


夏海江 主编

聚丙烯酰胺
防治水土流失理论与实践

PAM

 辽宁科学技术出版社

JUBIN GXIXIANNAN
FAN GZHI
SHUITULIUSHI
LILUN YU
SHIJIAN

ISBN 7-5381-4607-5



9 787538 146073 >

ISBN 7-5381-4607-5

定价：30.00元

聚丙烯酰胺 防治水土流失 理论与实践

夏海江 主编



辽宁科学技术出版社

沈阳

© 2004 版权归夏海江所有, 授权辽宁科学技术出版社使用

图书在版编目 (CIP) 数据

聚丙烯酰胺防治水土流失理论与实践/夏海江主编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2005.12

ISBN 7-5381-4607-5

I. 聚… II. 夏… III. 聚丙烯酰胺—应用—水土保持—研究 IV. S157.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 136796 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁印刷集团新华印刷厂

幅面尺寸: 140mm × 203mm

印 张: 4

字 数: 80 千字

印 数: 1~1 000

出版时间: 2005 年 12 月第 1 版

印刷时间: 2005 年 12 月第 1 次印刷

责任编辑: 李伟民

封面设计: 蝶 蝶 王 林

版式设计: 于 浪

责任校对: 刘 庶

定 价: 30.00 元

编委会成员及撰稿人

主任委员	仲刚			
副主任委员	邹广岐	于晓光		
委 员	洪淑艳	王希昶	侯俊华	王保泽
	杨万志	肇普兴	钱佩杰	于振洲
	姜晓刚	范朴		
主 编 审 定 撰 稿	夏海江			
	邹广岐	杨万志		
	夏海江	孙景华	丁福俊	
	王君岐	刘长海	侯文	
	李玉建	王军	孔令堂	
	张淑清	郭海军	白年胜	
	官海志	宗兆博	汪魁峰	

内 容 提 要

本书是根据辽宁省科学技术计划重点科技攻关项目“聚丙烯酰胺防治田间水土流失研究”（项目编号：95138002）的主要研究成果及国内外相关研究资料撰写而成的。书中介绍了国内外应用聚丙烯酰胺防治田间水土流失研究的现状和发展趋势，阐述了开展聚丙烯酰胺防治田间水土流失研究的重要意义，聚丙烯酰胺的基本性质，聚丙烯酰胺对土壤物理性质的影响，聚丙烯酰胺对增强砂土保水性，改善砂土抗风蚀性研究，聚丙烯酰胺防治水土流失的适宜品系、适宜用量、持效性、效果示范以及适宜施用方法的技术成果。

本书可供科研人员、大专院校师生参考，也可供从事水土保持监测、治理和管理部门的广大工程技术人员和管理人员参考。

前 言

我国是水土流失比较严重的国家之一。据统计,全国土壤侵蚀面积达 $4.92 \times 10^6 \text{ km}^2$, 占国土总面积的 51%。辽宁省是水土流失比较严重的省份之一。全省共有坡耕地 $1.76 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 其中 $1.29 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 存在着不同程度的水土流失, 占坡耕地面积的 73.0%。属中度侵蚀面积约 $5.23 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 强度侵蚀面积约 $1.19 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。水土流失带走了大量的表土和水分、养分, 降低了耕地质量, 破坏了生态环境, 已经成为制约国民经济可持续发展的重要因素。

目前, 治理坡耕地水土流失主要有工程措施、生物措施和农业措施等传统方法, 但这些方法都存在着或投资大, 或周期长, 或见效慢等不足。近年来, 随着石油化工和合成技术的发展, 具有天然材料所没有的优越性的高分子材料日益增多, 并被人们所逐渐认识。辽宁省和有关部门对这方面的技术研究和应用十分重视, 开展了专项研究, 取得了一批水土保持技术新成果, 生产实践证明其保水保土效果显著。辽宁省水土保持技术研究会和辽宁省水利水电科学研究院为了加速水土保持新技术的推广, 组织有关研究学者、专家编写了《聚丙烯酰胺防治水土流失理论与实践》。

本书是以辽宁省科学技术计划重点科技攻关项目“聚丙烯酰胺防治田间水土流失研究”（项目编号：95138002）的主要研究成果及国内外相关研究资料撰写而成的。全书分12章，包括绪论，聚丙烯酰胺的基本性质及应用，聚丙烯酰胺对土壤物理性质的影响试验研究，聚丙烯酰胺改善砂土保水性试验研究，聚丙烯酰胺改善砂土抗风蚀性试验研究，聚丙烯酰胺的适宜品系试验研究，聚丙烯酰胺的适宜用量试验研究，聚丙烯酰胺的持效性试验研究，聚丙烯酰胺防治坡耕地水土流失效果试验示范研究及适宜施用方法研究，聚丙烯酰胺防治坡地土壤侵蚀室内试验研究，聚丙烯酰胺防治坡地水土流失田间试验研究，理论与实践结论。全书由夏海江统稿。

