

交联聚丙烯酰胺型保水剂对水稻盘育秧 秧苗素质的影响

邓亮¹,卢碧林^{1*},张志敏²,张运波²,柯文涛²

(1. 主要粮食作物产业化湖北省协同创新中心,湖北 荆州 434025;

2. 长江大学 农学院,湖北 荆州 434025)

摘要:为了研究保水剂对育秧过程中水稻秧苗素质和生理特征的影响,进行了育秧盘中添加5~30 g/盘交联聚丙烯酰胺保水剂的育秧试验。结果表明:与不添加保水剂(对照)相比,添加保水剂后秧苗的株高、叶龄、叶长、叶宽、叶鞘长有所提高,其中叶宽与对照相比差异均达显著水平;20 g/盘处理与对照相比,叶龄、最长根长、假茎宽、百株鲜质量等差异显著;15 g/盘处理秧苗百株鲜质量和干质量分别为18.56 g和2.71 g,与对照相比达显著水平。15 g/盘处理秧苗的叶绿素含量、根系活力、SOD活性分别为9.35 mg/g、4.60 μg/(g·h)、129.18 U/g,为所有处理的最大值;CAT活性在5~15 g/盘处理时变化不大,超过这一范围则下降。MDA含量在保水剂添加量15 g/盘以下时变化不明显,超过20 g/盘后明显上升。育秧盘中添加15~20 g/盘保水剂可提高秧苗叶绿素含量,使秧苗SOD等功能酶处于较佳的生理状态,提高水稻根系活力,促进地下部的生长,从而提高水稻盘育秧秧苗素质。

关键词:水稻;保水剂;交联聚丙烯酰胺;盘育秧;秧苗素质;酶活力

中图分类号:S511 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-3268(2016)02-0022-04

Effects of Seedling Raising with Water Retaining Agent of Crosslinked Polyacryamide on Tray Seedling-nursery Rice

DENG Liang¹, LU Bilin^{1*}, ZHANG Zhimin², ZHANG Yunbo², KE Wentao²

(1. Hubei Collaborative Innovation Center for Grain Industry, Jingzhou 434025, China;

2. Agricultural College, Yangtze University, Jingzhou 434025, China)

Abstract: In order to determine the effects of water retaining agent on the raising seedling quality and physiological characteristics of seedlings, this experiment was conducted with adding six different amounts of crosslinked polyacryamide water retaining agent from 5 g to 30 g per tray in plastic plates. The results showed that the plant height, leaf age, sheath length, length and width of the leaves after adding water retaining agent were all improved compared with the control without water retaining agent. The leaf age, the maximum root length, stalk width, fresh weight of hundred seedlings with 20 g water retaining agent per tray were increased significantly. The fresh and dry weight of hundred seedlings were 18.56 g, 2.71 g with 15 g water retaining agent per tray. Some physiological index such as chlorophyll content, root activity, SOD activity of the treatment with 15 g water retaining agent per tray reached the highest value with 9.35 mg/g, 4.60 μg/(g·h), 129.18 U/g. The CAT activity had no obvious change from 5 g to 15 g water retaining agent per tray, however the activity would decrease over the range. MDA content had no obvious

收稿日期:2015-08-13

基金项目:湖北省科技支撑计划项目(2015BHE023);公益性行业(农业)科研专项(201203032);湖北省新农村发展研究院(长江大学)开放基金项目(2014CXJ01)

作者简介:邓亮(1989-),女,四川南充人,硕士,主要从事作物机械化栽培技术研究。E-mail:1602048020@qq.com

*通讯作者:卢碧林(1968-),男,湖北天门人,教授,硕士,主要从事作物机械化栽培技术研究。E-mail:blin9921@sina.com

change below 15 g water retaining agent per tray, but the content increased obviously over 20 g water retaining agent per tray. It could increase the chlorophyll content, make the biological activity of function enzymes such as SOD best, and improve the root activity for the growth of underground part with 15—20 g water retaining agent per tray, then increasing the seedling quality.

