

高分子保水剂在水土保持中的应用研究综述

李芳然¹, 赵亚锋¹, 赵名彦¹, 霍惠玉¹, 张占会²

(1. 河北省水利科学研究院, 河北 石家庄 050051; 2. 河北省水文局, 河北 石家庄 050031)

摘要: 介绍了保水剂的作用机理, 综述了高分子保水剂在农业、林业水土保持及绿化中的应用研究进展, 分析了保水剂在水土保持作用中的影响因素, 并就新型保水剂的研究应用进行展望。

关键词: 保水剂; 农业水土保持; 林业水土保持; 绿化工程

中图分类号: S157.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)05-0056-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.05.013

Application Research of Polymer Water-retaining Agent on Soil and Water Conservation

LI Fangran¹, ZHAO Yafeng¹, ZHAO Mingyan¹, HUO Huiyu¹, ZHANG Zhanhui²

(1. Hebei Institute of Water Science, Shijiazhuang Hebei 050051, China; 2. Hebei Hydrology Bureau, Shijiazhuang Hebei 050031, China)

Abstract: In this article, the functional mechanisms of water-retaining agent was introduced, the applied research progress of polymer water-retaining agent in agricultural, forestry, soil and water conservation, and the application research in the afforest engineering was summarized, the influencing factors in application processes of soil and water conservation were analyzed, and the research on new-type water-retaining agent was prospected.

Key words: Water-retaining agent; Agricultural soil and water conservation; Forestry soil and water conservation; Afforest engineering

保水剂是一种高分子吸水材料, 具有很好的吸水、持水能力, 还可改善土壤理化性质, 具有显著的水土保持效益。能够提高作物成活率、促进作物生长、提高作物产量。高分子保水剂又称高吸水剂、保湿剂、超强吸水树脂。它能够迅速吸收比自身重数百倍甚至上千倍的纯水, 并且具有反复吸水功能, 吸水后的水凝胶可缓慢释放水分供作物利用, 是化学节水技术中重要的化学制剂,

广泛应用于卫生产品、农业园艺、食品生产、市政工程建设等方面。保水剂具有较强的保水和提供植物水分的释水特性, 同时具有改善土壤结构, 增强土壤吸水、保水和保肥性能的特点, 可在干旱和荒漠化治理、水土保持方面发挥独特优势。

1 高分子保水剂的作用

1.1 作用机理

高分子保水剂为高分子吸水树脂, 是含

收稿日期: 2019-01-07

作者简介: 李芳然(1998—), 女, 河北衡水人, 工程师, 硕士, 研究方向为水土保持。Email: 1988lifangran@163.com。

河西学院学报, 2012, 28(2): 1-9.

工程技术(温室园艺), 2011(19): 52-53.

[8] 柴再生, 张国森, 崔海成. 河西走廊非耕地日光温室产业发展的六项创新技术[J]. 农业

(本文责编: 陈 珩)

有亲水基团和交联结构的高分子电解质, 主要分为两大类: 丙烯酰胺-丙烯酸盐共聚交联物和淀粉接枝丙烯酸盐共聚交联物。其吸水是由于高分子电解质的离子排斥所引起的分子扩张及网状结构引起阻碍分子的扩张作用产生的结果。高分子链相互靠拢缠绕, 形成三维网状结构, 整体紧密, 在其交联的网状结构上有许多羧基、羟基等亲水基团, 与水接触时, 水分子通过毛细及扩散作用进入到树脂中, 分子链上的电离基团在水中电离并与水分子结合形成氢键, 吸持大量的水分。同离子之间的静电斥力使分子链伸展、溶胀, 由于电中性要求, 反离子不能迁移到树脂内部, 树脂内外溶液间的离子浓度差形成反渗透压。水在反渗透压的作用下进一步进入树脂, 形成水凝胶。而树脂本身的交联网状结构及氢键作用又限制了凝胶无限膨胀。二者达到平衡时吸水饱和。凝胶中的水分释放完全后, 只要分子格未被破坏, 其吸水能力仍可恢复。

