

生物刺激剂复酶糖苷对4种作物种子发芽的影响

孙明明¹, 丁玮琳¹, 王琳¹, 常大勇^{1*}, 廖俊彦¹, 张在花¹, 陈大全²

(1.烟台凯多海洋生物研究院有限公司, 山东 烟台 264000; 2.烟台大学药学院, 山东 烟台 264005)

摘要:以提高种子发芽率为目的,探究生物刺激剂复酶糖苷的最佳施用浓度。通过设置不同复酶糖苷浓度梯度,对小麦、玉米、花生、黄瓜4种作物种子进行浸种后测定发芽率。结果表明,在1~20 mg/L浓度范围内,随着浓度的升高,复酶糖苷对4种作物种子发芽率的提升作用逐渐增强,其中10 mg/L复酶糖苷对种子发芽率具有显著促进作用,可在农业生产中应用。

关键词:生物刺激剂;复酶糖苷;种子;发芽率

中图分类号:S351

文献标志码:A

Effects of Biostimulant Compound Enzyme Glycoside on Seed Germination of Four Crops

SUN Mingming¹, DING Weilin¹, WANG Lin¹, CHANG Dayong^{1*}, LIAO Junyan¹, ZHANG Zaihua¹, CHEN Daquan²

(1.Yantai Kaiduo Marine Biology Research Institute Co.,Ltd, Shandong Yantai 264000, China; 2.School of Pharmacy, Yantai University, Shandong Yantai 264005, China)

Abstract: In order to improve the germination rate of seeds, the optimal application concentration of biostimulant fumeitangan was studied. By setting up the concentration gradient test of Compound enzyme glycoside, the germination rate of four crops seeds was determined. Results showed that in the concentration range of 1 to 20 mg/L, with the increase of concentration, the promotion effect of Compound enzyme glycoside on the germination rate of four kinds of seeds was gradually enhanced. Compound enzyme glycoside is a biological stimulant of microbial metabolites, which can promote seed germination, root growth and fertilizer absorption and utilization rate. The results of this study proved that the biostimulant Compound enzyme glycoside with a concentration coefficient of 10 mg/L had a significant promoting effect on the germination rate of wheat, corn, peanut and cucumber seeds, and could be used as the application concentration of agricultural production.

Key Words: biostimulant; Compound enzyme glycoside; seed; percentage of germination

作物种子发芽率低会直接影响到作物种植效果,降低作物产量及内外品质,最终影响农业生产的经济效益。影响种子发芽率的因素包括:贮存方式、种子老化、种子成熟度、病虫害、干旱、低温等逆境胁迫以及种子休眠期等^[1-2]。研究提高作物种子发芽率的方法,对于无霜期较短地区的作物种植及提高老化种子利用率,增加农作物产量,提升农产品品质以及提高农民收入都具有重要意义^[3-6]。生

物刺激剂具有调控作物生长发育期及代谢过程的非养分物质^[7-8]的作用,主要包括氨基酸类、腐殖酸类、海藻提取物、壳聚糖类、微生物及其代谢产物、蛋白质水解产物、多肽等^[9-10]。生物刺激剂可参与植物光合、呼吸、离子运输、核酸合成、氧化还原反应等多个生理代谢过程^[11],具有促进根系生长、改良土壤、改良作物生长环境、提高营养物质吸收利用率、提高植株抗逆能力、提高作物产量、提升内外品质等作用^[12-14]。复酶糖苷是一种微生物代谢产物类生物刺激剂,具有促进作物生长、提升植株抗病抗逆能力、提高作物产量、提升内外品质等多种功效。本研究通过对小麦等不同作物种子浸种处理试验,探究不同浓度复酶糖苷对作物种子发芽的促进作用,为生物刺激剂的应用拓宽道路,为农业生产提质增效、降本增收作出贡献。

收稿日期:2023-02-27

基金项目:山东省自然科学基金重大基础研究项目(ZR2020ZD43);山东省泰山产业领军人才工程—高效生态农业创新类项目(LJNY201807)

作者简介:孙明明(1987-),男,工程师,主要从事海洋资源农业用途研究,E-mail:932454855@qq.com; *为通讯作者:常大勇(1965-),男,正高级工程师,主要从事农用特种肥料开发应用研究,E-mail:844158349@qq.com。

