



不同浓度矿物源腐植酸钾对水稻种子萌发、生长的影响

刘会丽 郑若菁 罗冬贵

拉多美科技股份有限公司 广州 511453

摘要: 研究不同浓度的矿物源腐植酸钾处理对水稻种子萌发情况及幼苗相关生理指标变化的影响, 为腐植酸科学应用提供依据。以水稻种子为试验材料, 以蒸馏水为对照, 配置不同浓度的矿物源腐植酸钾溶液 (50、100、200、300、400、500 mg/L) 进行浸种, 通过盆栽试验, 测定种子发芽率、发芽势、发芽指数以及幼苗的株高、根长、根粗、鲜重和干重等指标。结果表明: 50 ~ 500 mg/L 腐植酸钾浸种在不同程度上促进了水稻种子的萌发, 有效提高了种子发芽势、发芽率、发芽指数, 促进了株高、根长的生长及幼苗鲜重和干重的积累。本试验条件下, 腐植酸钾浓度为 500 mg/L 时效果最佳。

关键词: 腐植酸钾; 水稻; 发芽势; 生长

中图分类号: TQ314.1, S511 文章编号: 1671-9212(2024)04-0038-04

文献标识码: A DOI: 10.19451/j.cnki.issn1671-9212.2024.04.005

Effects of Mineral Potassium Humate with Different Concentrations on Rice Seed Germination and Growth

Liu Huili, Zheng Ruojing, Luo Donggui

Lardmee Technology Group Co. Ltd., Guangzhou, 511453

Abstract: The effects of different concentrations of mineral potassium humate on rice seed germination and changes in seedling-related physiological indicators to provide basis for the scientific application of humic acid. Using rice seeds as the test material and distilled water as the control, different concentrations of mineral potassium humate solutions (50, 100, 200, 300, 400 and 500 mg/L) were prepared for seed soaking. Through pot experiments, the seed germination rate and germination potential, germination index, as well as plant height, root length, root diameter, fresh weight and dry weight of the seedlings were determined. The results showed that seed soaking with 50~500 mg/L potassium humate promoted the germination of rice seeds to varying degrees, effectively improving seed germination potential, germination rate, germination index, promoted growth of plant height and root length, and accumulation of fresh and dry weights of seedlings. Under the test conditions, the best effect was achieved when the concentration of potassium humate was 500 mg/L.

Key words: potassium humate; rice; germination potential; growth

腐植酸浸种能显著提高干旱胁迫下谷子萌发、幼苗发育、抗旱指数^[1], 调控小麦的碳氧代谢^[2]。腐植酸钾浸种可提高玉米抗性酶活性^[3], 黄腐酸浸

种提高了栽培稻光合性能及根系活力, 降低了杂草稻的生长^[4]。矿物源腐植酸钾是以泥炭、褐煤或风化煤等为原料制备的腐植酸与氢氧化钾反应而成,

[收稿日期] 2023-11-06

[作者简介] 刘会丽, 女, 1992年生, 农化师, 主要从事产品研发及试验推广工作, E-mail: liuhl@lardmee.cn。



在刺激作物根系发育、防止土壤对钾素固定等方面具有重要作用。与植物激素生长素类似，腐植酸也表现为低浓度促进、高浓度抑制^[5]。本试验采用不同浓度的矿物源腐植酸钾进行浸种，观测不同浓度下矿物源腐植酸钾对种子萌发及幼苗生长的影响，旨在为腐植酸钾在水稻种肥或浸种上的应用提供一定的依据。

