



聚丙烯酰胺型保水剂对西瓜产量和品质的影响

许俊香, 李吉进, 孙钦平, 高丽娟, 刘本生
(北京市农林科学院植物营养与资源研究所, 北京 100097)

摘要:为了扩大保水剂在蔬菜上的应用范围,以聚丙烯酰胺型保水剂和西瓜为对象,采用大田试验对比研究了聚丙烯酰胺型保水剂(PAM)和对照(不施保水剂CK)对西瓜产量、品质 and 经济效益的影响。结果表明:施用保水剂,‘京欣2号’和L600西瓜产量分别是63.0 t/hm²和85.8 t/hm²,分别比对照增产6.39%和20.2%。‘京欣2号’和L600每公顷可实现经济效益8.57万元和14.3万元,与对照相比分别增加6.61%和23.8%。施用保水剂显著提高了经济效益,而对西瓜品质影响很小。聚丙烯酰胺型保水剂实现了在西瓜上的显著增产和增收,在蔬菜上应用具有广阔的前景。

关键词:聚丙烯酰胺;西瓜;产量;品质

中图分类号:S651

文献标志码:A

论文编号:2011-0584

Effects of Super Absorbent Polymers Polyacrylamide on Yields and Quality of Watermelon

Xu Junxiang, Li Jijin, Sun Qiping, Gao Lijuan, Liu Bensheng

(Institute of Plant Nutrition and Resources, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China)

Abstract: To expand the application scope of polyacrylamide, a field trial field was conducted to investigate the effects of polyacrylamide on the yield and quality of watermelon. Two treatments designed were polyacrylamide treatment (applying polyacrylamide at 37.5 kg/hm²) and the control (no polyacrylamide). The watermelon varieties involved were Jingxin No.2 and L600. It was found that the yields of Jinxin No.2 and L600 in the polyacrylamide treatment were 63.0 t/hm² and 85.8 t/hm², respectively, increased by 6.39% and 20.2%, as compared to the control. Applying the polyacrylamide did not affect the watermelon fruit quality. The economic benefits of applying polyacrylamide were 85.7 thousand Yuan for the Jinxin No.2 and 143 thousand Yuan for the L600, increased by 6.61% and 23.8%, respectively. In conclusion, the polyacrylamide had the wide application prospect because of achieving the effects of increasing yield and economic benefits in watermelon.

Key words: Polyacrylamide; Watermelon; Yield; Quality

0 引言

近年来,随着全球气候变化,干旱加剧,农业受旱面积和水土流失面积不断扩大,保持水土和抗旱节水已成为中国农业面向未来持续发展的必然选择。新型节水保水材料——保水剂的出现为解决上述问题提供了一种新途径和新方法。保水剂(Super absorbent

polymer, SAP)是利用强吸水性树脂制成的一种超高吸水保水能力的高分子聚合物,有土壤“微型水库”之称,能迅速吸收并保持自身质量数百倍甚至上千倍的水分,达到蓄水保墒的目的,且具有反复吸水、缓慢释放水分供作物利用的特性^[1]。同时,保水剂能显著改良土壤结构,还能吸附土壤或肥料中的养分并缓慢释放^[2-3],

基金项目:科技部科技人员服务企业行动项目“有机蔬菜土壤培肥与养分调控技术集成与示范”(2009GJA00013);北京市农林科学院科技创新能力专项“循环农业科技示范基地完善与提升”(KJCX201105006);北京市农林科学院青年科研基金项目“沼渣、沼液在有机蔬菜种植中的精确施用研究”(QNJ201016)。

第一作者简介:许俊香,女,1977年出生,助理研究员,硕士,主要从事植物营养与肥料研究。通信地址:100097 北京海淀区曙光花园中路9号 北京市农林科学院营资所循环农业室, Tel: 010-51503326, E-mail: xujx100@126.com。

通讯作者:刘本生,男,1963年出生,农艺师,主要从事植物营养与肥料研究。通信地址:100097 北京海淀区曙光花园中路9号 北京市农林科学院营资所循环农业室, Tel: 010-51503326, E-mail: xujx100@126.com。

收稿日期:2011-07-22, **修回日期:**2011-10-24。

从而减少可溶性养分的淋溶损失,使土壤中养分的供给与植物对养分的需求更加同步,达到节水节肥及提高水肥利用率的效果^[1,4],在农业生产等诸多方面,具有较广泛的应用前景。