Key words: rice; water retaining agent; crosslinked polyacryamide; tray seedling; seedling quality; enzyme activity

保水剂是近 40 a 来迅速发展起来的一种新型高分子吸水材料,具有吸收和保持水分的功能,在旱作农业中的应用备受关注^[1-4]。生产上保水剂常涂于种皮表面,通过在种子萌发、幼苗生长过程中缓释水分,促进植物根系发育,从而对种子发芽、苗木移植成活率、植物生长与产量等方面产生影响^[5]。保水剂在使用过程中需要控制适当的浓度,如果浓度过高,使土壤水分能态降低,反而对植物生长不利,但不同研究中提出的适宜浓度范围差异较大^[6],其原因可能是施用方法与应用条件不同^[7]。受施用量大、成本高、施用技术不成熟等因素的影响,保水剂目前在主要农作物上的应用仍处于探索阶段。

随着土地流转和农村劳动力成本的上升,全程机械化技术成为水稻生产的发展方向。水稻机械化种植技术的核心之一是规模化工厂化育苗技术,其中水分管理和控制是关键环节。基于此,采用在底土中配置不同比例的保水剂,研究保水剂不同用量对盘育秧秧苗生理特性及秧苗素质的影响,为水稻工厂化育秧提供技术支持。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验用交联聚丙烯酰胺保水剂为北京汉力森新技术有限公司提供,规格为 XM,颗粒直径为 0.8~1.6 mm,吸水倍数约 200 倍。供试水稻品种为杂交中稻全两优 681,由湖北荃银种业有限公司提供。

1.2 试验设计

试验于 2014 年 5 月 5 日在长江大学试验农场育秧大棚进行,采用工厂化育秧使用的塑料硬盘进行育秧试验,盘长 58 cm、宽 28 cm。以不加保水剂为对照(CK),每盘秧盘底土中分别加入 5、10、15、20、25、30 g 的交联聚丙烯酰胺保水剂,共 7 个处理,3 次重复。

水稻种子晒后浸种 36 h,用咪鲜·吡虫啉水稻专用包衣剂包衣处理,催芽至破口后播种。秧盘底土为 40% 育秧基质 + 60% 营养土,盖籽土为营养土。播前将保水剂、壮秧剂(20 g/盘)和秧盘底土混合均匀,装盘,浇透底水。每盘用水稻精量播种器播种 100 g,播种后再覆 4 mm 的营养土。标记播种盘

号后,叠放暗化处理 2~3 d,移至育秧棚中进行正常的育秧管理。

1.3 测定项目及分析检测方法

秧苗素质调查:播种后 25 d 每盘选取具有代表性的 10 cm×10 cm 的秧苗,洗去根部土壤,测定其主茎秧苗株高、叶龄、叶长、叶宽、最长根长、根数(长度 5 mm 以上不定根条数)、叶鞘长和假茎宽。

鲜质量测定:每盘选取 100 株秧苗,洗去根部土壤。然后把根剪下来,放在已知质量的容器中,用天平分别称地上部分和地下部分的质量。干质量测定:另每盘选取 100 株秧苗,将根、茎叶剪切分开,分别包起来在 105 °C 下杀青 20~30 min,80 °C 烘干至恒质量,测定地上部干质量及根干质量。

生理指标的测定:每盘选取 10 株秧苗,取功能叶片,去除叶脉部分,分别测其叶绿素含量、过氧化氢酶(CAT)活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性、超氧阴离子自由基(O₂[·])产生量、丙二醛(MDA)含量;同时测根系活力。叶绿素含量测定采用乙醇提取法^[8];根系活力测定采用 TTC 法^[9];CAT 活性测定采用紫外吸光法^[10];SOD 活性测定采用氮蓝四唑光化学还原法^[11];O₂[·] 产生量采用羟胺法^[12];MDA 含量测定采用硫代巴比妥酸(TBA)法^[13]。

