

化学药剂处理对蕹菜种子发芽的影响^{*}

王广印¹, 韩世栋², 魏艳霞^{1*}, 周秀梅¹, 张建伟¹

(1. 河南科技学院, 河南新乡 453003; 2. 潍坊职业学院, 山东潍坊 261041)

摘要: 采用培养皿发芽法, 研究了化学药剂处理对蕹菜种子发芽的影响。结果表明, $GA_3 + Ca^{2+}$ 混合液处理蕹菜种子, 对促进种子发芽和提高种子活力表现加成作用, 以 $50\text{ g/L } GA_3 + 5\text{ mmol/L } Ca^{2+}$ 处理较为适宜。蕹菜种子经稀盐酸预处理 1 h 后, 以 $100\text{ mg/L } GA_3$ 浸种处理, 可明显提高种子发芽势和活力指数, 促进种子发芽。用 $30 \sim 50\text{ mmol/L}$ 的低浓度 NaCl 胁迫处理蕹菜种子, 能提高种子发芽率, 但随着 NaCl 胁迫浓度的增大, 对发芽抑制作用明显增强。低浓度 ($0.05\% \sim 0.07\%$) $ZnSO_4$ 浸种可促进种子发芽, 高浓度 ($> 0.09\%$) 则抑制种子发芽。

关键词: 蕹菜; 种子发芽; 活力指数

中图分类号: S636.9; S604⁺.1

文献标识码: A

文章编号: 1004-1389(2006)05-0187-04

Effects of Chemicals Agent on Seed Germination of Water Spinach

WANG Guang-yin¹, HAN Shi-dong², WEI Yan-xia^{1*},
ZHOU Xiu-mei¹ and ZHANG Jian-wei¹

(1. Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang Henan 453003, China;

2. Weifang Vocational College, Weifang Shandong 261041, China)

Abstract: The effects of chemicals agent on seed germination of water spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk.) were studied by being cultured in cultured dishes. The results showed that the vigor of water spinach seeds was obviously enhanced by treating the seed with $GA_3 + Ca^{2+}$ mixed solution. The suitable concentration combination for $GA_3 + Ca^{2+}$ was $50\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} GA_3 + 5\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} Ca^{2+}$. The vigor of germination and vigor index of water spinach were increased obviously by treating the seeds with $100\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} GA_3$ after having pretreated them with thin hydrochloric acid for 1 hour. The germination percentage was increased by treating the seeds with $30 \sim 50\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} NaCl$. With the increasing of NaCl concentration, the inhibition on germinating increased significantly. The seed germination was promoted by socking the seed with $ZnSO_4$ in low concentration ($0.05\% \sim 0.07\%$), and inhibited by that in high concentration ($> 0.09\%$).

Key words: Water spinach (*Ipomoea aquatica* Forsk.); Seed germination; Vigor index

蕹菜 (*Ipomoea aquatica* Forsk.) 又名竹叶菜、空心菜、藤菜等, 为旋花科一年生蔓性草本蔬菜植物, 原产我国热带多雨地区, 现长江流域、江南和北方地区都普遍露地栽培或采用设施多茬栽培^[1, 2]。由于蕹菜陆续开花结籽, 采收时, 成熟度

不一致, 致使种子发芽率和成苗率低, 长势弱^[3]。另外, 蕹菜种子的发芽与品种、产地、成熟度、贮藏年限、发芽条件和发芽方法等关系密切^[3~7], 市售种子常常表现发芽率较低, 播种时须加大播种量^[4]。如何提高蕹菜种子的活力, 促进种子发芽,

* 收稿日期: 2006-02-16 修回日期: 2006-03-20

基金项目: 河南省科技攻关项目 (0224310025、0424040014); 河南省农业产业结构调整项目 (豫财办农 [2005] 219 号); 河南科技学院大学生课外科技活动创新基金项目 (2005-218-26)。

作者简介: 王广印 (1962—), 男, 陕西蒲城县人, 教授。主要从事蔬菜栽培生理与设施园艺的教学和研究工作。

* 魏艳霞同学现为西北农林科技大学园艺学院 2005 级硕士生。

是生产上需要解决的重要问题。前人在 H_2O_2 处理^[3]和薤菜种皮颜色^[4]对种子活力的影响等方面进行过研究,本研究就几种化学药剂处理对薤菜种子发芽的影响进行试验,以便为生产应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