1 材料与方法

1.1 试验材料与试剂

选择“济麦22”小麦种子、“郑单958”玉米种子、“花育25”花生种子和“早青2号”黄瓜种子为试验材料。

试剂复酶糖苷购自烟台固特丽生物科技股份有限公司,该产品主效成分为一种丝状真菌属微生物及其代谢产物组成的生物刺激剂。

1.2 设备与设施

培养装置为20 cm×40 cm育苗盘,培养环境为人工气候室(温度、湿度、光照可调)。

1.3 试验方法

1.3.1 小麦种子发芽试验方法

2022年2月,以“济麦22”小麦种子为试验材料,选取籽粒饱满、表皮无破损的种子,以60粒为一组,共6组,合计360粒小麦种子。

复酶糖苷1、5、10、15、20 mg/L共5组浓度梯度溶液,以清水为对照组,将各组小麦种子分别浸泡于对应的溶液中4.5 h后取出,用吸水纸吸干种子表面水分。各组小麦种子分别以20粒为一盘,每组3盘,共计18盘种植于育苗盘中,置于恒温恒湿组培室中(温度27℃、相对湿度10%、光照强度800 lx)培养。第14 d统计各组出苗数量,计算出苗率,公式如下:

$$\text{出苗率} = \text{出苗数} / \text{种子数} \times 100\%。$$

1.3.2 玉米种子发芽试验方法

2022年2月,以“郑单958”玉米种子为试验材料,选取籽粒饱满、大小均匀的种子,以90粒为一组,共6组,合计540粒玉米种子。

复酶糖苷1、5、10、15、20 mg/L共5组浓度梯度溶液,以清水为对照组,将各组玉米种子分别浸泡于对应溶液中14 h后取出,用吸水纸吸干种子表面水分。各组玉米种子分别以30粒为一盘,每组3盘,共计18盘种植于育苗盘中,置于恒温恒湿组培室(温度30℃、相对湿度15%、光照强度800 lx)中培养。第10 d统计各组出苗数量,计算出苗率,公式如下:

$$\text{出苗率} = \text{出苗数} / \text{种子数} \times 100\%。$$

1.3.3 花生种子发芽试验方法

2022年11月,以“花育25”花生种子为试验材料,选取果形端正的双仁果去壳,挑选其中外皮完

整、籽粒饱满的种子,以90粒为一组,共6组,合计540粒小麦种子。

复酶糖苷1、5、10、15、20 mg/L共5组浓度梯度溶液,以清水为对照组,将各组花生种子分别浸泡于对应溶液中8 h后取出,用吸水纸吸干种子表面水分。各组花生种子分别以30粒为一盘,每组3盘,共计18盘种植于育苗盘中,置于恒温恒湿组培室(温度28℃、相对湿度15%、光照强度800 lx)中培养。第8 d统计各组出苗数量,计算出苗率,公式如下:

$$\text{出苗率} = \text{出苗数} / \text{种子数} \times 100\%。$$

1.3.4 黄瓜种子发芽试验方法

2022年12月,以“早青2号”黄瓜种子为试验材料,选取籽粒饱满、种壳完整的种子,以120粒为一组,共6组,合计720粒小麦种子。

复酶糖苷1、5、10、15、20 mg/L共5组浓度梯度溶液,以清水为对照组,将各组黄瓜种子分别浸泡于对应溶液中8 h后取出,用吸水纸吸干种子表面水分。各组黄瓜种子分别以20粒为一盘,每组3盘,共计18盘种植于育苗盘中,置于恒温恒湿组培室(温度26℃、相对湿度15%、光照强度800 lx)中培养。第7 d统计各组出苗数量,计算出苗率,公式如下:

$$\text{出苗率} = \text{出苗数} / \text{种子数} \times 100\%。$$

1.4 数据分析

采用Excel 2013对试验数据进行统计分析及图表绘制,采用SPSS 22.0对数据进行差异性分析及多重比较。

2 结果与分析

2.1 生物刺激剂复酶糖苷对小麦种子发芽的影响

由表1可知,小麦种子发芽率随着复酶糖苷施用浓度的升高而增加。相比于空白对照组,1、5 mg/L处理组小麦浸种后14 d的出苗率均未达到显著差异($p < 0.05$),而10、15、20 mg/L组均达到显著($p < 0.05$)及极显著($p < 0.01$)差异。生物刺激剂复酶糖苷用于小麦浸种均可提升发芽率,且发芽率随着施用浓度增加而升高。当浓度高于10 mg/L后,复酶糖苷对小麦种子发芽率的提升作用不再显著增长。从控制生产成本、获取最大经济效益角度综合分析,确定复酶糖苷在促进小麦种子发芽中的最佳施用浓度为10 mg/L。

