.10 | 24.30 | 47.10 |
| 11 | 82.20 | 24.60 | 51.30 |
| 55 | 77.70 | 23.30 | 46.60 |
| 110 | 76.60 | 23.00 | 44.90 |
| 1100 | 64.40 | 19.30 | 28.70 |
| 5500 | 53.30 | 16.00 | 13.00 |

2.2 MgCl₂·6H₂O 溶液对黑豆种子萌发的影响
由表 3 可以看出,当镁离子浓度为 0.800 mg·L⁻¹ 时,种子的发芽率、发芽指数、活力指数均高于其

它处理。由此可见,镁离子浓度对黑豆种子萌发,存在一定的促进作用,当超过 0.800 mg·L⁻¹ 浓度时,镁离子浓度就会抑制黑豆种子的萌发。

表 3 不同镁离子浓度对黑豆种子发芽的影响

Table 3 Effect of different Mg²⁺ concentration on black bean seed germination

| 镁离子浓度/mg·L ⁻¹ Mg ²⁺ concentration | 发芽率/% Germination rate | 发芽指数 Germination index | 活力指数 Vigor index |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| 0(CK) | 84.40 | 25.30 | 43.90 |
| 0.008 | 77.70 | 23.30 | 42.80 |
| 0.080 | 78.80 | 23.60 | 46.20 |
| 0.800 | 86.60 | 26.00 | 55.40 |
| 8.000 | 81.10 | 24.30 | 49.70 |
| 80.000 | 70.00 | 21.00 | 41.40 |

2.3 GA₃ 溶液对黑豆种子萌发的影响
由表 4 可以看出,经过不同浓度的 GA₃ 溶液处理,种子的发芽率、发芽指数和活力指数表现不同。GA₃ 溶液浓度为 20 mg·L⁻¹ 时,种子的发芽率和发芽指数高于其它处理,但没有明显的提高,而

活力指数明显高于对照。这可能是由于在适宜浓度赤霉素的作用下能够打破种子的休眠,促进种子内部酶的活化,使营养物质开始进行转化,如脂肪的分解、氨基酸和糖类的增加,加快了种胚的生长,达到快速催芽的效果^[5]。

表 4 不同 GA₃ 浓度对黑豆种子发芽的影响

Table 4 Effect of different GA₃ concentration on black bean seed germination

| GA ₃ 浓度/mg·L ⁻¹ GA ₃ concentration | 发芽率/% Germination rate | 发芽指数 Germination index | 活力指数 Vigor index |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| 0 | 80.00 | 24.00 | 48.50 |
| 10 | 78.80 | 23.60 | 51.70 |
| 20 | 82.20 | 24.60 | 55.10 |
| 40 | 81.10 | 24.30 | 47.80 |
| 50 | 72.20 | 21.60 | 43.40 |
| 100 | 67.70 | 20.30 | 38.70 |

2.4 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液对黑豆种子萌发的影响

由表 5 可以看出,经过不同锰离子浓度处理的溶液,黑豆种子的发芽率和发芽指数都比对照有所降低。而活力指数在锰离子浓度为 $0 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时呈增大趋势,锰在植物体内可作为吡啶乙酸合成的辅因子,提高吡啶乙酸氧化酶的活性,从而影响

种子的萌发,锰能够加强种子萌发时蛋白质和淀粉的水解过程,促进种子发芽和幼苗早期生长,同时适量的锰对于提高过氧化物酶和过氧化氢酶的活性,降低质膜透性都有积极的作用^[6]。另一方面,当锰浓度超过一定的界线就会对植物产生毒害作用,锰过多将使细胞过度氧化而影响生理生化反应。

表 5 不同锰离子浓度对黑豆种子发芽的影响

Table 5 Effect of different Mn^{2+} concentration on black bean seed germination

| 锰离子浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ Mn^{2+} concentration | 发芽率/% Germination rate | 发芽指数 Germination index | 活力指数 Vigor index |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| 0 | 82.00 | 24.60 | 44.20 |
| 0.01 | 77.70 | 23.30 | 45.80 |
| 0.10 | 73.30 | 22.00 | 45.20 |
| 1.00 | 75.50 | 22.60 | 44.70 |
| 10.00 | 78.80 | 23.60 | 47.70 |
| 100.00 | 67.80 | 20.30 | 32.90 |

3 结论

由于发芽率反映的只是种子萌发与时间的动态关系,仅仅涉及种子中能萌发的种子的数目,而没有考虑种子萌发的速度和整齐度。发芽指数、活力指数的测定则包含了种子萌发的速度和整齐度,二者指标越高,种子的发芽速度越快,出苗的一致性越好。因此用发芽指数、活力指数可以较全面地反映植物种子和环境之间的作用结果^[7],可以此确定芽菜的最佳培养条件。

该文采用了不同浓度的 GA_3 溶液、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 溶液、 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 溶液和 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液对黑豆种子进行了处理,确定了不同溶液处理的发芽率、发芽指数和活力指数最高的离子浓度,分别为铝离子浓度 $11 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、镁离子浓度 $0.800 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 GA_3 浓度 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、锰离子浓度 $10.00 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。各种处理影响黑豆芽菜的生长机理不同, GA_3 溶液能促进发芽,促进细胞的伸长和分裂,促进茎伸

长生长,能部分代替光照和低温条件, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 溶液、 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 溶液、 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液,主要是其金属离子在起作用,可能在于对细胞膜选择透性的作用。总之,各种处理对黑豆芽菜生产的影响还有待于进一步研究。

参考文献:

[1] 李晓莉. 豆中之王说黑豆[J]. 家庭医药,2006(7):60.
[2] 杨和连,周威. 浸种时间对黑豆种子发芽力的影响[J]. 广西园艺,2005,16(1):7-9.
[3] 王芳,姜丹. 硫酸镁浸种对大豆种子萌发的影响[J]. 浙江师范大学学报:自然科学版,2003,26(4):394-396.
[4] 刘尼歌,莫丙波,严小龙. 大豆和水稻对铝胁迫响应的生理机制[J]. 应用生态学报,2007,18(4):853-858.
[5] 曹兴,张秀省. 赤霉素对三种白蜡种子发芽率的影响[J]. 河北林果研究,2008,23(1):12-15.
[6] 胡蕾,施益华,刘鹏. 锰对大豆膜脂过氧化及 POD 和 CAT 活性的影响研究[J]. 金华职业技术学院学报,2003(1):29-32.
[7] Nanjing Medical College. Traditional Chinese Pharmacology[M]. Nanjing:Jiangsu Peoples Press,1983:67-69.

Research on the Germination Conditions of the Black Bean Sprout

CHI Li¹, LIU Yu-tao¹, ZHAO Li-bo², QU Zhong-cheng¹, YANG Ying¹

(1. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006; 2. Qingdao Agricultural Broadcasting and Television School, Qingdao, Shangdong 266071)

Abstract: In order to shorten the sprouts production time, improve the quality of the sprouts, the germination conditions and material contents of the black bean sprouts which were soaked respectively with $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, GA_3 and $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ were studied. The results showed that the germination rate, germination index and vigor index were the highest when Al^{3+} $11 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, Mg^{2+} $0.8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, GA_3 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ and Mn^{2+} $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Key words: black bean; sprout; germination