

外源物质浸种对黄瓜陈种子萌发效应的影响

蔡子文, 赵朔阳

(甘肃省农业科学院张掖节水农业试验站, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 为提高老化种子的生活力和利用率, 有效利用黄瓜种子, 给黄瓜陈种子在生产中的应用提供数据支撑。以贮存 11 a 的黄瓜品种甘丰 11 号种子为材料, 采用培养皿发芽法, 研究不同外源物质 CaCl_2 、 KH_2PO_4 、 KNO_3 、SA、 ZnSO_4 浸种对黄瓜陈种子萌发的影响。结果表明, 5 种不同浓度的药剂均能不同程度提高黄瓜种子的发芽率, 以 0.175 mg/L 的 CaCl_2 溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的促进作用最显著, 其发芽率为 $(91.67 \pm 1.66)\%$ 、发芽势为 $(87.90 \pm 1.40)\%$ 、发芽指数为 53.63 ± 2.15 , 较对照只加入清水处理分别提高 31.58%、56.96%、69.37%, 各处理间差异达到显著水平 ($P < 0.05$)。生产中可以选用 0.175 mg/L 的 CaCl_2 溶液浸泡处理黄瓜陈种子。

关键词: 黄瓜; 种子; 萌发; 外源物质

中图分类号: S642.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)08-0065-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2022.08.015

Effect of Seed Soaking with Exogenous Substances on Germination of Aged Cucumber Seeds

CAI Ziwen, ZHAO Shuoyang

(Zhangye Water-saving Agricultural Experimental Station, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Zhangye Gansu 734000, China)

Abstract: To improve the viability and utilization rate in aged seeds for effective utilization of cucumber seeds and to provide data in the utilization of aged cucumber seeds in production. Aged cucumber seeds of Ganfeng 11 stored for 11 years were used as materials to study the effects of soaking seeds with different exogenous substances, CaCl_2 , KH_2PO_4 , KNO_3 , SA and ZnSO_4 , on the germination of aged cucumber seeds by petri dish germination method. The results showed that five different concentrations of substances could improve the germination rates of cucumber seeds to varied degrees, but 0.175 mg/L CaCl_2 solution soaking showed the most significant effect in promoting the germination of cucumber seeds. The germination rate, germination potential and germination index were $(91.67 \pm 1.66)\%$, $(87.90 \pm 1.40)\%$ and $(53.63 \pm 2.15)\%$, respectively, which were increased by 31.58%, 56.96% and 69.37% compared with that of water soaking only, respectively, and significant differences among treatments were detected ($P < 0.05$). In production, 0.175 mg/L CaCl_2 solution could be used to soak the aged cucumber seeds.

Key words: Cucumber; Seed; Germination; Exogenous substance

黄瓜为葫芦科甜瓜属植物, 是南北方普遍栽培的一种蔬菜, 在设施条件下一年四季可以生产, 在蔬菜生产中占有重要地位。黄瓜种子无明显的生理休眠, 不经贮藏也能够发芽, 但发芽不整齐。新采收的种子贮藏 240 d 发芽整齐, 黄瓜种子一般贮存年限为 4 ~ 5 a^[1]。部分种质资源或新选育的品种种子数量有限, 在生产或育种过程中, 往往会利用陈种子进行播种。老化是种子贮藏过程中普遍存在的现象, 种子老化后呈现出呼吸作用减弱, 膜的控制能力下降、透性改变、酶活性减弱蛋白质变性、有毒物质积累、生理衰退、发芽率

降低等现象, 直至死亡^[2]。老化种子即使出苗, 苗弱且生长缓慢, 给农业生产造成一定的影响。因此, 提高老化种子的生活力和利用率日益受到人们的关注^[3]。

不少学者对提高种子萌发进行了长期的研究, 开展了不同物质促进陈年老种子萌发的试验, 如 NaCl 等外源物质处理对不同品种黄瓜种子萌发及幼苗的影响^[4]。外源锌、水杨酸也常用作促进种子萌发的物质, 水杨酸被认为是一种普遍存在于高等植物体内、受环境胁迫反应时能激活植物的过敏反应并获得植物系统抗性的酚类化合物^[5],