表1 小麦种子经不同浓度复酶糖苷浸种后14 d出苗情况

| 处理浓度/ mg·L ⁻¹ | 出苗数/株 | | | 出苗率/% | | | | 显著性 | |
|-----------------------------|-------|----|-----|-------|-----|-----|------|-----|----|
| | I | II | III | I | II | III | 平均值 | 5% | 1% |
| 0(对照) | 17 | 16 | 17 | 85 | 80 | 85 | 83.3 | b | B |
| 1 | 17 | 17 | 17 | 85 | 85 | 85 | 85.0 | b | B |
| 5 | 16 | 18 | 19 | 80 | 90 | 95 | 88.3 | b | B |
| 10 | 19 | 20 | 19 | 95 | 100 | 95 | 96.7 | a | A |
| 15 | 20 | 19 | 20 | 100 | 95 | 100 | 98.3 | a | A |
| 20 | 20 | 20 | 19 | 100 | 100 | 95 | 98.3 | a | A |

2.2 生物刺激剂复酶糖苷对玉米种子发芽的影响

由表2可知,玉米种子发芽率随着复酶糖苷施用浓度的升高而增加。相比于空白对照组,1 mg/L处理组玉米浸种后10 d的出苗率未达到显著差异,5 mg/L处理组达到显著($p<0.05$)且极显著($p<0.01$)差异。其中10、15、20 mg/L处理组与5 mg/L相比均达到显著($p<0.05$)且极显著差异($p<0.01$)。试验结果表明,生物刺激剂复酶糖苷用于玉米浸种提升发芽率的有效施用浓度为5 mg/L及以上。当浓度高于10 mg/L后,复酶糖苷对玉米种子发芽率的提升作用不再显著增长。从控制生产成本、获取最大经济效益角度综合分析,确定复酶糖苷在促进玉米种子发芽中的最佳施用浓度为10 mg/L。

表2 玉米种子经不同浓度复酶糖苷浸种后10 d出苗情况

| 处理浓度/ mg·L ⁻¹ | 出苗数/株 | | | 出苗率/% | | | | 显著性 | |
|-----------------------------|-------|----|-----|-------|------|------|------|-----|----|
| | I | II | III | I | II | III | 平均值 | 5% | 1% |
| 0(对照) | 22 | 24 | 21 | 73.3 | 80.0 | 70.0 | 74.4 | c | C |
| 1 | 23 | 22 | 23 | 76.7 | 73.3 | 76.7 | 75.6 | c | BC |
| 5 | 25 | 24 | 26 | 83.3 | 80.0 | 86.7 | 83.3 | b | B |
| 10 | 29 | 26 | 26 | 96.7 | 86.7 | 86.7 | 90.0 | a | A |
| 15 | 28 | 29 | 29 | 93.3 | 96.7 | 96.7 | 95.6 | a | A |
| 20 | 29 | 30 | 29 | 96.7 | 100 | 96.7 | 97.8 | a | A |

2.3 生物刺激剂复酶糖苷对花生种子发芽的影响

由表3可知,花生种子发芽率随着复酶糖苷施用浓度的升高而增加。相比于空白对照组,1、5 mg/L处理组花生浸种后8 d的出苗率未达到显著差异,而10、15、20 mg/L处理组则达到了显著差异($p<0.05$),证明生物刺激剂复酶糖苷用于花生浸种可提高发芽率,且发芽率随着施用浓度增加而升高。当浓度高于10 mg/L后,复酶糖苷对花生种子发芽率的提升作用不再显著增长。从控制生产成本、获取最大经济效益角度综合分析,确定复酶糖苷提升发芽率的最佳施用浓度为10 mg/L。

表3 花生种子经不同浓度复酶糖苷浸种后8 d出苗情况

| 处理浓度/ mg·L ⁻¹ | 出苗数/株 | | | 出苗率/% | | | | 显著性 | |
|-----------------------------|-------|----|-----|-------|------|------|------|-----|----|
| | I | II | III | I | II | III | 平均值 | 5% | 1% |
| 0(对照) | 27 | 26 | 27 | 90.0 | 86.7 | 90.0 | 88.9 | c | B |
| 1 | 25 | 27 | 27 | 83.3 | 90.0 | 90.0 | 87.8 | c | B |
| 5 | 27 | 28 | 27 | 90.0 | 93.3 | 90.0 | 91.1 | bc | B |
| 10 | 28 | 29 | 28 | 93.3 | 96.7 | 93.3 | 94.4 | ab | AB |
| 15 | 29 | 28 | 29 | 96.7 | 93.3 | 96.7 | 95.6 | a | AB |
| 20 | 29 | 29 | 30 | 96.7 | 96.7 | 100 | 97.8 | a | A |

