

边坡植被恢复中保水剂的应用初探

陈娟, 何云晓¹, 郭佳¹

(绵阳师范学院城乡建设与规划学院, 四川绵阳 621000)

摘要: 由于自然力作用和人类活动, 形成了大量裸露岩石边坡和仅有薄瘠土壤层的土石边坡。边坡植被恢复是在特殊立地条件下的植被恢复方式, 水分是影响植被恢复效果和成败的关键因子。保水剂的应用能有效保持土壤水分, 改良土壤结构, 促进边坡上土壤生态系统结构和功能的恢复, 有益于恢复后期边坡植被的自演替过程。从边坡生态因子、植物选择、保水剂的性能、用量和施用方式等多个方面对保水剂的应用作了初步探讨, 以期有助于保水剂在边坡植被恢复实践中的合理应用。

关键词: 边坡植被; 恢复; 保水剂

中图分类号: X171.4 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)02-0059-03

Discussion on Application of Water Retaining Agent in Vegetative Recovery of Slope

CHEN Juan¹, HE Yun-xiao¹, GUO Jia¹

(Mianyang Normal University, Mianyang, Sichuan 6210001)

Abstract: Application of water retaining agent is a key factor that results in the success of vegetative recovery of slope. Water retaining agent can improve soil water condition and soil structure, thus accelerate growth and succession of plant in slope ecological restoration. This paper discussed the application of water retaining agent in vegetative recovery of slope from some aspects including slope ecologic factors, the selection of plant species, the character, quantity and the application method, thus to be helpful to its reasonably application.

Key words: vegetative recovery of slope; recovery; water retaining agent

由于自然力作用和人类修建铁路、公路、采矿等活动, 形成了大量裸露岩石边坡和仅有薄瘠土壤层的土石边坡。没有植被覆盖的边坡, 不能发挥植被的固坡和护坡作用, 边坡稳定性下降, 易致滑坡、崩塌; 且裸露边坡与周围的植物群落极不协调, 给人视觉污染和心理不适感。在边坡植被恢复中, 水分是影响植被恢复效果和成败的关键因子^[1-3]。如何供给植物生长和发育必要的水分量, 并最终实现被破坏的边坡生态系统水分循环和自给功能是边坡植被恢复中值得探讨的课题之一^[1-3]。

保水剂(water retaining agent, WRA)又称土壤保水剂、高吸水剂, 是利用强吸水性树脂制成的一种超高吸水保水性能的高分子聚合物^[46]。国内外研究表明, 保水剂除了保水节水效应外, 还能够改良土壤结构, 显著提高土壤体积膨胀率、液相百分率、总孔隙度, 改善土壤结构、缓和地温变化, 促进土壤微生物活动, 吸附

土壤肥料、防止肥料流失延长肥效, 提高土壤肥力^[3-14]。因此, 保水剂在边坡植被恢复中的应用日益广泛。无论是岩石边坡上采用工程方法覆盖的客土还是土石边坡自身的贫瘠土壤, 保水剂均能有效保持土壤水分, 改良土壤结构, 促进边坡上土壤生态系统结构和功能的恢复, 有益于恢复后期边坡植被的自演替过程。保水剂的应用受到多种因素的影响, 本文从边坡的生态因子、植物选择、保水剂性能、用量、施用方式等方面对保水剂在边坡植被恢复中的应用作了初步探讨, 并指出保水剂的应用前景和存在的问题。

1 边坡的生态因子

1.1 气候因子

植物生长要求的气候因子主要是热量和水分, 包括年积温、最冷月气温、最热月气温、气温年较差、无霜期、年降水量等^[5]。根据各气候因子的观测值, 依照一定的分区标准, 可将某一待恢复边坡划入相应类型的气候区划带。在干旱地区应用保水剂应该选用吸水性能较强、吸水速率较快、蒸发释水性能较缓慢的保水剂, 这样可以在降雨时能及时充分吸足水分, 在干旱或者无水分灌溉

收稿日期: 2008-04-10
第一作者简介: 陈娟(1975-), 女, 湖南人, 硕士, 讲师, 从事植物和景观生态学研究。E-mail: cj-041698@163.com。