数据处理与统计分析采用 Excel 2003、DPS 9.5 统计分析软件进行。

2 结果与分析

2.1 保水剂用量对水稻盘育秧秧苗素质的影响

表 1 表明,除株高、叶鞘长外,保水剂处理的盘育秧秧苗的叶龄、叶长、叶宽、根长、百株干质量、百株鲜质量等指标与对照相比存在明显差异。其中添加保水剂 20 g/盘的秧苗叶龄为 3.51,与对照(2.72)相比差异达显著水平,添加保水剂 30 g/盘的秧苗叶龄为 3.32,与对照相比差异也达显著水平;添加保水剂 10 g/盘的秧苗叶长与对照相比差异达显著水平;所有添加保水剂的秧苗叶宽均宽于对照,达显著水平;添加保水剂的秧苗最长根长均长于对照,其中添加保水剂 10、15、20 g/盘的秧苗最长根长与对照相比,差异达到显著水平;添加保水剂的秧

苗每株平均根数均多于对照,其中添加保水剂 5~20 g/盘的秧苗每株平均根数增加达显著水平;添加保水剂的秧苗假茎宽均宽于对照,其中添加保水剂 10、15、20、30 g/盘的秧苗假茎宽增加达显著水平,5、25 g/盘的秧苗假茎宽增加不显著;20 g/盘的秧苗

百株鲜质量最高,与对照相比,显著增加 13.6%,15、25 g/盘处理次之,与对照相比差异也达显著水平;15 g/盘处理秧苗百株干质量最高,15、20 g/盘处理秧苗百株干质量与对照相比差异达显著水平。

表 1 保水剂用量对水稻盘育秧秧苗素质的影响

保水剂用量/(g/盘)	株高/cm	叶龄	叶长/cm	叶宽/cm	叶鞘长/cm	最长根长/cm	根数/(条/株)	假茎宽/cm	百株鲜质量/g	百株干质量/g
0 (CK)	19.02a	2.72c	12.31b	0.34b	3.77ab	6.82b	4.8c	1.3c	17.13c	2.58b
5	20.39a	2.96bc	14.15ab	0.49a	3.89ab	7.48b	7.2a	1.4c	17.33bc	2.47c
10	22.11a	3.10abc	15.95a	0.48a	3.79ab	9.93a	7.3a	1.6ab	17.49b	2.54b
15	18.71a	2.74c	12.35b	0.46a	4.31a	9.98a	7.3a	1.7a	18.56b	2.71a
20	21.06a	3.51a	14.84ab	0.54a	3.59b	9.68a	6.7ab	1.8a	19.46a	2.68a
25	20.28a	2.97bc	13.36b	0.46a	4.14ab	8.46ab	5.2c	1.4c	18.06b	2.42c
30	20.13a	3.32ab	14.23ab	0.47a	3.80ab	8.03ab	5.2c	1.6ab	17.65b	2.54b

注:同列不同字母表示在 0.05 水平上差异显著。

2.2 保水剂用量对水稻盘育秧秧苗叶绿素含量的影响

图 1 表明,添加保水剂的盘育秧秧苗叶绿素含量均高于对照,其中添加 15 g/盘保水剂的盘育秧秧苗叶绿素含量最高(9.35 mg/g),比对照高 41.03%,说明适当添加保水剂有利于提高盘育秧叶绿素含量,增强光合能力,有利于秧苗生长。

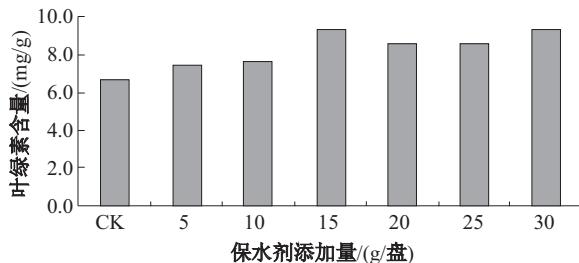


图 1 不同剂量保水剂对水稻秧苗叶片叶绿素含量的影响

2.3 保水剂用量对水稻盘育秧秧苗根系活力的影响

图 2 结果显示,随保水剂添加量的增加,盘育秧苗的根系活力表现为先增加再缓慢降低趋势,其中添加 15 g/盘保水剂处理的根系活力最高[4.60 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$],说明这是盘育秧保水剂的适宜添加量,高于或者低于这一范围都会对根系活力带来负面影响。