1.2 提高土壤吸水保水能力

保水剂能够显著提高土壤吸水能力, 大幅增加土壤的含水量, 在土壤中形成“小水库”, 当土壤干旱时, 保水剂将释放出存储的水分供植物生长所需。由于保水剂具有很强的保水性能, 与土壤混合后会显著增加土壤饱和含水量。研究表明, 施用保水剂后土壤的质量饱和含水率明显增加, 最高质量含水率可提高 12.9%, 但随着保水剂性能的逐渐衰减, 饱和含水率呈现下降趋势^[1-2]。保水剂的作用不仅是吸水, 更重要的是其保水能力, 可将降水或灌溉水快速吸纳且保持于耕作层, 减少深层渗漏, 增加水分利用率, 并将所保持的水分缓慢释放供植物生长, 从而有效减少水分流失及蒸发, 起到保墒抗旱作用。赵永贵^[3]研究表明, 在沙土中混合 0.5% 的保水剂后, 土壤中水分保持时间可由 14 d 增加为 50 d。黄占斌等^[4]对加入 0.1% 保水剂的土壤进行风干对比, 结果表明, 加

水饱和后添加保水剂的土壤失水过程显著减慢, 由饱和至风干失水恒重的时间由 16 d 增加至 25 d。

1.3 保水剂的使用对土壤理化性质的影响

保水剂的使用, 能够显著影响土壤的理化性质。研究表明, 保水剂的使用能够优化土壤团粒分级, 大大提高土壤中粒径大于 0.25 mm 的大水稳性团粒体的含量, 团聚体的形成可抵抗雨滴破坏作用, 增强土壤抗蚀性能; 同时可以提高土壤的体积膨胀率及渗透系数, 降低土壤容重, 有效增加土壤含水量, 改善土壤通透性, 阻碍土壤结皮产生, 减少地表径流, 从而有效控制水土流失^[5]。

保水剂吸水后其周围的理化环境发生改变, 从而引起生化性质的变化^[6]。距离保水剂越远, 土壤湿度越小, 孔隙度越大, 好氧微生物越多, 厌氧微生物越少, 土壤中微生物群落结构发生变化, 改变了土壤有机质分解速率, 促进了土壤中微生物活动, 提高了土壤养分利用率。

保水剂的使用可提高肥料的利用率, 减少养分淋失, 提高土壤肥力。研究表明, 施用保水剂后, 土壤速效氮、速效磷和速效钾含量均明显提高, 且随着保水剂施用量的增加, 其效果更加明显^[7]。此外, 保水剂的使用可降低土壤中水溶态重金属含量, 减少植物吸收重金属的量^[8]。

2 高分子保水剂在水土保持中的应用

2.1 在农地水土保持中的应用

农地水土保持即在有水土流失危害的农耕地上, 通过实施农地水土保持技术措施, 防止水土流失和养分消耗等土壤退化现象的发生, 并且合理、高效地利用有限的农业自然资源(包括光、热、水、肥、气), 确保土地生产力经久不衰, 获得高效、丰富和永续的生产。保水剂具有吸水、保水、保肥和改善土壤性质的作用, 可在农地水土保持、节水灌溉中发挥一定作用。张袁^[9]通过大田试验研究了保水剂的施用对黑龙江地区春小麦

和大豆生长需水量及产量的影响,结果发现施用保水剂后耕种土壤持水性较好,含水量处于较为稳定状态,受天气影响较小,蒸发蒸腾量较小;在降水量相同的情况下,随保水剂施用量增加,灌溉水耗水量最高可降低13%左右;施用保水剂后,提高了各生育阶段干物质积累,作物生育性状及产量明显提高,其中春玉米最高可增产13.72%。罗华等^[10]的研究表明,保水剂能够提高土壤含水量,减少水分胁迫对生菜植株造成的损害,提高生菜叶片叶绿素含量;并且能够减少土壤淋溶液体积,降低氮、磷、钾淋溶损失。武继承等^[11]的研究表明,保水剂能够提高冬小麦产量和降水利用率,采用地膜覆盖与保水剂结合,麦田土壤含水率最高提高6.5%;采用秸秆覆盖与保水剂结合,冬小麦可增产20.1%。