1 材料与方法

1.1 时间、地点、供试材料

时间、地点：试验于2022年6月在广东省广州市南沙区拉多美科技集团股份有限公司生测基地进行。

供试肥料：来源于风化煤的矿物源腐植酸钾（总腐植酸含量 $\geq 55\%$ ， $K_2O \geq 8$ ，水分含量 $\leq 15\%$ ）。

供试品种：水稻，品种为“美香占2号”，来源于广东省农业科学院水稻研究所。

1.2 试验方法与设计

挑选出饱满的水稻种子，用10%的过氧化氢溶液浸泡消毒处理10 min后，分别置于不同浓度腐植酸钾溶液中浸泡24 h，腐植酸钾溶液设置不同浓度处理（50、100、200、300、400、500 mg/L），以蒸馏水作为对照（表1）。其中，每个处理重复3次，每次重复20粒水稻种子。将处理后的水稻种子均匀摆放在垫有滤纸的发芽盒内，放置在18℃的恒温光照培养箱中进行24 h避光培养5天。自第6天起在恒温光照培养箱中对水稻进行25℃、12 h光照、12 h黑暗培养试验，在第10天时结束试验。

1.3 测试项目与方法

分别于第4天、第7天定时记录水稻的发芽数（以胚根长2 mm为萌发标准，以所有处理均连续2天发芽数不再增加作为发芽结束标准）。按张美华^[6]方法，以胚根长2 mm为萌发标准，第4天计算发芽势，第7天计算发芽率，计算第7天的发芽指数。

发芽势 = 第4天正常发芽种子数 / 供试种子数 × 100%。

发芽率 = 正常发芽的种子数 / 供试种子数 ×

100%。

发芽指数 (GI) = $\sum (G_t/D_t)$ ， G_t 为第 t 天的发芽种子数， D_t 为相应发芽天数。

根据长势，在试验进行10天，每个重复选择长势较为一致的10株进行测定，测定指标包括株高、根长、根粗、鲜重及干重等各个性状，取平均值，并进行记录。

干重：放入烘箱105℃下杀青30 min，再于85℃下烘干，称重。

1.4 数据处理

采用Excel 2019进行数据处理，采用SPSS 27.0进行数据分析，LSD法进行差异显著性分析。

表1 试验处理

Tab.1 Test treatments

处理编号	处理
CK	蒸馏水
T50	腐植酸钾, 50 mg/L
T100	腐植酸钾, 100 mg/L
T200	腐植酸钾, 200 mg/L
T300	腐植酸钾, 300 mg/L
T400	腐植酸钾, 400 mg/L
T500	腐植酸钾, 500 mg/L

2 结果与分析

2.1 不同浓度矿物源腐植酸钾对水稻种子萌发的影响

发芽指数值越高，表明种子活力强，能在田间迅速发芽出苗，利于苗全、苗齐、苗壮^[4]。

由图1、图2可知，在50~500 mg/L浓度范围的腐植酸钾均能不同程度促进水稻种子的萌发，且随着浓度的提高，促进效果越显著。总体来说不同腐植酸钾处理间发芽率无显著差异。发芽势基本呈现随着浓度的升高而升高，T100、T300、T400、T500处理与CK之间达到显著差异；T300、T400、T500处理与除T100处理外的其他处理之间达到差异显著。发芽指数随着浓度的提高呈现总体升高，T100、T200、T300、T400、T500

处理与 CK 之间达到显著差异, T500 处理时略有下降, 但与其他腐植酸钾处理无显著差异。

在适宜的浓度范围, 矿物源腐植酸钾对水稻种子萌发有一定促进作用, 主要表现为提高种子发芽率, 缩短萌发时间(发芽势增加), 提高发芽指数, 增加幼苗长势。

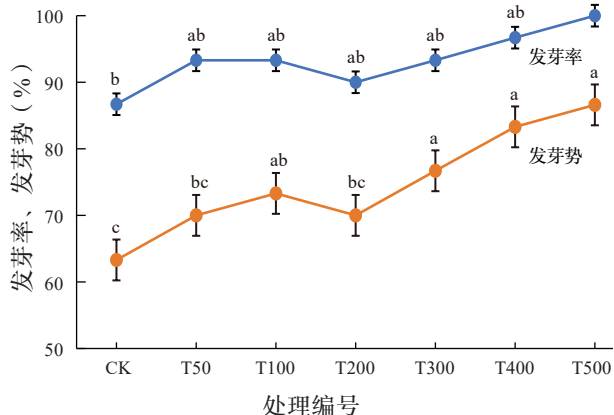


图 1 不同浓度矿物源腐植酸钾对水稻种子萌发的影响

Fig.1 Effects of different concentrations of mineral potassium humate on rice seed germination