时能持续释放水分供植物吸收。根据当地的降雨量、降雨时间长短等观测值、结合保水剂的吸水、释水性能,选择合适的保水剂种类和用量。在长久干旱不能吸水的季节,确定人工灌溉时间,给予保水剂重新吸水的机会,使之能发挥作用。研究表明,年降雨量小于 300 mm 的地区是不适宜应用保水剂的,因为保水剂不是造水剂,它必须首先充分吸水,才能发挥保水的作用。

1.2 土壤因子

土壤质地、水分、营养状况等特性不同,对植物生长和发育的影响不同。在边坡植被恢复中,对于土石边坡的土壤层和岩石边坡的客土均应分析其属性,确定土壤的保水能力和土壤有效含水量,土壤中有机和无机营养物质的含量、土壤酸碱度等,作为边坡植被恢复中保水剂筛选和用量的重要参考值^[3,16]。例如对于保水性能差的沙土应选择吸水性能强、吸水速率快的保水剂,对于粘土类等保水性能好的土壤应适当减少保水剂的用量。

土壤酸碱度不同,不同类型的保水剂吸水保水性能有差异。例如淀粉-丙烯酸接枝共聚物型保水剂不耐碱性土壤;聚丙烯酸盐型保水剂在碱性土壤中吸水性能下降 50%以上,较适合偏酸性土壤;丙烯酸-丙烯酰胺共聚物较适应于盐碱性较大的土壤使用^[19]。含盐量较高的土壤,会降低保水剂的吸水倍率^[19]。

土壤微生态系统对于保水剂的影响是多方面的,因此研究具体的立地条件与保水剂的相互关系是必要的^[3,10],对于边坡这种较为特殊的土壤环境尤其重要。

1.3 边坡的坡向、坡度、坡高

坡向、坡度和坡高是边坡植物选择、保水剂品种和浓度筛选需要考虑的重要因素。坡向不同意味着接受的太阳辐射量不同,间接影响了土壤的水分条件,形成不同的植物生长环境。对于阴坡和阳坡施用不同比例的保水剂,较平均施用更为经济、合理。一般而言,阴坡比阳坡的生长条件要好,因此保水剂的用量应较阳坡少。不同坡度和坡高的边坡,在恢复中采用的工程护坡和植被护坡的技术不同、边坡植物配置和植物群落设计不同,保水剂的应用应综合考虑。高陡边坡较缓坡而言,雨水冲击和淋溶作用强,土壤径流速度快,保水能力要求高,因此应施用吸水性能和速率强的保水剂,施用量也应相应增加。

2 边坡植物选择

在边坡植被恢复中,人们通常是根据边坡特定的环境和期望达到的功能设计目标,选择相应的植物种类。边坡生长环境恶劣,土壤层缺失或土层很薄,养分不足;没有屏蔽,太阳辐射大,土壤水分蒸发较强,因此需要借助人力给予最初的土壤水肥条件,再选择抗逆性强的适宜边坡环境的物种,依靠它们的定居、演替,逐步形成稳定的植物群落,恢复边坡生态系统的结构和功能。保水剂能够保持土壤水分,改良土壤环境,维

持和促进植物的生长^[17-18],这对于边坡恢复初期恶劣环境下的植物萌发和生长尤为重要。

保水剂的使用效果随着不同的植物种类和植物特定生育期对水分需求程度的不同有差异^[11,18]。有研究表明,保水剂不适合气生根植物如建兰、蝴蝶兰等的生长,原因是保水剂形成水凝胶,直接与其根部接触,不利于其透气^[19]。在选择边坡植物种类时,尽量选择当地野生的岩生植物种类,可以减少保水剂的使用,增强边坡生态系统的自演替、自修复能力。对保水剂的类型、用量、使用方法,植物的响应有差异,由于边坡是一种特殊的立地条件,可供选择的植物相对来说范围较小,有一些较为固定的物种,因此有必要针对性地进行边坡适生植物对保水剂响应机制的研究。

3 保水剂性能、用量、施用方式

3.1 保水剂的性能

衡量保水剂吸水保水性能的实验室检测指标主要是:吸水倍率、吸水速率、保水性能、释水性能、反复吸水次数和重吸水性能等^[7,20-21],它们能初步反映保水剂的性能,但与具体立地条件下的应用效果可能有一定差距。