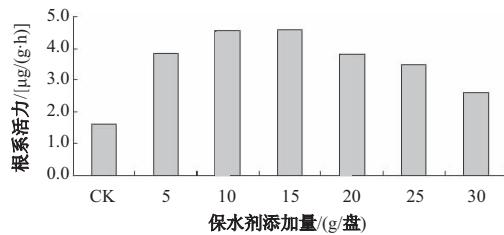


图 2 不同剂量保水剂对水稻秧苗根系活力的影响

2.4 保水剂用量对水稻盘育秧秧苗 CAT 活性的影响

由图 3 可见,添加保水剂的水稻秧苗的 CAT 活性均高于对照。但随着保水剂量的增加,CAT 活力表现为缓慢降低的趋势。添加保水剂 5~15 g/盘的秧苗 CAT 活力变化不大,表明 5~15 g/盘的添加量对 CAT 活力影响不大,超过这一范围会导致其活力下降。

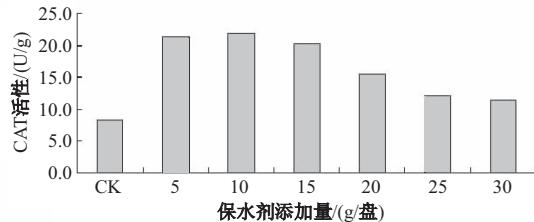


图 3 不同剂量保水剂对水稻秧苗 CAT 活性的影响

2.5 保水剂用量对水稻盘育秧秧苗 SOD 活性的影响

由图 4 可见,添加保水剂的水稻秧苗 SOD 活力均高于对照,表明保水剂有利于增强 SOD 活力,同时保水剂达到 15 g/盘以上时 SOD 活力趋于稳定,不再随着保水剂量的增加而大幅变化。

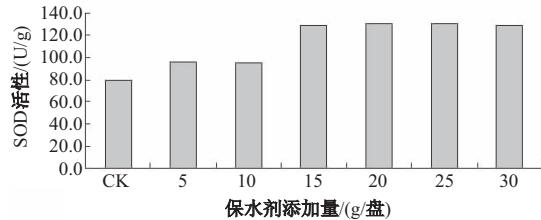


图 4 不同剂量保水剂对水稻秧苗 SOD 活性的影响

2.6 保水剂用量对水稻盘育秧秧苗 O_2^- 产生量的影响

由图 5 可知,在施加 15 g/盘保水剂时秧苗的

O_2^- 含量达到最大值,为 27.27 nmol/g,此时可能为秧苗 O_2^- 产生量的临界值。添加 20~30 g/盘保水剂,盘育秧的 O_2^- 含量迅速下降并趋于稳定,说明 O_2^- 含量超出了生物体本身的抗氧化防御能力,可能破坏了细胞膜的结构和功能。

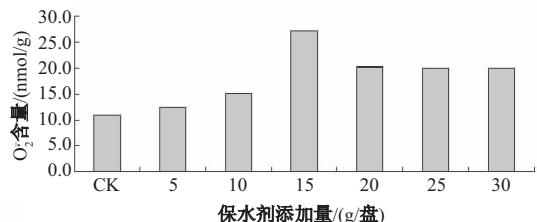


图 5 不同剂量保水剂对水稻秧苗 O_2^- 产生量的影响

2.7 保水剂用量对水稻盘育秧秧苗 MDA 含量的影响

图 6 表明,保水剂添加量 ≤ 20 g/盘时,秧苗 MDA 含量与对照相比差异不明显;添加量为 25 g/盘时,MDA 含量明显上升,且此时达到最大值(58.20 nmol/g);但添加量为 30 g/盘时,MDA 含量又明显降低。

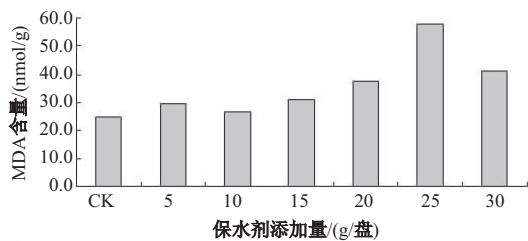


图 6 不同剂量保水剂对水稻秧苗 MDA 含量的影响

3 结论与讨论

适宜的保水剂添加量可明显提高盘育秧秧苗素质。除株高、叶鞘长外,添加适宜保水剂的秧苗叶龄、叶长、叶宽、根长、百株鲜质量、百株干质量等指标明显优于不添加保水剂的盘育秧秧苗。综合来看,水稻盘育秧保水剂的添加量以 15~20 g/盘为宜。

