

保水剂在无土栽培西瓜中的应用效果研究

王明祖¹, 杜建军², 李永胜², 谢 勇²

(1. 仲恺农业技术学院 农业与园林学院, 广东 广州 510225; 2. 仲恺农业技术学院 环境科学与工程系, 广东 广州 510225)

摘 要:以“黑美人”西瓜为供试品种, 研究不同用量保水剂在西瓜无土栽培中的节水节肥效果, 结果表明: 在无土栽培中通过适量地施用保水剂可以保证西瓜在缺水缺肥下能够正常生长, 同时有一定的增产效果, 且可以维持其品质, 达到了节水及节肥的效果, 其中以 85% 水肥+0.6% 保水剂处理的效果最好, 与正常肥水管理相比, 不仅能达到节约 15% 水肥的效果, 而且产量还能提高 8.08%。另外, 在水肥充足条件下, 施用保水剂对西瓜不仅没有起到增产的效果, 反而有降低产量及品质的负效应。

关键词: 保水剂; 西瓜; 无土栽培

中图分类号: S 651.04⁺.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)09-0027-03

中国水资源缺乏, 是世界上 13 个贫水国之一, 人均水资源占有量 2 300 m³, 仅为世界人均水平的 1/4; 每公顷平均水资源占有量 27 000 m³, 仅为世界平均水平的 2/3, 其中干旱半干旱地区总面积为 455 万 hm², 占国土总面积的 47%, 且在空间和时间上分布极为不均匀, 南多北少、东多西少; 夏秋多、冬春少, 使水资源短缺已成为限制农业可持续发展的瓶颈。保水剂(又称土壤保水剂、高吸水剂、保湿剂、高吸水性树脂、高分子吸水剂)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, 它能迅速吸收比自身重数百倍甚至上千倍的去离子水、数十倍至近百倍的含盐水分, 而且具有反复吸水功能, 吸水后膨胀为水凝胶, 可缓慢释放水分供作物吸收利用^[1], 能增强土壤保水性, 提高水分利用率^[2], 改良土壤结构^[3], 减少土壤养分流失^[4]。由于其操作简便、投入少、见效快、易于推广, 从而在农林园艺、水土保持等方面得到了广泛的应用。

目前关于保水剂在土壤栽培上应用的报道较多, 而在无土栽培中应用的报道较少^[5-9], 该试验目的在于研究不同用量保水剂应用于无土栽培中的效果, 为合理、高效利用水资源提供理论和实践依据, 以促进节水型无土栽培的发展。

第一作者简介: 王明祖(1975-), 男, 硕士, 实验师, 主要从事植物营养研究工作。E-mail: wjzhon13@163.com。

通讯作者: 杜建军。

基金项目: 广东省科技计划资助项目(2003C20510); 广州市科技计划资助项目(2004Z3-E0111); 广东省教育厅自然科学研究资助项目(Z03053)。

收稿日期: 2008-03-28

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为黑美人西瓜, 保水剂由北京汉力葆科贸中心提供, 为聚丙烯酰胺型, 供试基质为复合基质(60% 木屑+40% 煤炉渣, V/V)。

1.2 试验方法

试验在仲恺农业技术学院校内温室内进行, 盆栽试验, 共设 9 个处理(具体处理见表 1), 其中 CK 每次营养液淋灌量以保持基质最大持水量的 70% 为准(称重法), 视天气及植株生长状况每天淋营养液 1~2 次, 其它处理则以 CK 的水肥用量为基数按各自比例淋营养液, 营养液中 NO₃⁻ 为 11.5 mmol/L, PO₄³⁻ 为 1.0 mmol/L, K⁺ 为 6.0 mmol/L, Ca²⁺ 为 3.5 mmol/L, Mg²⁺ 为 1.0 mmol/L, EC 值为 2.39 ms/cm, pH 为 6.7。西瓜苗于 2005 年 4 月 12 日定植, 每个处理 12 株, 3 个重复, 随机区组排列, 每个重复装复合基质 2.92 kg, 盆口径 25 cm, 盆高 20 cm, 容积 8 L, 每盆栽 1 株, 西瓜整枝方式为双干整枝, 收 1 个果, 于坐瓜期测定植株茎粗及株高, 并测定中部叶片叶面积(第 15 叶片)和叶绿素含量(第 15 叶片), 采收后称重, 并测定西瓜的可溶性固形物、可溶性糖、维生素 C、可滴定酸含量。西瓜叶面积用画纸称重法测定^[7], 叶绿素含量用丙酮乙醇等量混合浸提法测定^[8], 西瓜果实的维生素 C 含量、可溶性糖含量和可滴定酸含量则分别用 2,6-二氯酚靛酚滴定法^[9]、蒽酮比色法^[9]及酸碱滴定法^[10]测定。

2 结果与分析

2.1 保水剂对西瓜生长的影响

从表 2 可以看出, 在不施用保水剂时, 各处理的叶

绿素含量与对照无显著差异, 而株高、叶面积和茎粗则都显著低于对照。施用 0.6% 保水剂时, 除了 100% 水肥处理的株高显著高于对照, 70% 水肥处理的株高显著低于对照外, 其它处理的株高、叶面积、茎粗和叶绿素都与对照无显著差异, 而施用 1.2% 保水剂时, 各处理的株高、叶面积、茎粗和叶绿素都与对照无显著差异。