薤菜种子由江西省南昌市东湖蔬菜种子有限公司生产,品种为大叶空心菜。试验种子为上年收获种子,室内自然贮藏期为4~5个月。

1.2 化学试剂

氯化钠(NaCl)分析纯,由焦作鑫安科技股份有限公司试剂厂生产;氯化钙($CaCl_2$)分析纯,由天津市科密欧化学试剂开发中心生产;赤霉素(GA_3)分析纯,由上海生物化学试剂公司生产;99.5%升汞($HgCl_2$)试剂,由江苏泰兴市化学试剂厂生产。硫酸锌($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)分析纯,由北京市平谷双燕化工厂生产;盐酸(HCl)分析纯,由洛阳市化学试剂厂生产。

1.3 试验方法

1.3.1 $GA_3 + Ca^{2+}$ 混合处理种子 试验设0(CK)、50 mg/L GA_3 、10 mmol/L Ca^{2+} 、50 mg/L $GA_3 + 5$ mmol/L Ca^{2+} (1:1 混合液)、50 mg/L $GA_3 + 10$ mmol/L Ca^{2+} (1:1 混合液)、50 mg/L $GA_3 + 15$ mmol/L Ca^{2+} (1:1 混合液)、100 mg/L $GA_3 + 20$ mmol/L Ca^{2+} (1:1 混合液)共7个处理。薤菜种子先用0.1% $HgCl_2$ 消毒10 min,洗净后分别放入盛有50 mL处理液的具塞三角瓶中,(30±1)℃条件下浸种10 h,然后取出种子,洗去表面药液,分别摆放于直径为10 cm 垫有2层湿润定性滤纸的培养皿床中,每处理设6次重复,每重复为50粒种子。在温度为(30±1)℃的生物培养箱内,黑暗条件下进行发芽试验。每天定时统计发芽情况,以胚根长达种子直径的1/2为发芽标准。本试验发芽势计算天数定为3 d,发芽率计算天数定为5 d,第5天测定胚根鲜重,并根据5 d的发芽指数(Gi)和胚根鲜重来计算活力指数(Vi)。计算公式为:发芽指数(G_i)= $\sum G_t/D_t$,活力指数(V_i)= $G_i \times S$,其中 G_t 为第t天的发芽数, D_t 为相应的发芽天数,S为胚根平均鲜重。

1.3.2 HCl 与 GA_3 协同处理种子 薤菜种子先用1 mol/L HCl 酸化1h,然后用蒸馏水冲洗干

净,再分别于0(CK,蒸馏水)、25、50、100、200 mg/L GA_3 共5个处理液中浸种10 h[(30±1)℃],取出种子经冲洗后进行发芽试验,每处理设6次重复,每重复为50粒种子,发芽、统计方法同1.3.1。

1.3.3 NaCl 胁迫处理种子 分别将薤菜种子在0、30、50、100、150、200、300 mmol/L NaCl 共7个不同浓度处理液中浸种10 h[(30±1)℃],尔后将种子分别摆放于直径为10cm 垫有2层定性滤纸的培养皿床中,并分别用7 mL 上述不同浓度处理溶液充分湿润滤纸,进行盐胁迫发芽试验,每处理设6次重复,每重复为50粒种子。密封培养皿盖,每天采用称重法适量补水,以保持盐浓度的相对稳定。置生物培养箱中发芽及统计方法同1.3.1。

1.3.4 $ZnSO_4$ 处理种子 试验设0(CK)、0.05%、0.06%、0.07%、0.08%、0.09%、0.10%、0.15% $ZnSO_4 \cdot H_2O$ 共8个不同浓度处理。种子先经0.1% $HgCl_2$ 消毒10 min,取出洗净,然后分别置配制好的不同浓度 $ZnSO_4$ 处理液中(50 mL),(30±1)℃条件下浸种10 h。按预定时间取出种子,用蒸馏水冲洗2遍后进行发芽试验,每处理设6次重复,每重复为50粒种子,发芽、统计方法同1.3.1。