在农业生产实际中,保水剂常常与氮肥配合使用,由于其能够保持氮肥,控制转化和缓慢释放,因而应用保水剂是提高肥料利用率的有效新举措。聚丙烯酰胺是保水剂的一种,作为土壤结构改良剂、保水剂,在提高土壤抗侵蚀(水蚀、风蚀)方面被国内外广泛应用,并取得了显著效果。聚丙烯酰胺能粘结土壤表面颗粒,形成大的团聚体,阻碍土壤结皮的形成,有效提高土壤的入渗性能和抗侵蚀性能^[5-8]。夏海江等^[9]研究表明,随着聚丙烯酰胺用量的增加,土壤侵蚀量减少,当聚丙烯酰胺用量达到一定程度后,土壤侵蚀量不再减少,只会增加治理成本。陈晓佳等^[10]研究表明,聚丙烯酰胺与肥料混合后施入土壤能减少肥料磷和钾的淋溶损失分别为27.0%~36.8%和11.5%~17.7%,并能提高鲜草产量30.5%。由于聚丙烯酰胺价格昂贵,多用于减少土壤侵蚀等工程中。王明祖等^[11]将聚丙烯酰胺用于西瓜无土栽培,有一定的增产和节水效果,但真正用于大田用于不同类型土壤的研究,还未见报道。为此,笔者结合北京市大兴区庞各庄镇砂土地区土壤漏水漏肥的实际情况,采用大田试验研究施用聚丙烯酰胺型保水剂对西瓜产量和品质的影响,以期保水剂在农业生产实践中合理应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2011年4—6月在北京大兴区庞各庄镇北章客村春秋棚内进行,试验地土壤基本理化性状为:有机质8.19 g/kg,全氮1.1 g/kg,速效磷9.26 mg/kg,速效钾30.0 mg/kg, pH 8.01。供试西瓜品种为‘京欣2号’(大西瓜)和L600(小西瓜)。

1.2 试验设计

每个品种设置2个处理,分别是不施保水剂对照(CK)和施用保水剂(PAM)。保水剂用量为37.5 kg/hm²。各处理氮磷钾用量相同,分别是N 78.8 kg/hm², P₂O₅ 78.8 kg/hm², K₂O 266.3 kg/hm²,采用养分含量为15-15-15的复合肥,钾肥为硫酸钾。除化肥外,施用牛粪105 m³/hm²。西瓜栽培密度‘京欣2号’为每公顷7500株,L600为每公顷9000株。2个品种各占用1个春秋棚,面积均为667 m²,小区面积66.7 m²(1.3 m × 51.3 m),5次重复,随机区组排列,每个小区种植‘京欣2号’50株,L600 60株。‘京欣2号’每株留1个瓜,L600每株留4个瓜(第1茬瓜2个,第2茬瓜2个)。西瓜生长

期间共灌溉7次,前3次灌溉每公顷150 m³水,第4~5次浇水每公顷180 m³,第6~7次浇水每公顷225 m³。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 西瓜产量 选择开花日期相同、坐瓜节位一致、长势相似的植株作为采样株,自授粉之日起挂牌标记,果实成熟后测定单瓜重,每小区取4个瓜,测定单瓜重,然后按照密度换算为每公顷产量。

1.3.2 可溶性固形物 每小区取1个瓜,顺花纹切,取中心和边缘部分,采用WZ-103糖度计测定中心和边缘的可溶性固形物含量。

1.3.3 感官评价 邀请10位评价员组成评价小组进行评价,评定之前,对评价员进行培训,从而能够客观的进行评价。评定时将西瓜编号打乱,使评价员客观地进行评价,不掺杂个人情绪,在评价过程中避免讨论。