以上结果说明, 在水肥充足的条件下保水剂对西瓜的生长无明显影响, 而在水肥条件不足时适宜用量保水剂的施用能够弥补水肥用量不足的影响, 确保西瓜的正常生长, 综合保水剂价格、肥料价格等经济因素考虑, 其中以 85% 水肥 + 0.6% 保水剂处理的应用效果较好。

表 1 试验中各个处理的水用量、肥用量及保水剂用量

处理	保水剂用量/ %	水肥相对用量/ %
CK	0	100
T ₁	0	85
T ₂	0	70
T ₃	0.6	100
T ₄	0.6	85
T ₅	0.6	70
T ₆	1.2	100
T ₇	1.2	85
T ₈	1.2	70

表 2 不同保水剂处理对西瓜株高、叶面积、茎粗及叶绿素含量的影响

处理	株高/ m	叶面积/ cm ²	茎粗/ cm	叶绿素/ mg · g ⁻¹
CK	2.34 bc	162.23 bcd	0.72 abc	2.17 bc
T ₁	2.25 def	151.48 ef	0.68 de	2.15 bc
T ₂	2.06 g	145.57 fg	0.57 f	2.14 bc
T ₃	2.43 a	168.54 ab	0.75 a	2.16 bc
T ₄	2.33 bc	165.43 abc	0.73 abc	2.33 ab
T ₅	2.20 f	158.27 cde	0.65 e	2.14 bc
T ₆	2.32 bcd	163.26 abcd	0.71 bcd	2.05 c
T ₇	2.33 bc	167.34 ab	0.71 bcd	2.23 abc
T ₈	2.28 cde	168.35 ab	0.73 abc	2.17 bc

注: 用 SAS 统计分析软件进行显著分析(DMRT 法, 同列数据具有相同字母表示差异不显著, α=0.05, 下同)。

2.2 保水剂对西瓜产量的影响

由表 3 可知, 不施用保水剂时, 各处理的产量都显著低于对照。在施用保水剂情况下, 当水肥相对用量为 100% 时, 各处理的产量都显著低于对照, 且 CK> T₃> T₆, 即随着保水剂施用量的增加, 产量有逐渐降低的趋势; 在施用 0.6% 保水剂情况下, 85% 水肥 + 0.6% 保水剂处理的产量不仅比对照的高 8.08%, 差异显著, 同时比 T₁ 处理(不加保水剂, 85% 水肥)的产量高出 20.22%, 而 75% 水肥 + 0.6% 保水剂处理的产量虽然与对照无显著差异, 但也比 T₂ 处理(不加保水剂, 75% 水肥)提高了 11.63%, 差异显著; 在施用 1.2% 保水剂情况下, T₇ 处理及 T₈ 处理的产量与对照都无显著差异, 而且 T₇ 处理的产量比 T₁ 处理的提高了 16.85%, T₈ 处理的产量与 T₂ 处

理的产量相比提高了 17.44%, 差异都达到显著水平。

由此可知, 在缺水缺肥的条件下, 保水剂的施用可以起到很好的增产作用, 而且随着保水剂施用水平的提高其增产作用效应也越加明显, 综合保水剂价格、产量等经济因素考虑, 其中以 85% 水肥 + 0.6% 保水剂处理的效益最高。值得注意的是, 在水肥充足条件下, 施用保水剂不但没有起到增产的效果, 反而有降低产量的负效应。

表 3 不同保水剂处理对西瓜产量的影响

处理	产量/ kg · pot ⁻¹
CK	0.99 bc
T ₁	0.89 e
T ₂	0.86 e
T ₃	0.69 f
T ₄	1.07 a
T ₅	0.96 cd
T ₆	0.61 f
T ₇	1.04 ab
T ₈	1.01 b

2.3 保水剂对西瓜品质的影响

从表 4 可以看出, 在不施用保水剂的情况下, 当水肥同减时, 除了各处理的维生素 C 含量和 70% 水肥处理的可溶性固形物含量显著低于对照外, 其他处理的可溶性固形物含量、可溶性糖含量和可滴定酸含量都与对照无显著差异; 在施用保水剂的情况下, 水肥相对用量为 100% 时, 除了 0.6% 保水剂处理的可滴定酸含量与对照无显著差异外, 其他处理的可溶性固形物含量、可溶性糖含量、维生素 C 含量和可滴定酸含量都显著低于对照; 水肥相对用量为 85% 时, 除了 1.2% 保水剂处理的维生素 C 含量和可滴定酸含量显著低于对照外, 其他处理的均与对照无显著差异; 水肥相对用量为 70% 时, 除了各处理的维生素 C 含量显著低于对照外, 其他指标都与对照无显著差异。

以上结果说明, 在水肥充足的条件下, 保水剂的施用会降低西瓜的品质, 但在水肥条件不充足的条件下, 保水剂的适量施用对于维持西瓜的品质有一定的作用, 其中以 85% 水肥 + 0.6% 保水剂处理的效果最为明显。