2.2 在林地水土保持中的应用

我国干旱、半干旱地区年降水量少、气候干燥、风蚀和蒸发强烈,人工造林成活率、林木存活率低,生态环境脆弱。保水剂应用于干旱地区林业生产,能起到保水、保肥、保土、改善土壤结构和抗旱作用。肖辉杰^[12]研究了保水剂对黄土丘陵沟壑区防护林和经济林树种的影响,土壤中加入保水剂后含水率可提高12%~40%,有效贮水量提高25%;土壤水分入渗率提高50%~100%,减少了地表径流,水土保持作用显著;同时降低了地表温度及水分蒸发量。施用保水剂后显著提高了油松、侧柏、苹果树苗成活率,平均提高20.4%~47.0%;油松树高和地径、生物量最多可提高76%、75%和126.9%;杏树施加保水剂后花朵坐果率最高提高700%。汪勇^[13]研究认为,使用保水剂对调节坡面径流和防止土壤侵蚀有显著作用,在陕西榆林山地区坡面枣林施用保水剂后,坡面产流速率降低32.52%~60.64%,径流量减少11.28~20.74 L,土壤流失量最高减少72.5%;红枣可增产1 650~4 702 kg/hm²,节约水费10 278.5~28 637.6元/hm²。李晶晶^[14]的研

究表明,陕北黄土高原苹果园施用保水剂后,水土流失量较空白组最高减少27.5%,下年苹果产量最高可提高22.11%。

2.3 在工程绿化中的应用

处于干旱地区、矿区、石质山地区、盐碱地等的绿化建设项目,由于土质贫瘠或灌溉不便等原因,在后期水土保持植物措施落实方面存在较大困难,使植被出现生长缓慢甚至成活率很低的情况。保水剂可应用于植被脆弱地区绿化中,提高植被成活率并促进植被生长,有助于植物措施的落实。保水剂应用于煤矸石基质绿化方面具有较好的效果,基质中添加保水剂后持水能力增强,有利于植株吸收养分,从而促进植株生长。赵陟峰等^[15]试验表明,添加保水剂后,煤矸石基质表面的高羊茅生长高度可提高10.32%,并且可以使高羊茅更快适应基质环境,增加生物量。

公路在建设过程中原有地表自然土壤被土方工程破坏,新破面表层或是原声土壤母质裸露,或者是由填埋碾压所形成的回填土,坡面土壤已经不具备自然土壤层状结构,难以为植物生长提供养分、水分等必要条件^[16]。郭文等^[17]研究了保水剂对G214公路路基边坡土壤含水率的影响,绿化地土壤杂质、碎石较多,保水功能较差,使用保水剂10 d后土壤含水量明显高于2次浇水后含水率,能够在植被生长初期提高其成活率,而养分、肥料的供给是保证植被后期生长的必要因素。

城市园林绿化用水量逐年提高,由于缺水导致的草坪、花卉、苗木等生长不良现象普遍存在。在中度干旱胁迫条件下,施用保水剂有利于增加绿化草坪的地上生物量,提高水分和肥料利用率^[18]。李佳岭等^[19]的研究表明,经保水剂处理后,黑麦草草坪生长速度明显提高,草坪盖度最高可提高12%,并可提高土壤保肥能力,减少养分淋失,且持肥能力与保水剂施用深度有关。