添加保水剂可提高秧苗叶绿素含量,促进秧苗光合作用,保持水稻幼苗的含水量,促进秧苗地上部株高、叶长、茎等的快速生长,增加植株鲜质量和干质量。这与张东向等^[14]研究保水剂在水稻耐干旱、盐碱中的作用一致。适宜保水剂添加量(15 g/盘),可使秧苗功能酶处于较佳的生理活性状态,有利于秧苗生长和培育盘育壮秧。适宜保水剂添加量(15 g/盘),可提高水稻根系活力,促进根的生长。水稻秧盘育秧土中添加保水剂后,秧盘土具有吸水、保水作用及缓释的功能,提高根系活力,促进地下根系的发根与伸长,其原因为保水剂降低了根系质膜透

性^[15],同时具有活化磷的功能,从而使根系发达^[16],但施用过量的保水剂,也会影响水稻根系的生长并降低根系的生理机能,使生长受到抑制,这与罗维康^[17]、谭国波^[18]在甘蔗和玉米上使用保水剂的研究结果一致。

参考文献:

- [1] 李云开,杨培岭,刘洪禄.保水剂农业应用及其效应研究进展[J].农业工程学报,2002,18(2):182-187.
- [2] Woodhouse J, Johnson M S. Effect of super absorbent polymers on survival and growth of crop seedling[J]. Agricultural Water Management,1991,20:63-70.
- [3] Gehring J M, Lewis A J. Effect of hydrogel on wilting and moisture stress of bedding plants[J]. J Amer Soc Hortsci, 1980,105(4):511-513.
- [4] 刘亚琪,黄占斌,林杉,等.10 种农用保水剂基本性能的比较研究[J].干旱地区农业研究,2011,29(6):147-151.
- [5] 宫丽丹,殷振华.保水剂在农业生产上的应用研究[J].中国农学报,2009,25(22):174-177.
- [6] 田海,张怀民,刘月荣,等.高能抗旱保水剂在玉米上的应用[J].天津农林科技,2001,8(4):6-8.
- [7] 王志刚,于健,高聚林,等.不同施用方式下保水剂浓度对作物成苗的影响[J].华北农学报,2008,23(6):212-216.
- [8] 薛香,吴玉娥.小麦叶片叶绿素含量测定及其与 SPAD 值的关系[J].湖北农业科学,2010,49(11):2701-2702,2751.
- [9] 张良良,瞿伟菁.植物生理学实验指导[M].3 版.北京:高等教育出版社,2003.
- [10] 张宝元,靳卫东.过氧化氢酶活性的定量测定[J].科学教育,2007,13(4):56-57.
- [11] 宋吉锐,张海平.维生素 E 对离心运动后大鼠骨骼肌线粒体内丙二醛、超氧化物歧化酶的影响[J].中国组织工程研究与临床康复,2009,13(11):2086-2090.
- [12] 李忠光,龚明.植物中超氧阴离子自由基测定方法的改进[J].云南植物研究,2005,27(2):211-216.
- [13] 赵世杰,许长成,邹琦,等.植物组织中丙二醛测定方法的改进[J].植物生理学通讯,1994,30(3):207-210.
- [14] 张东向,赫延龄,郑蔚虹,等.保水剂对水稻耐干旱、盐碱的生理作用[J].作物学报,1996,22(3):378-381.
- [15] 杨永辉,武继承,吴普特,等.保水剂用量对小麦不同生育期根系生理特性的影响[J].应用生态学报,2011,22(1):73-78.
- [16] 廖宗文.保水剂及其在香蕉生产中的使用方法[J].中国农业科学,2006,5(1):35-37.
- [17] 罗维康.保水剂用量与甘蔗综合性质关系的研究[J].广西热带农业,2005(2):5-7.
- [18] 谭国波.保水剂对玉米出苗率及土壤水分的影响[J].吉林农业科学,2005,30(5):26-27.