保水剂的吸水倍率并非越大越好,因为吸水倍率越大,形成的水凝胶强度越低,其保水能力越差。有研究显示,吸水倍数大于 400 倍,大量的糊状水凝胶覆盖植物根部,导致土壤缺氧影响植物正常生长,严重的会造成植物烂根。吸水倍数大于 500 倍,水凝胶强度极低,离子交换量大,易失去吸水性,不具有实际应用价值^[19]。

保水剂的粒径不同,其吸水保水性能有所不同。有研究认为粒径大于 2.0 mm 保水剂吸水后凝胶直径在 2 cm 以上,当其中水分蒸发后在土壤中形成较大的空洞,会加剧土壤中水分的蒸发,因此保水剂粒径一般在 0.1~1.0 mm 为宜,此时形成的凝胶直径在 0.5~1.0 cm 以下,强度适中,易于在土壤中混合均匀,保水效果较好^[17,22]。

3.2 保水剂的用量

国内外研究表明,并非保水剂的用量越大,使用效果越好。在一定浓度范围内,保水剂对土壤水分的有效性以及对植物生长效果非常明显,而高浓度保水剂使土壤水分能态大幅度降低,降低了水分的有效性,尤其是在土壤含水量低的情况下,对植物生长极为不利。崔维佳^[23]等的研究表明增加保水剂用量可提高土壤含水量,24 h 之内加入 1%、3%、5%保水剂的土壤含水率平均值分别为 32.8%、41.4%、45.9%,明显高于对照土壤的 24.2%,且加入保水剂土壤的含水率日变化范围也较小。但是,当土壤中保水剂增加到一定程度后,这种影响相对减弱。在边坡植被恢复中,保水剂的用量与保水剂的类型、性能、边坡生态因子、边坡植物选择有关。在具体的边坡立地条件下,各影响因子的作用权重不同。

在实践中, 应根据具体的立地条件, 确定各影响因子的权重, 校正保水剂的通常用量。对于工程量大的边坡恢复, 为控制成本, 有必要针对具体的边坡条件作保水剂品种和用量的筛选试验。保水剂的用量应考虑期望形成的边坡植物株数。边坡条件下植物密度不能过大, 以避免水分和养分的匮乏。此外, 实施植被恢复的季节不同, 对于保水剂的用量也应作相应调整。

3.3 保水剂的施用方式

根据现有保水剂的特性, 其主要施用方法有种子

包衣、种子造粒、苗木蘸根、拌土、地面喷施与地面撒施等^[15, 20]。边坡生态恢复是基于生态工程学、工程力学、植物学、水力学等学科的基本原理, 利用活性植物并结合土工等工程材料, 在坡面构建一个具有自生长能力的功能系统, 通过生态系统的自支撑、自组织与自我修复等功能来实现边坡的抗冲刷、抗滑动、边坡加固和生态恢复^[15, 24], 因此边坡植被恢复不同于普通立地条件下的植被恢复, 它与工程技术紧密联系, 因此保水剂的应用也应结合具体的施工技术。

表1 不同边坡植被恢复方式下保水剂的施用方式

边坡植被恢复方式	保水剂的施用方式
铺草皮护坡	加入垫层上的营养土内。
植生带护坡	采用专用机械设备, 把草种、肥料、保水剂等按一定的密度定植于可自然降解的无纺布或其它材料上, 再经过机器的滚压和针刺的复合定位工序, 形成的一定规格的产品 ^[15] , 铺设于坡面上。
三维植被网护坡	将保水剂以一定比例直接加入土壤混匀或吸水成凝胶后混入土壤; 也可根据植物播种方式而定。人工播种方式下, 采用种子表面涂层, 把保水剂与水按一定的比例混合, 将种子倒入其中, 使种子表面形成一层薄膜包衣, 晾干, 用手搓匀后播种; 也可将种子, 加入保水剂与细土的混合物, 充分掺合, 使种子裹上一层保水剂与土的混合物, 再播种。液压播种方式下, 则直接将保水剂混入含有植物种子的喷播液中。
岩质坡面喷混护坡	利用特制喷混机械将保水剂和土壤、肥料、有机质、植物种子、水泥等混合干料加水后喷射到岩面上 ^[23, 25] 。
人工植生盆法	此方式下植物有播种和移栽两种方式。播种方式下保水剂可以参照前述的人工播种方式中的使用方法或是将保水剂直接掺入营养土中。移栽方式下可以将保水剂与植生盆中的心土混匀施入。或将保水剂用水浸泡, 使保水剂尽量吸水呈胶体状, 尽量远离根茎施入, 以免保水剂包住根茎使其腐烂。也可采用喷洒的方式, 将保水剂加水配成一定浓度的溶液, 用喷雾装置喷洒在树苗周围, 形成一层保水剂薄膜, 从而减少水分蒸发。