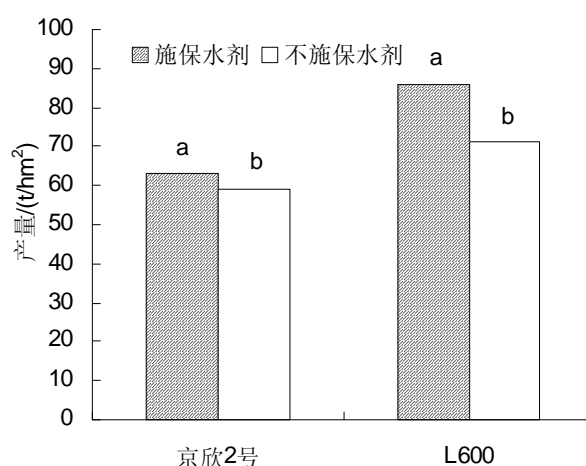
1.4 数据分析

采用SAS6.12中ANOVA程序对数据进行单因素方差分析,5%显著水平。

2 结果与分析

2.1 保水剂对西瓜产量的影响

施用聚丙烯酰胺型保水剂,‘京欣2号’和L600西瓜产量分别是63.0 t/hm²和85.8 t/hm²(图1),与不施保水剂对照(CK)相比,分别提高6.39%和20.2%。这可能是因为试验场地为沙土,保水保肥能力较差,施用保水剂后,利用其微孔让一些小分子或离子扩散进入,进入到聚合物分子内部的养分,可暂时被溶胀的聚合物包裹起来,或被带电基团激活作定向排列,若是阳离子还可以与聚合物内部的阳离子发生交换吸附而被固定下来,从而延缓养分的释放^[12],这与李永胜等^[13]的研究结



注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著。

图1 施用保水剂对西瓜产量的影响

果类似。因而施用保水剂可以减少肥料的淋溶损失,从而提高作物对养分的吸收,促进西瓜产量的形成。



2.2 保水剂对西瓜可溶性固形物含量和感官评价的影响

各处理西瓜可溶性固形物含量参见表1。从表1可以看出,无论哪个品种(‘京欣2号’和L600),中心部分的可溶性固形物含量均高于边缘部分。施用保水剂与对照相比,均不能增加西瓜可溶性固形物的含量。王明祖等^[11]研究表明,水肥充足条件下,保水剂的施用会降低西瓜可溶性固形物含量,但水肥不充足条件下,保水剂的适量施用对于西瓜品质的维持具有一定作用。本试验中保水剂用量为每公顷37.5 kg,没有显著增加可溶性固形物含量,但也不至于降低其含量。

表1 不同处理西瓜可溶性固形物含量

处理	可溶性固形物(中心)/%		可溶性固形物(边缘)/%	
	京欣2号	L600	京欣2号	L600
PAM	10.3 a	10.4 a	7.8 a	9.3 a
CK	9.7 a	10.5 a	7.9 a	9.8 a

注:各列中数字后面不同小写字母表示在0.05水平差异显著,下同。

采用加权平均法对西瓜感官进行评价^[14],各处理得分情况参见表2。施用保水剂,未对西瓜(‘京欣2号’和L600)感官产生影响,既没有增加西瓜感官口味,也没有降低其感官口味。

表2 西瓜感官分数评定表

处理	京欣2号	L600
PAM	31.8 a	34.4 a
CK	33.7 a	36.2 a

2.3 保水剂对西瓜经济效益的影响

表3是2个西瓜品种(‘京欣2号’和L600)的经济效益情况。施用保水剂,‘京欣2号’和L600分别实现经济效益8.57万元/hm²和14.3万元/hm²,与对照相比增加6.61%和23.8%,每公顷增收5310元和27405元。虽然保水剂价格昂贵(40元/kg),但由于增产幅度较大,保水剂用量较小(每公顷37.5 kg),因而经济效益明显。在沙土地上施用保水剂,做到增产增收是可行的,至于对减少环境淋溶方面的影响,还有待进一步系

表3 ‘京欣2号’和L600西瓜经济效益 万元/hm²

处理	保水剂投入	其他投入	产出	经济效益
PAM-京欣2号	0.15	2.6	11.4	8.57
CK-京欣2号	0	2.6	10.7	8.04
PAM-L600	0.15	2.8	17.2	14.3
CK-L600	0	2.8	14.3	11.5

注:‘京欣2号’价格为1.8元/kg,L600价格为2.0元/kg,保水剂价格40元/kg,其他投入包括农药、种子、肥、地膜、棚膜、水。

统和深入的研究。

3 结论

施用保水剂,‘京欣2号’和L600西瓜产量分别是63.0 t/hm²和85.8 t/hm²,与对照相比分别增加6.39%和20.2%。西瓜品质方面,综合考虑西瓜可溶性固形物含量和感官评价,保水剂施用效果不明显。施用保水剂显著提高了经济效益,‘京欣2号’和L600每公顷可实现效益8.57万元和14.3万元,与对照相比分别增加6.61%和23.8%,每公顷可增收5310元和27405元。