表 4 不同保水剂处理对西瓜品质的影响

处理	可溶性固形物/ %	可溶性糖/ %	Vc/ mg · kg ⁻¹	可滴定酸/ %
CK	10.46 ab	5.99 a	18.91 a	0.152 ab
T ₁	10.03 bc	5.82 a	13.48 b	0.154 ab
T ₂	9.83 cd	5.10 abc	12.70 b	0.158 a
T ₃	9.33 d	4.69 bc	14.05 b	0.134 bc
T ₄	10.63 a	5.74 ab	19.66 a	0.150 ab
T ₅	10.05 bc	5.22 abc	13.63 b	0.146 ab
T ₆	9.33 d	4.65 c	13.45 b	0.123 c
T ₇	10.53 ab	5.44 abc	15.41 b	0.087 d
T ₈	10.33 abc	5.44 abc	14.78 b	0.133 bc

3 结论与讨论

唐广等^[1]研究表明,在大田生产西瓜时施用保水剂时有节水及增产的效果,从该试验结果可以看出,在西瓜无土栽培中通过适量地施用保水剂可以保证西瓜在缺水、缺肥下能够正常生长,同时有一定的增产效果,并且可以维持其品质,达到了节水及节肥的效果,综合保水剂价格、产量、品质等经济因素考虑,其中以 85%水肥+0.6%保水剂处理的效果最好,与正常肥水管理(对照)相比,不仅能达到节约 15%水肥的效果,而且产量还能提高 8.08%,与不施保水剂的处理(85%水肥)相比更是增产 20.22%。另外,值得注意的是,在水肥充足条件下,施用保水剂对西瓜的生长不仅没有起到增产的效果,反而有降低产量及品质的负效应。

至于施用保水剂节肥的原因,可能在于保水剂在吸水的同时,也对溶液中的肥料分子或者离子有吸持作用。保水剂一般都含有微孔,可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分子或离子,可以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,而被固定下来延缓养分的释放^[12]。李永胜等的研究也表明^[3],保水剂对营养液中的氮和磷有一定的吸持作用,特别是对氮的吸持作用较为明显。

目前,前人有关保水剂在无土栽培中作用效应的研究结果较为零散,缺乏深入系统的研究,为促进保水剂在无土栽培中的大范围推广应用,对于保水剂的保水性能与保肥功效的合理优化,保水剂与不同肥料的混合使

用比例、使用方法等课题还待进一步深入研究,以便确定保水剂的合理使用。

参考文献

[1] 黄占斌. 农用保水剂应用原理与技术[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2005: 1-12.
[2] 杜社妮, 白岗栓, 赵世伟, 等. 沃特和 PAM 保水剂对土壤水分及马铃薯生长的影响研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(8): 72-79.
[3] 朱林, 韩文节, 於志祥, 等. 缓释型保水剂对土壤物理性状作用及油菜增产效果的研究[J]. 土壤通报, 2006, 37(4): 644-647.
[4] 杜建军, 苟春林, 崔英德, 等. 保水剂对氮肥挥发和氮磷钾养分淋溶损失的影响[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(4): 1296-1301.
[5] 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]. 中国农学通报, 2005, 21(10): 402-404.
[6] 李永胜, 杜建军, 刘士哲, 等. 保水剂对番茄生长及水分利用效率的影响[J]. 生态环境, 2006, 15(1): 140-144.
[7] 史燕山, 骆建霞. 柿树单叶面积测定方法的研究[J]. 天津农学院学报, 1994, 1(1): 1-5.
[8] 张宪政. 植物生理学试验技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1983: 75-77.
[9] 李合生. 植物生理生化试验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 119-120, 195-197, 246-248.
[10] 李锡香, 宴儒来, 向长萍, 等. 新鲜果蔬的品质及其分析方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 208-210.
[11] 唐广, 李慧, 刘阔. 西瓜生产应用保水剂抗旱节水试验[J]. 北京农业科学, 2000, 18(5): 16-18.
[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.

Study on Effect of Water Retaining Agent Applied in Watermelon Soilless Culture

WANG Ming-zu¹, DU Jian-jun², LI Yong-sheng², XIE Yong²

(1. College of Agriculture and Gardening Zhongkai University of Agriculture and Technology, Guangzhou, Guangdong 510225, China;
2. Department of Environmental of Science and Engineering, Zhongkai University of Agriculture and Technology, Guangzhou, Guangdong 510225, China)

Abstract: The experiment was conducted to study the applied effects of water retaining agent on hermeiren watermelon soilless culture under the different level of water retaining agent, water and fertilizer. The results showed that watermelon could grow normally and increase its yield without reducing its quality in the condition of lacking of water and fertilizer when water retaining agent applied properly. Among the treatments, the treatment of 85% water and fertilizer+0.6% water retaining agent was the best one, which saved 15% water and fertilizer and increased 8.08% yield of watermelon. In addition, when the water and fertilizer were enough, the application of water retaining agent could not increase the yield of watermelon but decrease the yield and quality.

Key words: Water retaining agent; Watermelon; Soilless culture