4 边坡生态恢复中保水剂的应用前景和存在的问题

人类的建设活动和自然灾害形成了大量裸露的岩石或土石边坡, 边坡植被恢复的任务很重。边坡恢复的关键限制因子是水分。由于边坡一般远离灌溉水源, 灌溉设施成本较高, 后期养护费用高, 应用保水剂来吸收和保持土壤中的水分较传统的灌溉方式更为经济和有效。保水剂作为有力的保水节水措施, 在边坡植被恢复中有着广泛的应用前景。

将边坡的生态因子、植物选择与保水剂的性能综合考虑后选择合适的保水剂, 确定保水剂的用量、施用方式及人工辅助灌溉的实施条件和时间, 有助于保水剂的有效应用。现阶段有关保水剂性能的研究大多局限于实验室检测, 未能将室内试验与野外土壤试验、栽培试验结合起来, 对边坡土壤生态系统与保水剂的相互关系的研究, 保水剂对具体的边坡植物物种作用效应和方式的研究都不够深入, 今后应加强这些方面的研究, 以便为保水剂在边坡植被恢复中的实际应用提供有力的数据支持。在保水剂的应用研究中, 还应该结合今后边坡恢复技术的新发展, 探讨和总结保水剂新的应用方式。

参考文献:

[1] Gray D H, Sotir R B. Biotechnical stabilization of high-way cut slope [J]. Journal of Geotechnical Engineering, 1992, 118: 1395-1409.
[2] Mitsch W J. Ecological engineering: the 7-year itch [J]. Ecological Engineering, 1998, 10: 119-138.

[3] 高桂娟, 李志丹. 保水剂对用于高陡岩石边坡人工基质的性状影响[J]. 中国农学通报, 2008, 24(7): 303-306.
[4] 邹新喜. 超强吸水剂[M]. 2版. 北京: 化学工业出版社, 2002.
[5] 朴常革, 刘克敏. 保水剂在退耕还林工程中的应用[J]. 防护林科技, 2007, 78(3): 27-29.
[6] 黄占斌, 夏春良. 农用保水剂作用原理研究与发展趋势分析[J]. 水土保持研究, 2005, 12(5): 104-106.
[7] 李景生, 黄韵珠. 土壤保水剂的吸水保水性研究动态[J]. 中国沙漠, 1996, 16(1): 87-91.
[8] Alasdair B. Superabsorbents improve plant survival [J]. World Crops, 1984(1/2), 7-10.
[9] Huttemann A, Zommordi M, Reise K. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of pinus halepensis seedlings subjected to drought [J]. Soil and Tillage Research, 1999, 50(3/4): 295-304.
[10] Michael S, Johnson M S. The effect of gel-forming polyacrylamides on moisture storage in sandy soil [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1984, 35: 1196-1200.
[11] Shainberg I, Levy G J. Organic polymers and soil sealing in cultivated soil [J]. Soil Science, 1994, 158(4): 267-273.
[12] 崔英, 郭建维, 阎文峰, 等. SA-IPSPS 型保水剂及其对土壤物理性能的影响[J]. 农业工程学报, 2003, 19(1): 28-31.
[13] 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.
[10] 韩玉国, 杨培岭, 任树梅, 等. 保水剂对苹果节水及灌溉制度的影响研究[J]. 农业工程学报, 2006, 22(9): 70-73.
[14] 刘煜宇, 马焕成, 黄金义. 保水剂与肥料交互作用对石楠抗旱效应的影响[J]. 西南林学院学报, 2005, 25(3): 10-13.
[15] 周德培, 张俊云. 植物护坡工程技术 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.