3 影响保水剂作用的因素及新型保水剂研究

3.1 影响保水剂作用的因素

保水剂的作用主要受施用方式、施用量、施用深度的影响。保水剂的使用方式主要包括种子包衣、植前蘸根、土表撒施、开穴填底、挖沟拌土、盆土应用等；保水剂施用量及施用深度也是影响其保水效果的重要因素，针对不同土壤、作物的最佳施用条件也不尽相同，通过对不同施用条件下保水剂效果试验，可获得防治水土流失、增加植被生长量的最佳条件。

3.2 新型保水剂研究

随着保水剂的适用范围逐渐扩大，国内新型保水剂的实验室研究近年来层出不穷。新型保水剂的研究主要包括耐盐保水剂和生产成本较低天然材料、矿物材料复合保水剂的制备等。朱正^[20]在二元共聚高吸水树脂基础上进行三元共聚，合成了三元共聚高吸水树脂，耐盐性能优异，在0.9 wt%的NaCl水溶液中的吸盐倍率可达100.82 g/g。陈瑞环^[21]采用溶液聚合法制备得到的新型耐盐保水剂，在10 g/kg KCl溶液中吸液能力可达201 g/g，可减少48%钾肥淋溶损失，提高钾肥利用率。商平等^[22-23]采用天然杭锦土作为无机矿物材料制备出一种高吸水材料，具有反应速度快、凝胶强度大等优点；并通过微波辐射的方法，直接添加海带作为单体合成了高吸水树脂，降低了制备成本，同时提高了海带附加值。

4 展望

保水剂的保水、保肥性能应用于农地、林业水土保持及园林绿化方面具有显著效果，具有较好的保水保土效益及经济利用价值。目前针对吸水树脂的研究仍停留在实验室阶段，鉴于对保水剂耐抗特性及降低成本的诉求，大田试验及扩大生产任务紧迫。

面对目前我国面临的水危机，海绵城市成为政府鼓励、支持的城市建设发展模式。吸水树脂能够做到下雨时吸水、蓄水、渗

水，需要时缓慢释放水，并加以利用，能够辅助实现雨水在城市区域的积存、渗透。因此将其应用于城市绿化及海绵城市的建设具有很好的研究价值。

参考文献：

- [1] 李 杨, 王百田. 高吸水性树脂对沙质土壤物理性质和玉米生长的影响[J]. 农业机械学报, 2012, 43(1): 72-82.
- [2] 韩玉国, 武亨飞, 杨培岭, 等. 保水剂对土壤的物理性质与水分入渗的动态影响[J]. 干旱地区农业研究, 2013, 31(5): 162-167.
- [3] 赵永贵. 保水剂的开发及应用进展[J]. 中国水土保持, 1999(5): 52-54.
- [4] 黄占斌, 万会娥, 邓西平, 等. 保水剂在改良土壤和作物抗旱节水中的效应[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1999, 5(4): 52-55.
- [5] 孙福强. 高吸水性树脂对土壤的水肥性质及土壤结构的影响研究[D]. 广东: 广东工业大学, 2003: 34-45.
- [6] SOJKA R E, JAMES A EN TRY, JEFFRY J FUHRMAN. The influence of high application rates of polyacrylamide on microbial metabolic potential in an agricultural soil[J]. Applied Soil Ecology, 2006(32): 243-252.
- [7] 刘纪霜, 罗兴录, 樊吴静, 等. 保水剂对土壤理化性状和木薯产量影响研究[J]. 中国农学通报, 2013, 29(33): 253-258.
- [8] SANTOS E S, ABREU M M, MACÍAS F, et al. Improvement of chemical and biological properties of gossan mine wastes following application of amendments and growth of *Cistus ladanifer* L[J]. Journal of Geochemical Exploration, 2014(147): 173-181.
- [9] 张 袁. 保水剂对春玉米、大豆生长发育及腾发量影响的实验研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2013: 1-36.
- [10] 罗 华, 宋 涛, 刘 辉. 施用保水剂对生菜生长发育的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2014(2): 72-76.
- [11] 武继承, 管秀娟, 杨永辉. 地面覆盖和保水剂对冬小麦生长和降水利用的影响[J]. 应用生态学报, 2011, 22(1): 86-92.
- [12] 肖辉杰. 土壤保水剂持水特性及对土壤结构