本书在编写过程中得到了辽宁省有关水利部门和同志们的大力支持，在此一并表示感谢。

由于我们水平所限，编写内容难免有疏漏和错误之处，希望广大读者批评指正。

夏海江

2005年9月于沈阳

摘要

聚丙烯酰胺 (Poly-acryamide, 简称 PAM) 是丙烯酰胺 (acryamide, 简称 AM, 分子式 $\text{CH}_2 = \text{CHCONH}_2$) 及其衍生物的均聚物和共聚物的统称, 是一种线性水溶性高分子。20 世纪 50 年代, 美国首先进行了 PAM 开发研究和大规模生产。到 20 世纪末, 全世界年生产能力超过 40 万 t。其产品主要形式有水溶液胶体、粉状及胶乳三种, 并可有阴离子、阳离子和非离子等类型。

PAM 作为絮凝剂、钻井泥浆处理剂、堵水剂、织物处理剂、纸张增强剂等, 已广泛应用于水处理、石油钻探、煤炭地质、纺织、造纸, 但应用于水土保持领域在国内外尚处于起步阶段。美国农业局已经利用低浓度 PAM 处理沟灌水防治田间土壤侵蚀, 取得良好效果。以色列、比利时、委内瑞拉、印度等国家也开始了应用 PAM 防治水土流失的试验研究。中国科学院南京土壤研究所曾应用聚乙醇改良土壤, 也提及聚乙醇具有抗御土壤水蚀的作用。

本书采用室内试验和室外中间示范试验相结合的研究方法。室内试验在铁岭市西丰县泉河水土保持试验站试验室进行, 室外中间示范试验在铁岭市西丰县泉河水土保持试验站

试验场进行。

本书研究的主要目的在于：a. 探讨聚丙烯酰胺防治坡耕地水土流失的机理；b. 应用聚丙烯酰胺防治坡耕地水土流失的适宜品系、适宜的用量及其持效性；c. 聚丙烯酰胺防治坡耕地水土流失效果和适宜的施用方法。

研究表明：应用 PAM 对土壤进行处理，观测土壤物理性质指标的变化，得出了 PAM 能够防治坡地水土流失；在田面坡度为 6° 、 10° 、 15° 的试验区上，通过 PAM 不同剂型对比试验、不同用量对比试验、持效性试验以及室外不同用量和不同施用方法示范效果试验，得出 PAM 防治水土流失的适宜剂型为颗粒状阴离子分子量 $3 \times 10^6 \sim 4 \times 10^6$ ，适宜用量为 $0.3\text{g}/\text{m}^2 \sim 1.2\text{g}/\text{m}^2$ ，持效期为 2 年以上，适宜施用方法为颗粒干施以及 PAM 防治水土流失效果平均达到 78.1%。

同时，土壤肥分流失量显著减少。因施用 PAM 能够改善土壤结构性和水稳性，提高了土壤的持水性，有利于作物增产。施用 PAM 可使作物产量增加 18.7% ~ 32.4%。施用 PAM 材料投入费用为 225 元/ hm^2 ，按增产 15% 计，可获经济效益 500 元/ hm^2 。PAM 用量在 $0.3\text{g}/\text{m}^2 \sim 1.2\text{g}/\text{m}^2$ 范围内。PAM 的残留对土壤和作物无不良影响。

随着社会的发展，科学技术不断进步，人类在 PAM 防治水土流失领域试验研究工作的深入和推广应用，PAM 将发挥越来越重要的作用。

Abstract

Even-gather-matter or copolymer of acryamide (short for AM, molecular formula $\text{CH}_2 = \text{CHCONH}_2$) and its derivant is named generally Poly-acryamide (short for PAM), it is a kind of linear water-dissolving maeromolecule. In the 1950s, America stated initially developmental research and mass production of PAM. Until late 20th, production capacity per year excelled 400 thousand ton the whole world. Its main production include three types: water-dissolving gel、likepowder and latex, besides negative、cation、un-ion、etc.

PAM, used as Cogulate-gue、drilling mud additive、ponding Agent、fabric-handling agent、paper-force heighten agent、etc, is wildly applied in the field of water treatment、oil drilling、coal geology、textile、papermaking, but its application in the field of water and soil conservation is at the begin of period home and abroad. American agricultural bureau has already used lower concentration PAM to handle soil erosion in furrow irrigation, and achieved satisfactory effects. Israel、Belgium、Venezuela、India start experimental research to prevent water and soil losses too. Nanjing

soil Research Institute of Academia Sinica applied poly ethyl alcohol to improve soil structure once, suggesting its affects to resist soil erosion.

This paper adopts research measure of combining interior and outside experiment. Interior experiment was carried out at water and soil conservation test station in Tieling, Liaoning province; outside demonstrating experiment did at water and soil conservation test ground in Tieling, Liaoning province.