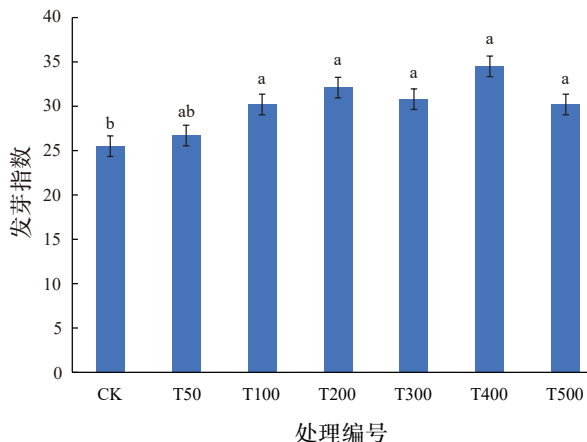


图 2 不同浓度矿物源腐植酸钾对水稻种子发芽指数的影响

Fig.2 Effects of different concentrations of mineral potassium humate on rice seed germination index

2.2 不同浓度矿物源腐植酸钾对水稻幼苗生长的影响

由表 2 可知, 与 CK 相比, 50 ~ 500 mg/L 范围的腐植酸钾对水稻幼苗的生长具有一定的促进作用, 总体呈现随着浓度的提高促进效果增加, 以 T500 处理的促进效果最优。各处理对水稻幼苗株高、根长、鲜重的指标促进效果更显著。

表 2 不同浓度矿物源腐植酸钾对水稻幼苗生长的影响

Tab.2 Effects of different concentrations of mineral potassium humate on rice seedling growth

处理编号	第 5 天		第 10 天				
	株高 (cm)	根长 (cm)	株高 (cm)	根长 (cm)	根粗 (mm)	鲜重 (g)	干重 (g)
CK	0.38c	0.41c	1.95c	1.66d	0.19a	0.0399c	0.0201c
T50	0.45c	0.63ba	2.12b	1.89cd	0.21a	0.0429b	0.0211bc
T100	0.60b	0.51bc	2.13b	2.26c	0.23a	0.0408bc	0.0231a
T200	0.61b	0.48c	2.32b	2.75b	0.22a	0.0441a	0.0221b
T300	1.11a	0.52bc	2.89a	3.23b	0.20a	0.0421ab	0.0226ab
T400	1.05a	0.58bc	2.98a	3.26a	0.24a	0.0479a	0.0232a
T500	1.22a	0.79a	3.36a	3.32a	0.23a	0.0492a	0.0241a

注: 表中数据为平均值, 同列数字后面不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 下同。

在株高方面, 第 5 天时, T100、T200、T300、T400、T500 处理与 CK 之间达到显著差异, T300、T400、T500 处理与其他处理之间达到显著差异, 以 T500 处理效果最好。第 10 天时, T50、T100、T200、T300、T400、T500 处理与 CK 之间达到显著差异, T300、T400、T500 处理与其他处

理之间达到显著差异, 以 T500 处理效果最好。

在根长方面, 第 5 天时, 除 T50、T500 处理外, 其他处理与 CK 均未达到显著差异, 以 T500 处理根长最长。第 10 天时, 除 T50 处理外, 其他处理与 CK 均达到显著差异, 且随着浓度的增加, 差异增加; T400、T500 处理与其他处理之间达到显著



差异,以 T500 处理效果最好。

在根粗方面,各处理与 CK 均未达到显著差异,各处理之间均未达到显著性差异。

在鲜重方面,除 T100 处理外,其他处理与 CK 均达到显著差异,基本呈现随着浓度的增加,差异增加。与 CK 相比,T50、T100、T200、T300、T400、T500 处理的鲜重分别增加了 7.52%、2.26%、10.53%、5.51%、20.05%、23.31%,以 T500 处理效果最好。