2 结果与分析

2.1 $GA_3 + Ca^{2+}$ 混合处理对薤菜种子发芽的影响

由表1可见, Ca^{2+} 和 GA_3 单独处理或混合处理对薤菜种子发芽的影响程度不同。与清水对照相比,50 mg/L GA_3 处理提高了种子发芽率、发芽指数和活力指数,而10 mmol/L Ca^{2+} 处理的种子发芽率、发芽势和活力指数还略有下降。 $Ca^{2+} + GA_3$ 混合处理种子均明显提高了发芽率,而从发芽势、发芽指数和活力指数值来看,50 mg/L $GA_3 + 5$ mmol/L Ca^{2+} 处理的3项发芽指标值较大,特别是明显提高了种子活力指数。由此说明,适宜浓度的 $GA_3 + Ca^{2+}$ 混合处理薤菜种子,其提高种子活力和促进发芽的效应比单独处理的更好。

2.2 HCl 和 GA_3 协同作用对薤菜种子发芽的影响

由表2可见,薤菜种子经稀盐酸溶液预处理1 h后,再用不同浓度的 GA_3 处理,对薤菜种子发

芽率影响不大, 而发芽势、发芽指数和活力指数则随GA₃ 浓度增加而提高; 在GA₃ 浓度达100 mg/L 时, 发芽势、发芽指数和活力指数达最大值。当GA₃ 浓度达200 mg/L 时, 发芽率虽为最大, 但发

芽势、发芽指数和活力指数值又开始下降。由此说明, 稀盐酸处理薺菜种子后, 在以100 mg/L GA₃ 处理种子对发芽具有促进作用, 特别是显著提高了发芽势和活力指数。

表1 GA₃+ Ca²⁺混合处理对薺菜种子发芽的影响

Table 1 Effect of GA ₃ + Ca ²⁺ mixture solution on seed germination of water spinach				
处理浓度 Treatment concentration	发芽率/% Germination percentage	发芽势/% Vigor of germination	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
0 (CK)	42.68 ab AB	33.26 ab A	8.48 a A	21.25 a A
50 mg/L GA ₃	49.35 bc BC	3326 ab A	9.14 a A	29.31 c C
10 mmol/L Ca ²⁺	38.00 a A	28.57 a A	8.71 a A	20.45 a A
50 mg/L GA ₃ + 5 mmol/L Ca ²⁺	53.24 cd C	36.83 b A	9.76 a A	36.11 d D
50 mg/L GA ₃ + 10 mmol/L Ca ²⁺	54.32 cd C	33.52 ab A	9.11 a A	25.67 b B
50 mg/L GA ₃ + 15 mmol/L Ca ²⁺	56.00 cd C	36.58 b A	9.49 a A	26.24 b B
100 mg/L GA ₃ + 20 mmol/L Ca ²⁺	58.78 d C	34.69 ab A	9.18 a A	25.21 b B

注: 不同大、小写字母表示差异达0.01和0.05显著水平; 下同。

Note: Different capital and small letters means significant at 0.01 and 0.05 levels, respectively; Same as follow.

表2 HCl 和 GA₃ 协同作用对薺菜种子发芽的影响

Table 2 Effect of HCl+ GA ₃ coordination action on seed germination of water spinach				
GA ₃ 浓度 (mg/L)GA ₃ concentration	发芽率/% Germination percentage	发芽势/% Vigor of germination	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
0(CK)	43.68 a A	30.34 a A	8.83 a A	23.00 a A
25	48.12 ab AB	34.00 ab AB	9.21 a A	34.75 b B
50	52.09 b AB	37.23 bc AB	10.04 a A	40.42 c C
100	52.04 b AB	42.78 c B	10.75 a A	48.10 d D
200	54.76 b B	35.34 ab AB	9.35 a A	36.65 b B

2.3 NaCl 胁迫处理对薺菜种子发芽的影响

由表3可见, 采用30~50 mmol/L 的低浓度NaCl 胁迫处理薺菜种子, 可提高种子发芽率, 但NaCl 浓度超过50 mmol/L, 则各发芽指标值呈下降趋势, 尤其是NaCl 浓度超过150 mmol/L, 各发芽指标值急剧下降, 严重抑制薺菜种子发芽, 同时表明薺菜种子发芽对盐胁迫较为敏感。