收稿日期: 2021-06-07

基金项目: 甘肃省农业科学院科技成果转化项目(2022GAAS-CGZH03)。

作者简介: 蔡子文(1978—), 男, 甘肃永昌人, 助理研究员, 主要从事节水农业研究工作。Email: 550812086@qq.com。

它不仅可以通过诱导植物体内病程相关蛋白质基因表达而产生抗病性,而且能够提高植物抗盐性、抗旱性、抗热性等。水杨酸处理可以显著提高种子的发芽率、发芽势等指标^[6],显著改善幼苗的生长状况,使植株低矮、粗壮,对形成黄瓜壮苗有积极的促进作用^[7]。锌是植物生长所必需微量元素,在转录因子中起结构离子作用,而且是300多种酶的辅助因子。锌多数储存在金属蛋白中,且其在植物体内转移也是通过金属蛋白完成的。在拟南芥模式植物中有2300多种蛋白质与锌有关。锌离子能和植物体内多种有机配离子结合成稳定配合物,并对信号转导、DNA和RNA代谢、基因表达和细胞凋亡起重要作用^[8]。钾元素可增加维生素B₁、维生素B₂、维生素C的含量,防止细胞失水,提高抗旱、抗寒、抗病和抗倒伏的能力。钾可促进气孔开张,植物体中有数十种酶的活性需要有钾离子存在,促进果实膨大,提高果实的含糖量及贮运性能,外源钾离子也可以提高种子萌发;钾对蛋白质和氨基酸的合成有关,缺钾则淀粉酶于脂肪酸都不能合成,还会引起可溶性糖的累积。

基于前人的研究基础,针对黄瓜生产中大量的剩余种子能否用于生产是目前育种和繁种者面对的现实问题,研究外源物质对黄瓜种子萌发的影响,筛选出提高种子萌发率的外源物质,对有效利用黄瓜种子具有重要的意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2021年6月在甘肃省农业科学院张掖节水农业试验站进行。供试材料为甘肃省农业科学院蔬菜研究所选育的黄瓜品种甘丰11号种子,于2009年10月繁种采收,种子在包装袋中常温下保存11a。试验所用试剂均为分析纯,分别为氯化钙(CaCl₂)、硝酸钾(KNO₃)、硫酸锌(ZnSO₄)、水杨酸(SA)、磷酸二氢钾(KH₂PO₄)。

1.2 试验方法

采用单因素试验设计,用不同浓度的5种外源药液(表1)浸泡黄瓜陈种子,以清水浸泡为对照(CK),共16个处理,3次重复。试验时将存放11a的黄瓜种子放在试验台上,按照50粒为一组,随机挑选48组黄瓜陈种子。分别将各组种子

放置于三角瓶中,用55℃水温浸泡15min预湿润,然后倒出温水与种子,并将种子表面的水分用滤纸吸干后再放置于三角瓶中。按照试验设计分别在各三角瓶中加入200mL药液浸种,对照三角瓶中加入200mL清水。将三角瓶放置于20℃的恒温培养箱中浸泡培养12h。浸泡结束后用清水冲洗种子2次,将种子摆放到垫有双层滤纸的培养皿中进行发芽试验,发芽培养条件为25℃光照培养箱,光/暗交替培养12h/12h。种子萌发期间定时向培养皿中加水,保持其水分充足。每天定时观察种子的发芽情况并记录,第4天统计发芽势,第7天统计发芽率。

表1 外源药剂及其浸种浓度

ZnSO ₄ /(g/L)	KNO ₃ /(g/L)	KH ₂ PO ₄ /(g/L)	CaCl ₂ /(mg/L)	SA /(mg/L)
4	2	10	0.150	0.5
6	3	20	0.175	1.0
8	4	30	0.200	1.5

种子发芽势(GE)、发芽率(GP)、发芽指数(GI)计算公式如下。

$$GE=(n_4/N) \times 100\%$$

式中,GE为种子发芽势;n₄为前4天发芽种子数;N为供试种子总数。

$$GP=(n_7/N) \times 100\%$$

式中,GP为种子发芽率;n₇为前7天的发芽种子数;N为供试种子数。

$$GI=\sum(Gt/Dt)$$

式中,GI为发芽指数;G_t为发芽开始后第t天的发芽数;D_t为相应的发芽天数。

1.3 数据分析

利用SPSS 17.0和Office 2007软件对数据进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 硫酸锌(ZnSO₄)溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的影响