甘肃省荞麦产业发展现状与对策

鲍国军, 周海燕

(平凉市农业科学院, 甘肃 平凉 744000)

摘要: 对甘肃省荞麦产业发展现状及存在的主要问题进行了分析, 提出加强荞麦品种创新及改良研究、加强荞麦生产基地建设、加强学科与行业联合、加大科技投入、实施品牌战略与优异性竞争战略、加强荞麦产品开发力度等发展建议。

关键词: 荞麦; 产业发展; 对策建议; 甘肃

中图分类号: S512.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)05-0060-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.05.014

荞麦是蓼科荞麦属 (*Fagopyrum* Mill) 植物, 为一年生或多年生草本植物^[1], 是我国重要的粮食作物及出口农产品^[2], 其集营养与保健于一身, 是药、粮兼用的杂粮作物, 富含蛋白质、各种维生素, 并含有丰富的生物类黄酮如芦丁、槲皮素及叶绿素等, 有效地保护心血管, 降低血糖、血脂, 增强

抵抗力之^[3-5], 同时也是抗灾、救灾、减灾的重要作物, 在解决粮食区域自给和保障粮食安全上的作用不可忽视。

甘肃省荞麦栽培历史悠久, 是全国甜荞麦主产区之一^[3], 属于全国甜荞麦三大产区中的“陕甘宁相邻地区产区”区域。荞麦在我省大部分地区大多采用复种形式, 可充分

收稿日期: 2019-03-04

基金项目: 甘肃省特色作物产业技术体系支撑。

作者简介: 鲍国军 (1964—), 男, 甘肃静宁人, 副研究员, 主要从事荞麦等杂粮作物育种工作。联系电话: (0)13993380311。Email: baoguojun100@163.com。

执笔人: 周海燕。

- 和林木生长的影响研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2004: 1-48.
- [13] 汪勇. 不同保水剂在山地枣林中应用效果的研究[D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2009: 1-43.
- [14] 李晶晶. 高分子材料对山地苹果园水土保持效益的影响[D]. 北京: 中国科学院大学, 2013: 1-48.
- [15] 赵陟峰, 王冬梅, 赵廷宁. 保水剂对煤矸石基质上高羊茅生长及营养吸收的影响[J]. 生态学报, 2013, 33(16): 5101-5108.
- [16] 马建荣, 汪伟刚, 王丹. 高速公路边坡植被建植技术适应性研究[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2014(12): 428-431.
- [17] 郭文, 单永体, 张博. 保水剂对 G214 路域土壤含水率的影响分析[J]. 交通安全与环保, 2014, 11: 26-27; 32.
- [18] 阚玉景. 保水剂对养分的缓释性能及其对地毯草水肥调控效果研究[D]. 广州: 仲恺农业工程学院, 2014: 1-73.
- [19] 李佳岭, 李龙保, 廖宗文, 等. 保水剂施用层次对草坪生长及土壤水肥的影响[J]. 草业学报, 2014, 23(4): 61-67.
- [20] 朱正. 耐盐性丙烯酸系列高吸水树脂的合成与性能研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2014: 1-59.
- [21] 陈瑞环. 一种耐盐保水剂的合成及应用[D]. 兰州: 兰州交通大学, 2015: 1-46.
- [22] 商平, 蔡旭艳, 刘美荣. 杭锦土/P(AA-AM)复合高吸水树脂合成实验研究[J]. 非金属矿, 2010, 33(4): 60-62.
- [23] 商平, 郝冬英, 闫丰, 等. 微波辐射海带接枝 AA/AM 合成高吸水树脂[J]. 化工新型材料, 2013, 41(1): 25-27.

(本文责编: 陈珩)