

沃特多功能保水剂保水性能研究

杨永辉^{1,2}, 赵世伟^{1*}, 黄占斌³, 白岗栓¹, 刘娜娜⁴

(1. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 2. 河南省农业科学院土壤肥料研究所, 河南 郑州 450002;
3. 中国矿业大学(北京校区), 北京 100083; 4. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 通过室内实验对沃特多功能保水剂在黄土高原主要类型土壤持水性能及保水作用的研究, 结果表明: 该保水剂在土壤持水方面, 对黑垆土效果最明显, 持水性均高于对照。而对³土和黄绵土来讲, 效果不太明显。但在土壤导水方面, 黄绵土的改善效果最明显, 饱和导水率随保水剂用量的增多而增大; 对黑垆土导水率的提高也有一定的作用; 对于³土来讲饱和导水率在施入保水剂后反而降低。在土壤抗蒸发方面, 保水剂抗蒸发作用明显, 随用量的增多而各土壤的蒸发量减少。

关键词: 保水剂; 保水性能; 黑垆土; ³土; 黄绵土

中图分类号: S143.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006)05-0035-03

保水剂是一种交联密度很低、不溶于水、高水膨胀性的吸水力特别强的高分子聚合物^[1,2]。它是土壤的良好胶结剂, 它既能改善土壤结构, 即能促进团粒的形成, 又能蓄水保墒^[2,3]。

保水剂的生产和消费集中在发达国家, 已占土壤聚合物市场的 95% 以上。欧盟诸国尽管水土流失并不严重, 但他们对土壤的侵蚀控制非常重视, 因而也与美国、澳洲和中东地区诸国一样使用 PAM。我国保水剂研究和应用一直未曾停止过, 但未能真正打开局面, 原因可能有: 化工部门只是研制了交联的聚丙烯酸盐, 它并非真正意义上的保水剂, 对种子发芽、出苗有一定的副作用, 且反复吸收水的能力差; 追求高吸水倍率而不顾其凝胶强度和保水性, 大部分国产品不同程度存在上述问题。

沃特高效多功能保水剂是一种高分子功能材料, 能吸收自重 500~1 000 倍的纯水或 40~80 倍的生理盐水, 具有很强的保水性, 而且反复吸收和释放水分 5 次后, 产品的吸水能力大于其初始吸水能力的 85%。针对西部年降水量平均不足 400 mm, 水土流失、荒漠化、盐碱化严重的特点, 开发系列低成本、耐盐碱保水材料是当前发展高效农业和治理中西部生态环境的关键所在。沃特多功能保水剂对去离子水吸水倍率达到 500 g/g 以上, 抗钙、镁离子性能有一定提高, 反复吸水一释水性能优良, 产品综合性能优于有机保水剂产品, 并首次采用丙烯酸或丙烯酰胺与凹凸棒土杂化工艺, 合成了沃特有机-无机复合保水剂, 通过中试优化了聚合制备工艺参

数, 解决了产品聚合防粘、造粒和干燥等工艺技术难题, 实现了工业化生产, 生产工艺达到了国际先进水平。沃特保水剂成本低, 与现有的各种类型保水剂相比较, 沃特多功能保水剂不仅降低了原料成本, 而且可提高作物 30% 的产量, 应用前景广阔。本文的目的是对沃特多功能保水剂对黄土高原主要类型的土壤(黄绵土、黑垆土及³土)持水性能方面的研究, 从而为该保水剂对土壤保水、持水方面的作用效果及在黄土高原地区的应用提供依据。

1 实验设计与方法

1.1 供试材料

实验材料为: 沃特多功能保水剂、黄绵土、黑垆土及³土。

1.2 实验设计

本实验采用装土柱法, 将保水剂与一定比例的土(过 2 mm 筛)混合, 装于土柱之内, 将土壤与保水剂混合物装于土柱中间, 土柱顶层盖一层土, 容重为 1.24 g/cm³。持水及导水性实验中保水剂用量: 对照(ck): 0, 处理 1: 10 mg, 处理 2: 20 mg, 处理 3: 30 mg, 处理 4: 40 mg; 抗蒸发试验保水剂用量分别为: 对照(ck): 0, 处理 1: 0.16 g, 处理 2: 0.32 g, 处理 3: 0.48 g, 处理 4: 0.64 g。

1.3 实验方法

土壤水分特征曲线采用离心机法^[4], 饱和导水率采用恒定水头法^[5,6], 土壤抗蒸发实验采用恒温恒湿法, 即将土柱充分饱和之后, 放进恒温室, 相隔

收稿日期: 2006-03-07

基金项目: 中科院知识创新工程重要方向项目(KZCX3-SW-412)