由图1可知,贮藏11a的黄瓜种子用清水浸泡后发芽率为(69.67±4.16)%、发芽势为(56.00±3.61)%、发芽指数为31.67±2.52,经不同浓度ZnSO₄溶液浸种后黄瓜陈种子发芽率、发芽势及发芽指数均高于对照(CK)。用6g/L的ZnSO₄溶液浸泡黄瓜陈种子后其发芽率、发芽势及发芽指数较对照提升最高,发芽率为(84.67±3.06)%、发芽势

为 $(70.00 \pm 2.65)\%$ 、发芽指数为 44.56 ± 2.09 ，较对照分别提高 21.53%、25.00%、40.72%，各指标均与对照差异显著 ($P < 0.05$)。随着 $ZnSO_4$ 溶液浸种浓度的增加，黄瓜陈种子发芽率、发芽势、发芽指数均表现先提高后降低的趋势，浓度为 4 g/L 与 8 g/L $ZnSO_4$ 溶液浸种，种子发芽势差异不显著 ($P > 0.05$)；4、6、8 g/L $ZnSO_4$ 溶液浸种后种子发芽指数无显著差异 ($P > 0.05$)，但与对照差异显著，表明 $ZnSO_4$ 浸种对黄瓜陈种子萌发具有显著的促进作用。

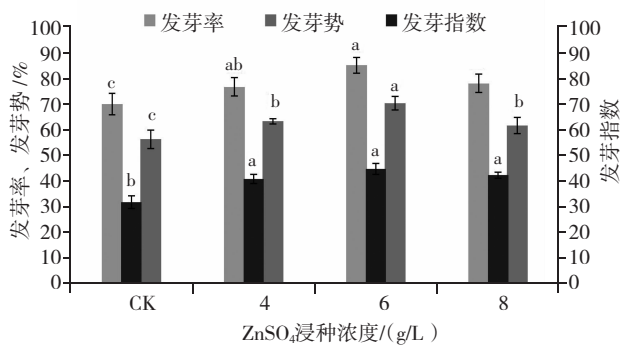


图1 ZnSO₄ 溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的影响

2.2 硝酸钾(KNO₃)溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的影响

由图 2 可知，黄瓜陈种子在正常条件下发芽率很低，用不同浓度的 KNO_3 溶液浸泡处理后，随着 KNO_3 浓度的增加，发芽率呈现出先升高再降低的趋势。 KNO_3 溶液浓度为 3 g/L 时，黄瓜陈种子的发芽指标均达到最高，发芽率为 $(84.67 \pm 1.53)\%$ 、发芽势为 $(78.33 \pm 1.80)\%$ 、发芽指数为 49.00 ± 1.81 ，分别较对照提高 21.23%、39.88%、54.74%，差异均达显著水平 ($P < 0.05$)。

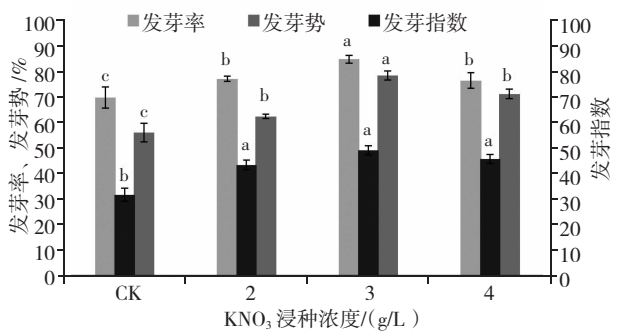


图2 KNO₃ 溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的影响

2.3 磷酸二氢钾(KH₂PO₄)溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的影响

由图 3 可以看出，经过 KH_2PO_4 溶液浸种处理

的黄瓜陈种子发芽率、发芽势、发芽指数均高于对照，表明 KH_2PO_4 溶液浸种对黄瓜种子的发芽有促进作用。浓度为 20 g/L 的 KH_2PO_4 溶液浸泡黄瓜陈种子发芽指标显著提高，发芽率、发芽势、发芽指数较对照分别提高 28.66%、43.43%、59.58%，并且与对照和其他处理组差异均显著 ($P < 0.05$)。