不同缺素培养对玉米叶片脂质过氧化及保护酶活性的影响

苏中军¹, 于龙凤², 安福全³

(1. 五常市种子管理站, 黑龙江五常 150200; 2. 东北农业大学生命科学学院, 黑龙江哈尔滨 150030; 3. 五常市职教中心, 黑龙江五常 150200)

摘要: 主要以玉米品种金玉 1 号为试材, 用水培法在苗期进行缺素(N、P、K、Ca、Mg、Fe)处理培养, 缺素症状出现后对其生理指标进行测量, 结果表明: 在不同缺素培养下玉米叶片的丙二醛(MDA)含量显著增加, 产生的活性氧物质诱导超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化物酶(POD)活性以及过氧化氢酶(CAT)活性下降, 植株的叶绿素含量、蛋白质含量降低。

关键词: 玉米; 缺素; 细胞膜透性; 保护酶

中图分类号: S513 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)02-0062-03

Effect of Lacking Different Chemical Elements on Maize Leaf's Lipid Peroxidation and Protective Enzyme

SU Zhong-jun¹, YU Long-feng², AN Fu-quan³

(1. Wuchang Seed Management Station, Wuchang, Heilongjiang 150200; 2. Life Sciences College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 3. Wuchang Occupation Schooling Center of Heilongjiang Province, Wuchang, Heilongjiang 150200)

Abstract: Maize variety Jinyu No. 1 as experiment material was used in the study. We used culture solution to deal with the offspring and made them separately lacking N, P, K, Ca, Mg, Fe. We measured physiology index when the symptoms of lacking chemical element occurred. The results showed: when the offspring lacked chemical element, MDA content obvious increased, SOD activity, POD activity, CAT activity, chlorophyll content and solubility proline content all decreased.

Key words: maize; lack of chemical element; cell membrane permeability; protective enzyme

植物叶片中的叶绿素含量、可溶性蛋白含量、过氧化物酶(POD)和超氧化物歧化酶(SOD)活性常作为评价叶片衰老程度、抗性大小和产量高低的指标^[1]。目

前, 植物在逆境条件下的膜脂过氧化反应和保护酶系统超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)活性的变化已广泛用于植物对逆境机理的研究^[2], 但多是关于保护酶系统与植株抗病机理研究的报道。玉米(Zea mays)是我国的主要粮食作物, Duncan^[3]已对玉米一生中光合作用作了大量研究。为了提高玉米的产量和品质, 在农业栽培技术和作物育

收稿日期: 2008-10-17
第一作者简介: 苏中军(1969-), 男, 黑龙江省五常市人, 中级农艺师, 从事农业技术推广工作。 Tel: 13936143350; E-mail: suzhongjun2005@163.com

[16] 史常青, 王百田, 贺康宁, 等. 林用保水剂应用技术[J]. 林业实用技术, 2007(4): 41-43.

[17] 邓裕, 邓湘雯, 李芳, 等. 保水剂对高羊茅生长和水分利用效率的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2008, 28(1): 53-57.

[18] 陈宝玉, 关楠, 黄选瑞, 等. 水分胁迫下保水剂对爬山虎和廊坊杨苗木水分生理生态特性的影响[J]. 东北林业大学学报, 2007, 35(4): 7-11.

[19] 李建龙. 城市生态绿化工程技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

[20] 汪亚峰, 李茂松, 卢玉东, 等. 20种保水剂吸水特性研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(1): 167-170.

[21] 宫辛玲, 高军侠, 尹光华, 等. 四种不同类型土壤保水剂保水性能的比较[J]. 生态学杂志, 2008, 27(4): 652-656.

[22] 黄麟, 叶建仁, 朱云峰. 保水剂及其在农林业中的应用[J]. 林业科技开发, 2007, 21(3): 12-15.

[23] 崔维佳, 刘忠阳, 王丹, 等. 客土技术在治理公路边坡中的应用[J]. 气象与环境科学, 2008, 31(1): 28-31.

[24] 潘树林, 王丽, 辜彬. 论边坡生态恢复[J]. 生态学杂志, 2005, 24(2): 217-221.

[25] 章梦涛, 付奇峰, 吴长文. 岩质坡面喷混快速绿化新技术浅析[J]. 水土保持研究, 2000, 7(3): 66-75.