作者简介: 杨永辉(1978—), 男, 陕西西安人, 硕士研究生, 主要从事土壤环境效应研究。

* 通讯作者: 赵世伟(1962—), 男, 研究员, 主要从事土壤与水资源管理研究。

一定时间进行称重,连续测定 2 个月。

2 结果与分析

2.1 沃特多功能保水剂对不同土壤持水性能的影响

土壤水分特征曲线是研究土壤水分特征的重要工具,它既可以反映土壤保持水分的状况又可以表现土壤水分的数量与能量之间的关系,因此也被称为土壤持水曲线^[7]。从图 1、图 2 及图 3 中可以看出,塋土、黄绵土不同处理的水分特征曲线基本重合,表明多功能保水剂对其持水作用不明显;多功能保水剂提高了黑垆土的持水量,但施用保水剂的各处理之间差异不大,从经济方面考虑,施用保水剂的用量为 0.085 g/kg。

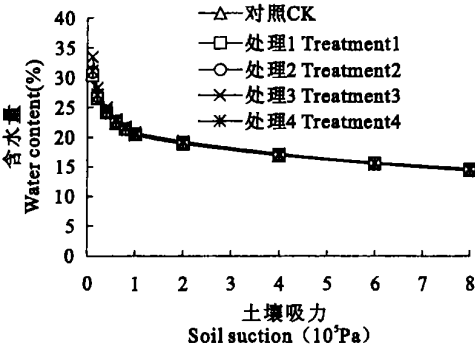


图 1 塋土

Fig.1 Lou soil

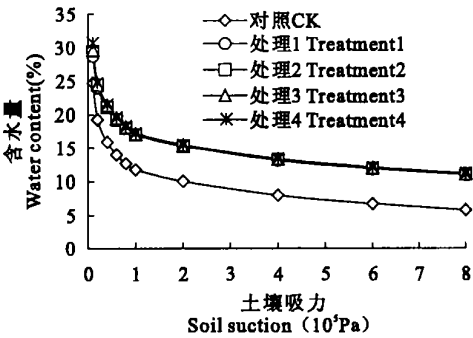


图 2 黑垆土

Fig.2 Heilu soil

2.2 沃特多功能保水剂对不同土壤蒸发的影响

经过 40 d 之后,当土壤含水量达到土壤田间持水量的水分范围内(21%~28%),在温度保持 25℃ 左右的条件下,保水剂对土壤的抗蒸发效应明显,结果见图 4。随着保水剂用量的增加,塋土、黑垆土和黄绵土的蒸发量逐渐减少,与对照相比,塋土最多可减少蒸发量 53% 多,黑垆土为 38%,黄绵土为

30%。说明沃特多功能保水剂对于改善土壤保水性的作用明显,且随着用量的增加效果越显著。

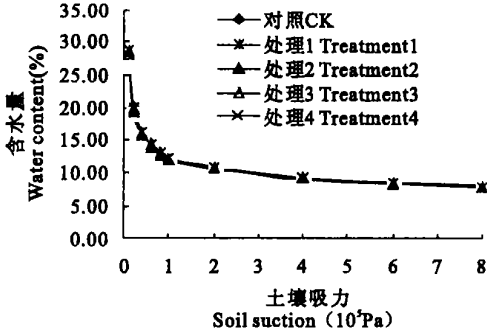


图 3 黄绵土

Fig.1 Loessial soil

2.3 沃特多功能保水剂对不同土壤导水率的影响

土壤饱和和导水率是反映土壤入渗性能的一个重要指标,它的大小直接反映土壤结构的好坏。从图 5 中可以看出,黄绵土的饱和和导水率随保水剂施用量的增加而增大,因为疏松绵软,除表层弱腐殖化外,通体颜色一致、结构均一,质地以粉砂壤土为主,土壤胶结物(有机质)含量较少。黑垆土处理 1 的导水率最高,说明该处理的保水剂用量最佳,处理 2 与处理 3 的饱和和导水率也比对照高,但处理 4 的土壤饱和和导水率最低,说明保水剂用量过多,使土壤的孔隙被保水剂胶体堵塞,降低了土壤的有效孔隙度,导致饱和和导水率的降低。对于塋土来讲,其本身结构比较良好,有效孔隙多,有机质含量较黑垆土及黄绵土较高,饱和和导水率对照高于各处理,因为保水剂胶体过多而将土壤的有效孔隙堵塞,最终导致土壤饱和和导水率下降。以上说明,保水剂的施用必须考虑土壤性质,根据土壤的导水率变化效应,黄绵土与黑垆土较塋土更适宜用保水剂。