4 讨论

聚丙烯酰胺作为保水剂的一种类型,已成功应用到无土栽培西瓜上^[11],并取得了较好的效果;李永胜等^[15]在以砂、炉渣、锯木屑为基质的盆栽菜心试验上进行过探索,随聚丙烯酰胺用量的增多,菜心幼苗萎蔫天数、植株高度和生物量显著增加,菜心水分利用效率在一定范围内随保水剂用量的增加而增加。笔者将聚丙烯酰胺型保水剂应用到大田上,取得了与以上聚丙烯酰胺一样的效果,即有效促进了西瓜产量的形成:(1)可能是由于保水剂对养分尤其氮和磷具有吸持作用,减少对养分的浪费^[13];(2)灌水或降雨后,施入土壤中的保水剂迅速吸水,试验所用保水剂吸去离子水的倍率为453.4,是自身重量的数百倍,保水剂吸收水分后成为凝胶,缓慢释放水分供西瓜吸收利用,促进产量的增加;(3)沙土中添加聚丙烯酰胺型保水剂后,增加了沙土的持水量,整个基质的液相和气相分布更为合理,从而满足西瓜生长发育对水、气的要求,为其生长提供一个适宜的水、气供给环境^[16]。聚丙烯酰胺应用到沙土上有效促进了西瓜产量的形成,说明其具有提高西瓜产量的实践意义,具有良好的应用前景。但是聚丙烯酰胺对减少淋溶方面等的环境影响,本研究未涉及到,还有待于进一步系统和深入的研究。

本研究是在沙土上开展的聚丙烯酰胺对西瓜产量和品质的影响试验,至于在其他土壤类型上的应用效果,同样还需进一步的验证和研究。

参考文献

- [1] 黄占斌,朱书权,张铃春,等.保水剂在农业改土节水中的效应研究[J].水土保持研究,2004,11(3):57-60.
- [2] 朱林,於忠祥,韩文节,等.缓释型保水剂对油菜生长和土壤性状的影响[J].安徽农业大学学报,2006,33(1):40-43.
- [3] 杜建军,王新爱,廖宗文,等.不同肥料对高吸水性树脂吸水倍率的影响及养分吸持研究[J].水土保持学报,2005,19(4):27-31.
- [4] Silberbush M, Adar E, De Malach Y. Use of an hydrophilic polymer



- to improve water storage and availability to crops grown in sand dunes I. Com irrigated by trickling[J].Agricultural Water Management,1993,23(4):303-313.
- [5] 唐泽军,雷廷武,张晓雯.聚丙烯酰胺增加降雨入渗减少侵蚀的模拟试验研究:I入渗[J].土壤学报,2003,40(2):178-185.
- [6] 雷廷武,唐泽军,张晓雯.聚丙烯酰胺增加降雨入渗减少侵蚀的模拟试验研究,II侵蚀[J].土壤学报,2003,40(3):401-406.
- [7] Bjorneberg D L, Santos F L, Castanheira N S, et al. Using polyacrylamide with sprinkler irrigation to improve infiltration[J]. Journal of Soil and Water Conservation,2003,58(5):283-289.
- [8] Nadler A, Perfect E, Kay B D. Effect of polyacrylamide application on the stability of dry and wet aggregates[J]. Soil Science Society America Journal,1996,60(2):555-561.
- [9] 夏海江,臧志刚.聚丙烯酰胺防治水土流失适宜用量试验研究[J].吉林水利,2009(10):54-59.
- [10] 陈晓佳,吕晓男,麻万诸.保水剂对肥料淋失和百喜草生长的影响[J].浙江农业科学,2004(3):130-131.
- [11] 王明祖,杜建军,李永胜,等.保水剂在无土栽培西瓜中的应用效果研究[J].北方园艺 2008(9):27-29.
- [12] Kazanskii K S, Dubrovskii S A. Chemistry and physics of water-storing agricultural polyacrylamides[J].J Sci Food Agric,1992, 36:789-793.
- [13] 李永胜,杜建军,谢勇,等.保水剂对基质持水保肥力及番茄生长的影响[J].长江蔬菜,2006(8):57-58.
- [14] 李长城,方婷,陈锦权.不同杀菌方式处理西瓜汁感官评价分析[J].安徽农学通报,2010,16(23):145-149.
- [15] 李永胜,杜建军,谢勇,等.聚丙烯酰胺型保水剂对基质持水性和菜心生长的影响[J].农业工程科学,2005(10):402-404.
- [16] 杜建军,李永胜,崔英德,等.不同保水剂及用量对砂培黄瓜幼苗生长和水分利用效率的影响[J].农业工程科学,2006(11):472-476.