表3 NaCl 胁迫处理对薺菜种子发芽的影响

Table 3 Effect of NaCl stress on seed germination of water spinach				
NaCl 浓度 (mmol·L ⁻¹) NaCl concen- tration	发芽率/% Germination percentage	发芽势/% Vigor of germination	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
0(CK)	41.21 c B	32.02 c C	8.65 d D	23.20 d D
30	66.00 e D	32.00 c C	10.93 e E	23.53 d D
50	62.00 e D	21.13 b B	7.91 cd CD	20.53 c C
100	54.69 d C	6.64 a A	6.38 c C	20.89 c C
150	30.56 b B	2.57 a A	3.09 b B	3.98 b B
200	13.22 a A	0.00 a A	1.06 a AB	0.62 a A
300	7.00 a A	0.00 a A	0.87 a A	0.27 a A

2.4 ZnSO₄处理对薺菜种子发芽的影响

表4表明, 用不同浓度ZnSO₄ 溶液浸种薺菜种子, 其对种子发芽势、发芽率、发芽指数和活力

指数均有不同程度的影响。在试验浓度范围内, 低浓度ZnSO₄ (0.05%~0.07%) 处理可促进种子发芽, 而高浓度ZnSO₄ (>0.09%) 处理则抑制种子发芽。本试验以0.06% ZnSO₄ 浸种处理薺菜种子活力为最高。

表4 不同浓度 ZnSO₄ 处理对薺菜种子发芽的影响

Table 4 Effect of different concentration ZnSO ₄ on seed germination of water spinach				
ZnSO ₄ 浓度/% ZnSO ₄ concen- tration	发芽率/% Germination percentage	发芽势/% Vigor of germination	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
0(CK)	41.65 ab ABC	29.65 bc BC	8.57 bc BC	20.47 d D
0.05	51.29 c CD	35.32 cd C	9.44 c BC	36.08 f F
0.06	54.57 c D	40.00 d C	9.94 c C	44.03 g G
0.07	47.39 bc BCD	35.44 cd C	9.27 c BC	34.08 f F
0.08	41.40 ab ABC	30.66 bc BC	8.16 bc ABC	23.92 e E
0.09	40.00 a AB	24.57 b AB	7.14 ab AB	15.05 c C
0.10	39.26 a AB	16.73 a A	6.11 a A	6.59 b B
0.15	36.54 a A	14.00 a A	5.89 a A	3.81 a A

3 小结与讨论

3.1 GA₃ 能打破种子休眠, 提高植物体内 IAA 的含量, 诱导种子α-淀粉酶的合成, 加速胚乳中淀粉水解, 促进种子发芽^[8]。Ca²⁺ 能提高钙调素 (CaM) 含量, 增强种子活力^[8]。本试验以GA₃+Ca²⁺ 混合液处理薺菜种子, 对促进种子发芽和提高种子活力表现加成作用, 这与前人在玉米、棉花等作物上的试验结果一致^[8~10]。

3.2 将稀盐酸处理与GA₃ 处理相结合来处理植物种子已有报道^[11]。薺菜种皮较硬, 用稀盐酸处理可使种皮透性增强, 因而使GA₃ 能够更有效地进入种子内部发挥作用^[11]。本试验薺菜种子经

稀盐酸预处理 1 h 后,再以 100 mg/L GA₃ 浸种处理薤菜种子,可明显提高种子发芽势和活力指数,促进种子发芽。

3.3 本试验表明,薤菜种子发芽对盐胁迫较为敏感,以 30~50 mmol/L 的低浓度 NaCl 胁迫处理薤菜种子,能提高种子发芽率,但随着 NaCl 胁迫浓度的增大,对发芽抑制作用明显增强,这与许多研究结果相一致^[12,13]。程大友等^[14]认为,高浓度的 NaCl 胁迫下,种子发芽显著降低,这可能是由于高浓度的 NaCl 的毒害作用,使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所致。NaCl 浓度越大,抑制作用越强,这可能是由于 NaCl 溶液浓度过高,破坏了细胞质膜的完整性,导致细胞膜选择性透性下降甚至丧失,Na²⁺、Cl⁻ 等在细胞内大量积累,降低了 K、Ca 等元素的含量,造成这些元素亏缺,细胞内离子失调,引发一系列代谢紊乱^[14]。此外,溶液中盐分过多,水势降低,种子幼芽(胚)吸水困难,造成细胞内水分亏缺,影响幼芽(胚)生长^[14]。