2.4 生物刺激剂复酶糖苷对黄瓜种子发芽的影响

由表4可知,黄瓜种子发芽率随着复酶糖苷施用浓度的升高而增加。相比于空白对照组,1、5 mg/L处理组黄瓜浸种后7 d的出苗率未达到显著差异,10 mg/L处理组达到了显著差异($p<0.05$),15 mg/L处理组达到了极显著差异($p<0.01$)。但10、15、20 mg/L各处理组之间并无显著差异($p<0.05$)。证明生物刺激剂复酶糖苷用于黄瓜浸种可提升发芽率。当浓度高于10 mg/L后,复酶糖苷对黄瓜种子发芽率的提升作用不再显著增长。从控制生产成本、获取最大经济效益角度综合分析,确定复酶糖苷在促进黄瓜种子发芽中的最佳施用浓度为10 mg/L。

表4 黄瓜种子经不同浓度复酶糖苷浸种后7 d出苗情况

| 处理浓度/ mg·L ⁻¹ | 出苗数/株 | | | 出苗率/% | | | | 显著性 | |
|-----------------------------|-------|----|-----|-------|------|------|------|-----|----|
| | I | II | III | I | II | III | 平均值 | 5% | 1% |
| 0(对照) | 35 | 36 | 36 | 87.5 | 90.0 | 90.0 | 89.2 | b | B |
| 1 | 35 | 36 | 37 | 87.5 | 90.0 | 92.5 | 90.0 | b | B |
| 5 | 36 | 37 | 36 | 90.0 | 92.5 | 90.0 | 90.8 | b | B |
| 10 | 37 | 36 | 39 | 92.5 | 90.0 | 97.5 | 93.3 | a | AB |
| 15 | 37 | 39 | 40 | 92.5 | 97.5 | 100 | 96.7 | a | A |
| 20 | 39 | 40 | 40 | 97.5 | 100 | 100 | 99.2 | a | A |

综上分析,生物刺激剂复酶糖苷在10 mg/L浓度下浸种处理,对小麦、玉米、花生、黄瓜种子的发芽率均具有显著促进作用,且在1~20 mg/L范围内,随着浓度的升高,对种子发芽率的促进作用相应增大。

3 讨论

本研究通过设置不同浓度的复酶糖苷溶液对小麦、玉米、花生、黄瓜种子进行浸种处理试验,以分析生物刺激剂对作物种子发芽率的影响效果。结果表明,种子发芽率随着复酶糖苷施用浓度升高而提高。基于前期及现阶段研究,可在未来继续进

行更多种子发芽及幼苗相关指标测定,以进一步发掘复酶糖苷在种子发芽中的应用价值,以期为农作物乃至更多植物栽培提供理论及技术支持,为乡村振兴发展提供助力。

4 结论

复酶糖苷是一种微生物代谢产物类生物刺激剂,具有促进种子萌发、促进根系生长、提高肥料吸收利用率等作用。本研究结果证明了10 mg/L生物刺激剂复酶糖苷对小麦、玉米、花生、黄瓜种子发芽率具有显著促进作用,可作为农业生产应用浓度。

参考文献:

- [1] 李 军.提高玉米种子发芽率的科学技术手段[J].农民致富之友,2022(3):96-98.
- [2] 于明艳.影响花生种子萌发的因素分析[J].农业科技与装备,2021(4):3-4.
- [3] 崔雪艳,李永军.乙烯利对花生种子萌发及胚芽长势的影响[J].农业科技通讯,2021(12):106-109.
- [4] 陶嘉龄,郑光华.种子活力[M].北京:科学出版社,1991.
- [5] 蔡子文,赵朔阳.外源物质浸种对黄瓜陈种子萌发效应的影响[J].甘肃农业科技,2022,53(8):65-68.
- [6] 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.
- [7] DOBBSS L B, MEDICI L O, PERES L E, et al. Changes in root development of Arabidopsis promoted by organic matter from oxisols [J]. Annals of Applied Biology, 2007, 151(2): 199-211.
- [8] YAKHIN O I, LUBYANOV A A, YAKHIN I A, et al. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective [J]. Frontiers in plant science, 2016, 7: 2049.
- [9] PATRICK D J. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation [J]. Scientia Horticulturae, 2015, 30 (SI): 3-14.
- [11] 应 武, 骆乐谈, 阮松林, 等. 不同生物刺激剂对鲜食玉米产量和品质的影响[J]. 中国农学通报, 2020, 36(17): 89-94.
- [12] 张靖洁, 刘坤坤, 唐 涛, 等. 微藻源生物刺激剂的制备及在设施农业中的应用[J]. 生物技术通报, 2020, 36(4): 164-174.
- [13] 陈绍荣. 我国生物刺激剂的产业现状及发展方向[J]. 磷肥与复肥, 2017, 32(1): 16-18, 32.
- [14] 武 良, 汤 洁. 我国生物刺激素产业发展现状及趋势[J]. 中国农技推广, 2016, 32(12): 9-12.