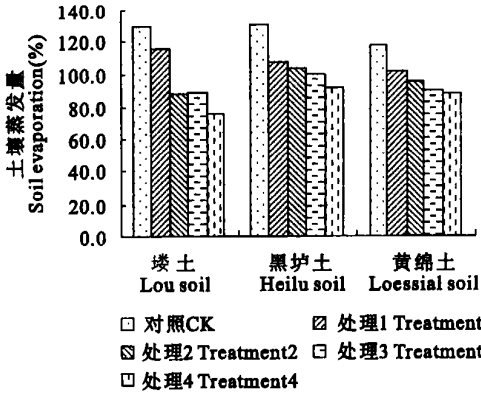


图 4 不同用量保水剂对土壤蒸发的影响

Fig.4 The impact of different dosage of water absorbent on soil evaporation

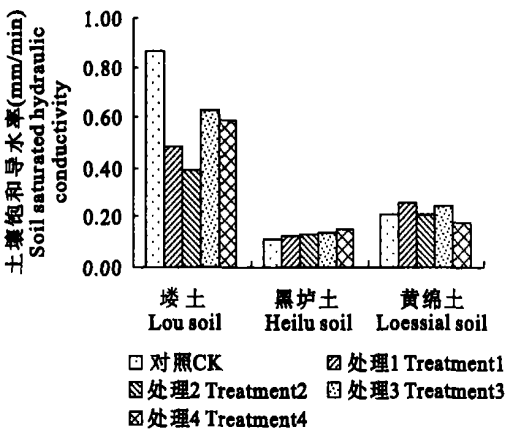


图 5 不同用量保水剂对不同土壤饱和和导水率的影响

Fig. 5 The impact of different dosage of water absorbent on soil saturated hydraulic conductivity

3 结 论

通过以上分析表明:沃特多功能保水剂在土壤持水方面,不同的土壤产生不同的效果,这是由土壤本身的性质决定的,对黑垆土效果最明显,持水性均高于对照。而对 塆土和黄绵土来讲,效果不明显。但在土壤导水方面,黄绵土的改善效果最明显,饱和和导水率随保水剂用量的增加而增大,说明该保水剂适应于黄土高原的大部分地区;对黑垆土导水率的提高有一定作用;对于 塆土来讲饱和和导水率在施入保水剂后反而降低,因为 塆土本身的胶结剂(有机

质)含量高达 2.7%。在土壤抗蒸发方面,保水剂抗蒸发作用明显,随保水剂用量的增多而蒸发量减少,与对照相比 塆土最大蒸发量为 53%,黑垆土为 38%,黄绵土为 30%。从保水剂对土壤的保水、持水、导水及抗蒸发性质的改善综合分析,黄绵土最适宜施用沃特多功能保水剂,其次为黑垆土。

因此,在广阔的黄土高原地区,施用沃特多功能保水剂,不仅可以将非生育期的大量降雨保存下来,减少产生径流,有效地防止水土流失及土壤贫瘠化,提高土壤生态功能,又可在作物需水时,将保存的水分释放出去,促进作物生长。

参 考 文 献:

[1] 杨连利,李仲谨,邓娟利.保水剂的研究进展及发展新动向[J].材料导报,2005,19(6):42—44.
[2] 李秧秧,黄占斌.节水农业中化控技术的应用研究[J].节水灌溉,2001,(3):4—6.
[3] 董 英,郭绍辉,詹亚力.聚丙烯酰胺的土壤改良效应[J].高分子通报,2004,(5):83—87.
[4] 史竹叶,赵世伟.黄土高原土壤持水曲线的计算方法[J].西北农业学报,1999,8(6):44—47.
[5] 欧少亭.林业管理常用标准及政策法规汇编——森林土壤渗透性测定[M].吉林:吉林电子出版社,2002.
[6] 华 孟,王 坚.土壤物理学[M].北京:北京农业大学出版社,1993.
[7] 雷制栋,杨诗秀,谢森传.土壤水动力学[M].北京:清华大学出版社,1988.19—24.

Study on water-conserving ability of multifunctional water absorbant

YANG Yong-hui^{1,2}, ZHAO Shi-wei¹, HUANG Zhan-bin³, BAI Gang-shuan¹, LIU Na-na⁴

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shannxi 712100, China; 2. Institute of Soil and Fertilizer, Henan Academy of agricultural sciences, Zhengzhou, Henan 450002, China; 3. China University of mining & Technology-Beijing, Beijing 100083, China; 4. College of Resources and Environment of Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry, yangling, Shannxi 712100, China)

Abstract: The experiment was conducted to study the water-conserving ability of multifunctional water absorbant in different soils on Loess Plateau. The results indicated that, in the aspect of soil water holding capability, the absorbant was most effective to Heilu soil, but not clearly effective to Lou soil and loessial soil. In the aspect of soil water conducting capability, the absorbant was most effective to loessial soil, and the saturated hydraulic conductivity increased with the increase of dosage of the absorbant; it was also somewhat effective to loessial soil; but when it was applied to Lou soil, the saturated hydraulic conductivity was reduced. In the aspect of soil evaporation resistance, the absorbant was clearly effective to all kinds of soil, and the evaporation rate tended to reduce with the increase of its dosage.

Keywords: water absorbant; water-conserving ability; Heilu soil; Lou soil; Loessial soil