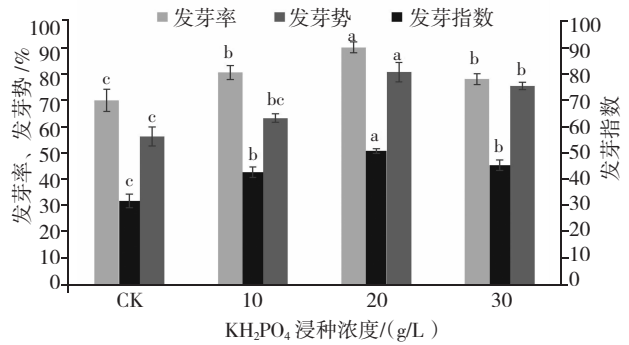


图3 KH₂PO₄ 溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的影响

2.4 氯化钙(CaCl₂)溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的影响

由图 4 可知，经 $CaCl_2$ 溶液浸种处理的黄瓜陈种子各项发芽指标均高于对照，表明一定浓度的 $CaCl_2$ 溶液浸种对黄瓜陈种子的萌发具有促进作用。用浓度为 0.175 mg/L 的 $CaCl_2$ 溶液浸泡的黄瓜陈种子发芽指标均达到最高，发芽率为 $(91.67 \pm 1.66)\%$ 、发芽势为 $(87.90 \pm 1.40)\%$ 、发芽指数为 53.63 ± 2.15 ，分别较对照提高 31.58%、56.96%、69.37%，与其余处理组差异均达到显著水平 ($P < 0.05$)。因此 $CaCl_2$ 浸种的最佳浓度为 0.175 mg/L。

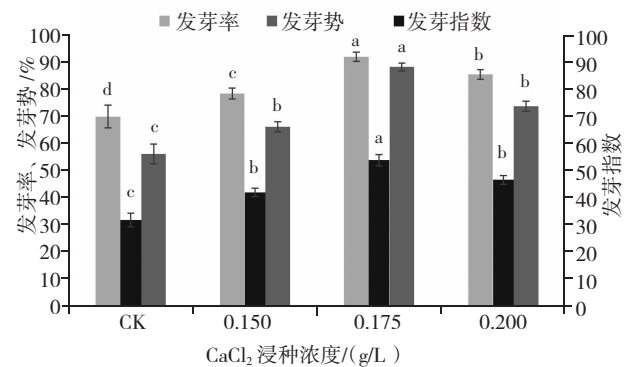


图4 CaCl₂ 溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的影响

2.5 水杨酸(SA)溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的影响

由图 5 可知，SA 对黄瓜陈种子的萌发具有促进作用，种子萌发各项指标均高于对照。SA 溶液浓度为 1.0 mg/L 时表现最佳，发芽率为 $(85.17 \pm 1.14)\%$ 、发芽势为 $(68.60 \pm 1.42)\%$ 、发芽指数为