The main aim of paper includes: a. Probing the mechanism of using PAM to cure water and soil losses on sloping field; b. Choosing species-fitted、volume-fitted and endurance while Applying PAM to cure water and soil losses on sloping field; c. Effects and measure-applied used PAM to cure water and soil losses on sloping field.

Research results show: we can draw a conclusion, PAM can cure water and soil losses on sloping field, after observing soil property changes; according to pair-comparison testing of different types of PAM、different volume、sustainable period and outside demonstration testing of different applying volume and measure, demonstration plot of 6°、10°、15° slope, fitted types of PAM is pellet negative which its molecular weight is $3 \times 10^6 \sim 4 \times 10^6$ 、fitted volume $0.3\text{g}/\text{m}^2 \sim 1.2\text{g}/\text{m}^2$ 、fitted sustainable period over 2 years、fitted applying measure used by dry pellet, its benefit can reach 78.1% averagely.

At the same time, soil fertility losses decreases greatly. it can also improve soil structure and water stability, water holding capacity of soil, conduced to crop production. Crop production can increase by 18.7% ~ 32.4% applied PAM. Its expense is 225 yuan/hm², increase production calculate by 15%, obtain economic results 500 yuan/hm². the amount of applied PAM was 0.3g/m² ~ 1.2g/m². remains of PAM is harmless for soil and crop.

With social development, science and technology makes continuous progress, mankind would not only penetrate into the research, but also popularize and apply its results, PAM would play a more and more important role.

Key words: Poly-acrylamide; Preventing water and soil losses; Sloping field.

目 录

前言

摘要

1 绪论	001
1.1 研究的目 的及重要意义	001
1.2 国内外研究现状调查	002
1.3 研究技术方法	003
2 聚丙烯酰胺的基本性质及应用	005
2.1 物理性质	006
2.2 化学性质	018
2.3 PAM 的毒性	021
2.4 PAM 的应用	027
3 聚丙烯酰胺对土壤物理性质的影响试验研究	041
3.1 研究方法	041
3.2 研究结果及分析	042
3.3 研究结论	044
4 聚丙烯酰胺改善砂土保水性试验研究	046
4.1 材料与方法	046

4.1.1	供试材料	046
4.1.2	研究方法	046
4.2	结果与分析	047
4.2.1	PAM 对土壤水分入渗时间的影响	047
4.2.2	PAM 对土壤水分渗出量的影响	048
4.2.3	PAM 对土壤密实度的影响	048
4.2.4	PAM 对土壤含水率的影响	050
4.3	结论	051
5	聚丙烯酰胺改善砂土抗风蚀性试验研究	052
5.1	材料与方法	052
5.1.1	供试材料	052
5.1.2	研究方法	052
5.2	结果与分析	053
5.2.1	简易风洞试验结果与分析	053
5.2.2	自然风蚀试验结果与分析	054
5.3	结论	056
6	聚丙烯酰胺的适宜品系试验研究	057
6.1	研究方法	057
6.2	研究结果及分析	058
6.3	研究结论	060
7	聚丙烯酰胺的适宜用量试验研究	061
7.1	研究方法	061
7.2	研究结果及分析	062

7.3	研究结论	063
8	聚丙烯酰胺的持效性试验研究	064
8.1	研究方法	064
8.2	研究结果及分析	065
8.3	研究结论	066
9	聚丙烯酰胺防治坡耕地水土流失效果试验示范 研究及适宜施用方法研究	067
9.1	PAM 防治坡耕地水土流失室内试验效果	067
9.1.1	研究方法	067
9.1.2	研究结果及分析	068
9.1.3	研究结论	071
9.2	PAM 防治坡耕地水土流失示范试验效果及 适宜施用方法研究	071
9.2.1	示范区概况	071
9.2.2	材料与方法	072
9.2.3	研究结果与分析	073
9.2.4	研究结论	078
10	聚丙烯酰胺防治坡地土壤侵蚀室内试验研究	080
10.1	引言	080
10.2	材料与方法	081
10.3	结果与分析	083
10.3.1	不同剂型试验结果	083
10.3.2	适宜用量试验结果	085

10.3.3	抗溅蚀试验结果	086
10.3.4	PAM 减少土壤侵蚀量原因分析	087
10.4	结论	088
11	聚丙烯酰胺防治坡地水土流失田间试验研究 ...	090
11.1	试验区概况	090
11.2	材料与方法	090
11.3	结果与分析	092
11.3.1	径流和土壤含水量	092
11.3.2	土壤侵蚀量的正交分析	093
11.3.3	肥力流失观测结果	095
11.3.4	作物产量	096
11.3.5	PAM 减少水土流失, 提高产量的机理分析 ...	096
11.4	结论	097
12	理论研究与实践结论	099
	参考文献	103