在干重方面,除 T50 处理外,其他处理与 CK 均达到显著差异,以 T500 处理效果最好。

3 结论与讨论

腐植酸有利于植株根茎的生长发育及幼苗的伸长。有研究表明,腐植酸类物质能有效促进作物生长,这种促进作用与植物激素对作物作用效果类似^[7, 8]。腐植酸的刺激作用可使种子萌发提前 2 ~ 3 天,发芽率高、苗全、苗壮;作用于根系可促使活力增强^[9]。腐植酸对根系的良好影响,使部分学者给其冠以“根系肥料”的称号。除根系以外,腐植酸对地上部分营养体的生长也有促进作用^[10]。值得提出的是,腐植酸的刺激作用在作物生育前期尤为显著。腐植酸含多种活性官能团,能增加植物体内酶活性,提高呼吸强度、光合作用强度,对植物光合作用产物的合成、运转、积累有利。使用腐植酸后植物生物化学活性进一步提升,根系受到类似生长素刺激的影响,植物生长素以及内生细胞激素类物质生成量增加,从而改变细胞质膜渗透性能,植物蛋白质合成加快,细胞生长加快,植物根系生长速度较普通植株更为显著^[11]。与生长素类似,腐植酸也表现为低浓度促进、高浓度抑制^[5]。

本试验中,在 50 ~ 500 mg/L 浓度的腐植酸钾处理下,不同程度上促进了水稻种子的萌发能力以及幼苗生长能力,其中对根长及株高的影响较大,对根粗的影响相对较小。矿物源腐植酸钾对水稻种子萌发具有不同程度的促进作用,适宜浓度施用能明显提高水稻发芽率、发芽势、发芽指数以及株高、根长,鲜重、干重,以浓度为 500 mg/L 时效果最佳。

本试验中,在 50 ~ 500 mg/L 浓度的腐植酸钾处理下,未出现抑制作用,考虑为设置的矿物源腐植酸钾浓度未达到抑制浓度,下一步将加大矿物源腐植酸钾浓度进行验证。

参考文献

- [1] 申洁,卫林颖,郭美俊,等.腐植酸对于旱胁迫下谷子萌发的影响[J].山西农业大学学报(自然科学版),2019,39(6):26~33.
- [2] 郭伟,于立河.腐植酸浸种对不同耐盐性小麦品种幼苗碳氮代谢的影响[J].麦类作物学报,2013,33(2):344~349.
- [3] 张小冰,邢勇,郭乐,等.腐植酸钾浸种对于旱胁迫下玉米幼苗保护酶活性及MDA含量的影响[J].中国农学通报,2011,27(7):69~72.
- [4] 王晓琳,尹书剑,张卓亚,等.黄腐植酸浸种对杂草稻胁迫下载培稻生理功能的调控[J].西南农业学报,2015,28(2):556~562.
- [5] 杨文友.腐植酸系列复合肥工艺研究[D].哈尔滨理工大学硕士学位论文,2007.
- [6] 张美华,崔月,张少斌.低温条件下不同浸种剂对玉米种子萌发与幼苗生长的影响[J].贵州农业科学,2017,45(1):35~38.
- [7] 李绪行,邵莉媚,殷蔚,等.黄腐酸和汪平酸对小麦种子萌发与幼苗生长及绿豆下胚轴生根的影响[J].植物学通报,1991,8(3):51~55,57.
- [8] O'Donnell R W. The auxin-like effects of humic preparations from leonardite[J]. Soil Science, 1973, 116: 106 ~ 112.
- [9] Casenave de S, Argiello E, Abdala J A, et al. Content of auxin-inhibitor-and gibberellin-like substances in humic acids[J]. Biologia Plantarum, 1990, 32: 346 ~ 351.
- [10] Ayuso M, Hernandez Z T, Garcia C et al. A comparative study of the effect on barley growth of humic substances extracted from municipal wastes and from traditional organic materials[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1996, 72(4): 493 ~ 500.
- [11] 睢海静.腐植酸促进植物生长的机理研究[J].农业与技术,2017(37):31~32.