44.90 ± 1.25, 与对照差异显著($P < 0.05$)。用 SA 溶液处理黄瓜陈种子的最适浓度为 1.0 mg/L。

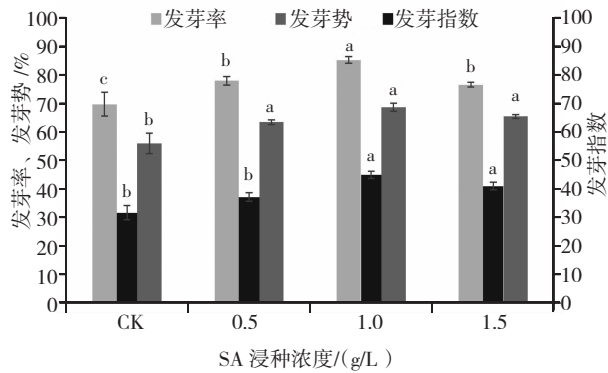


图5 SA 溶液浸种对黄瓜陈种子萌发的影响

3 结论与讨论

发芽率、发芽势、发芽指数是评价种子发芽情况的常用指标,可以反映种子的发芽速度、发芽整齐度^[9]。研究表明,用适宜浓度的 $ZnSO_4$ 、 KNO_3 、 KH_2PO_4 、 $CaCl_2$ 、SA 溶液处理黄瓜陈种子,均可提高其发芽势、发芽率和发芽指数,但同一物质不同浓度的促进作用不同,其中用 0.175 mg/L 的 $CaCl_2$ 溶液浸种处理黄瓜陈种子效果最好,其发芽率为(91.67 ± 1.66)%、发芽势为(87.90 ± 1.40)%、发芽指数为 53.63 ± 2.15,较对照只加入清水处理分别提高 31.58%、56.96%、69.37%。生产中黄瓜陈种子可以选用 0.175 mg/L 的 $CaCl_2$ 溶液浸种,以促进种子萌发,其余药剂对种子萌发的促进效果从高到低依次为 20 g/L KH_2PO_4 、3 g/L KNO_3 、6 g/L $ZnSO_4$ 、1.0 mg/L SA。

Ca^{2+} 既是植物的营养物质又是生理调节物质,同时也是植物体内转导多种生理过程的胞内胞外信号物质之一,是细胞膜的一种保护剂,对碳水化合物和蛋白质的合成过程,以及植物体内生理活动的平衡等起着重要作用。钙能促进原生质胶体凝聚,降低水合度,使原生质粘性增大,从而提高种子活力,促进萌发。钙是植物种子萌发过程中不可缺少的必需元素,种子本身含有的钙能否满足其正常萌发和生长的需求,是一个值得关注的课题^[10-11]。本研究中浓度为 0.175 mg/L 的 $CaCl_2$ 溶液浸种对黄瓜陈种子的萌发有一定的促进作用,说明黄瓜体内对 Ca^{2+} 的积累还没有达到饱和状态,不能达到种子萌发的最佳状态,0.175 mg/L 是否是最佳状态还需进一步研究。同一植物

不同基因型对离子的敏感性会出现明显的不同。在一定的条件下处理陈年黄瓜种子,其种子萌发的速率有可能不变或减慢,是否存在某种基因对离子的敏感性较强,还需进一步探析。在筛选种子时,由于贮存时间过长可能会存在一部分坏死的种子,已经失去了种子萌发的自身条件,或者在培养中出现病毒或细菌的感染导致种子在萌发阶段死亡影响种子最终的发芽率。

通过研究结果可以看出,各试剂对黄瓜种子发芽的影响与其浓度有着密切的关系,随着浓度的增加促进作用增强,当超过最佳浓度时促进作用减弱甚至会出现抑制现象,所以应选择出最佳的浓度对种子进行处理,以尽可能达到促进种子萌发的最佳效果。

参考文献:

- [1] 周秀艳,徐志远,秦智伟. 黄瓜陈种子发芽率比较及提高的方法[J]. 中国种业, 2004(3): 43-44.
- [2] 陶嘉玲. 种子活力[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [3] 王建华,高扬帆,吴艳兵,等. 氯化钙和青霉素对黄瓜老化种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 河南科技学院学报(自然科学版), 2008(2): 35-36.
- [4] 许耀照,曾秀存,卢精林,等. NaCl 处理对不同品种黄瓜种子萌发的影响[J]. 河西学院学报, 2009, 25(5): 56-58; 83.
- [5] 王利军,战吉成,黄卫东. 水杨酸与植物抗逆性[J]. 植物生理学通讯, 2002(6): 619-624.
- [6] 杨晓平,陈修斌,李翊华,等. 外源 SA 对盐胁迫下黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业科技, 2019(1): 43-47.
- [7] 陈阳,金一锋,赵千,等. 水杨酸诱导对干旱胁迫下草坪草种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(10): 247-249.
- [8] 赵丽芳,袁亮,张水勤,等. 氮磷配施对作物产量、品质及养分吸收利用的影响研究进展[J]. 中国土壤与肥料, 2021(6): 346-352.
- [9] 许耀照,曾秀存,卢精林,等. NaCl 处理对不同品种黄瓜种子萌发的影响[J]. 河西学院学报, 2009, 25(5): 56-58; 83.
- [10] 孙涌栋,罗未蓉,李新峰,等. Ca^{2+} 对黄瓜种子萌发及幼苗生理特性的影响[J]. 西南农业学报, 2008, 21(3): 629-632.
- [11] 蔡子平,陈垣,郭凤霞,等. 外源 Ca^{2+} 对藏药独一味幼苗速冻抗性的效应[J]. 中国沙漠, 2009, 29(5): 928-932.