3.4 一些研究结果表明^[15~18],锌是植物生长发育必要的一种微量元素,对发芽与生长有重要作用。本试验以不同浓度 ZnSO₄ 处理薤菜种子,低浓度(0.05%~0.07%)处理可提高种子发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数,高浓度(>0.09%)则降低种子各发芽指标值。由此表明,薤菜种子对锌元素较为敏感,薤菜种子较为适宜的 ZnSO₄ 浸种处理浓度为 0.06%,可提高种子活力和促进发芽。

致谢:河南科技学院园艺 2002 级蔬菜专业方向的刘影、苗明军、杜昌池、张中勤、何建伟、王志等同学参加试验工作,在此表示感谢。

参考文献:

[1] 周凤珏. 空心菜冬季反季节栽培技术[J]. 广西农学报, 2002 (6): 40.

[2] 编辑部. 空心菜塑料大棚栽培技术[J]. 现代农业, 2004(1): 14.

[3] 吴宇芬, 周卫川, 陈 宏, 等. H₂O₂ 对薤菜种子活力影响的研究[J]. 福建省农科院学报, 1996, 11(2): 25~30.

[4] 王广印, 张建伟. 薤菜种皮颜色对种子活力的影响[J]. 长江蔬菜, 1994 (5): 25~26.

[5] 邱林森. 薤菜种子不同发芽方法效果分析[J]. 种子科技, 1996(3): 32.

[6] 刘义满. 薤菜种子成熟度对苗床出苗率及幼苗产量的影响[J]. 种子, 1996(5): 45~46.

[7] 刘凤丽. 薤菜种子发芽试验应注意的问题[J]. 种子科技, 2001(6): 358.

[8] 陈士林, 卫秀英, 赵新亮. 赤霉素和钙对玉米种子萌发的效应[J]. 种子, 2004, 23(4): 47~49.

[9] 陈士林, 王春虎. 钙和赤霉素对棉花种子发芽力及活力的影响[J]. 中国农学通报, 2004, 20(3): 112~113.

[10] 汤菊香, 李广领. 赤霉素与 Ca²⁺ 对水分胁迫下棉花种子发芽的影响[J]. 种子, 2004, (24): 26~27.

[11] 黄志华, 詹福麟, 温少聪, 等. 赤霉素与盐酸预处理对一串红种子萌发的影响[J]. 三明高等专科学校学报, 2004, 21 (2): 116~121.

[12] 王广印, 张百俊, 赵一鹏, 等. NaCl 胁迫对黄瓜种子萌发的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(6): 624~627.

[13] 王广印, 韩世栋, 赵一鹏, 等. NaCl 及 Ca²⁺ 和 GA₃ 对南瓜属 3 种蔬菜种子发芽的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2005, 14(1): 26~30.

[14] 程大友, 张 义, 陈 丽. 氯化钠胁迫下甜菜种子的萌发[J]. 中国糖料, 1996 (2): 21~23.

[15] 胡京枝, 徐丽敏, 韩燕来. 喷施锌肥对空心菜的生育及含锌量的影响[J]. 河南农业科学, 2000(6): 29~30.

[16] 韩燕来, 霍小婷, 徐本生. 喷锌对薤菜种子锌含量及产量的影响[J]. 长江蔬菜, 2000(6): 27~29.

[17] 曹小勇, 李新生, 吴三桥. 稀土和锌对黑稻种子发芽的影响[J]. 氨基酸和生物资源, 2000, 22(2): 1~2.

[18] 陆 燕, 陆申年, 顾明华. 施用锌肥对薤菜含锌及产量的影响[J]. 广西农业生物科学, 2004, 23(4): 296~298.