

PAM 特性对砂壤土入渗及土壤侵蚀的影响*

于 健¹ 雷廷武² Isaac Shainberg³ 张俊生¹ 张季平¹

(1 内蒙古水利科学研究院, 呼和浩特 010020)

(2 中国农业大学水利与土木工程学院, 北京 100083)

(3 以色列农业发展中心, 以色列 50-250)

摘 要 选择 3 种分子量 (12×10^6 、 15×10^6 和 18×10^6 Da) 和 3 种水解度 (7%、20% 和 35%) 聚丙烯酰胺 (PAM), 测试 PAM 特性对土壤入渗和侵蚀的影响。结果表明, 3 种不同分子量 PAM 均能明显提高土壤入渗, 与对照相比, 稳定入渗率分别增加了 58.9%、92.2% 和 83.3%。中分子量和高分子量 PAM 处理增加入渗效果明显大于低分子量处理, 但前两者之间差异不显著。同样不同分子量 PAM 处理可显著降低土壤侵蚀量, 与对照相比, 土壤侵蚀量分别降低 26.3%、52.6% 和 26.3%。3 种分子量之间比较, 中等分子量效果明显好于其他两种分子量。3 种水解度 PAM 提高稳定入渗率分别为对照的 1.9 倍、2.4 倍和 2.3 倍, 20% 中等水解度增加初始入渗效果明显高于 7% 与 35% 水解度, PAM 的水解度对侵蚀量影响不明显。低分子量 PAM 链长较短, 不能在相邻的黏粒之间形成“搭接桥”, 使黏结作用减弱, 而高分子量 PAM 分子链过长, 难穿透进入土壤团聚体之间的空隙, 中等分子量的分子链长处于中间尺度, 较易穿透土壤空隙, 也可形成土壤颗粒之间搭接, 产生较好黏结效果。PAM 水解度小, 电荷密度小, 吸附作用弱, 但水解度大, 电荷密度大, 造成分子链之间互斥作用增强, 反而导致 PAM 黏结作用减弱, 因而, 中等水解度施用效果较好。

关键词 PAM; 分子量; 水解度; 入渗; 侵蚀**中图分类号** S152.72 **文献标识码** A

在我国旱作农业区, 由于降雨过程中雨滴的打击, 造成地表土壤颗粒的破碎, 产生地表结皮。降低了土壤入渗, 加快地表径流与土壤侵蚀的发生。聚丙烯酰胺 (Polyacrylamide, PAM) 是一种高分子化合物材料, 具有增加土壤入渗与减少土壤侵蚀的作用。大量的研究表明, 聚丙烯酰胺可增强土壤团聚体结构的稳定性, 抑制土壤表面结皮^[1-5]。

PAM 是一种水溶性线型高分子物质, 是由多个单体经聚合而形成的^[6], 其分子量从 10×10^4 Da 至 15×10^6 Da, 有阳离子型、阴离子型和非离子型, 其中阴离子型 PAM 常被用作土壤调理剂使用。阴离子型 PAM 的电荷密度由水解程度^[7]和 pH^[8]决定。PAM 聚合体带电荷的比例可为小于 10%、10%~30% 和大于 30%, 分别被认为是低、中、高水解度。

许多学者研究了 PAM 的特性 (分子量、分子结构、电荷类型和密度等) 与黏粒吸附的关系^[8], 发现电荷类型在很大程度上决定了 PAM 的吸附。负电荷的 PAM 被黏粒吸附是由于土壤溶液中多价阳离

子的存在^[9], 增加溶液中电解质的含量, 将减少聚阴离子和黏粒表面的静电排斥^[10-11], 从而能提高对 PAM 的吸附作用^[12-13]。

Ben-Hur 等^[14]发现伊利石较蒙脱石的离子吸附量要大的多, 相对于蒙脱石, 伊利石的电荷密度要大, 这可能是伊利石表面吸附量大的原因。高分子化合物的类型与水质之间的相互作用对土壤团聚体的黏结有显著影响。

目前大部分有关 PAM 特性的研究主要集中在与黏粒矿物质吸附方面, 对于 PAM 特性对土壤入渗与侵蚀影响研究较少。黏粒是土壤中最活跃的部分, 通常认为 PAM 与土壤的吸附和 PAM 与黏粒的吸附是一样的。但是有研究证明这种假设是不正确的^[15]。

PAM 与土壤颗粒之间的吸附作用受 PAM 特性影响, PAM 分子量和电荷密度是影响吸附作用的主要特性。为了更深入地理解 PAM 特性与土壤之间的作用关系与机理, 本试验研究了 PAM 的分子量和

* 国家自然科学基金项目 (50769006)、内蒙古自然科学基金重点项目“干粉 PAM 及其复配材料对调控土壤入渗与侵蚀的影响”资助

作者简介: 于 健 (1958—), 男, 内蒙古临河人, 教授级高工, 博士, 主要从事节水灌溉技术与材料研究。E-mail: jianyu192005@yahoo.com.cn, Tel: 0471-6263295

收稿日期: 2009-10-22; 收到修改稿日期: 2010-02-11

水解度对入渗、径流和侵蚀的影响,揭示了不同分子量与水解度对入渗、侵蚀的作用机理,可为旱作地区应用 PAM 技术提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试土壤分别取自中国和以色列,土壤类别均为砂壤土。其中不同分子量 PAM 试验土壤取自中国内蒙古自治区准格尔旗窑沟乡,不同水解度 PAM 试验

土壤取自以色列内盖夫(Negev)北部 Nevatim 的砂壤土。土壤样品均为耕作表层土壤(0~25 cm),取回的土样进行风干处理,土壤风干破碎后过孔径 4.0 mm 筛,然后装入长 400 mm、宽 200 mm、高 40 mm 的试验盘,装土厚度为 20 mm,底部铺装一层 10 mm 厚的粗沙,装盘土壤的容重为 1.39 g cm^{-3} ,接近自然状态下耕地土壤容重。土壤中主要的可置换阳离子是钙离子,钠离子交换率(ESP)较低,土壤有机质含量较低。各种指标分析均采用标准分析方法^[16-17],所选土样的物理及化学性质见表 1。

表 1 试验土壤的物理与化学特性

Table 1 Soil physical and chemical properties(0~25 cm)

土壤类型 Soil type	位置 Location	粒径分布 Particle size distribution (g kg^{-1})			阳离子 交换量 CEC (cmol kg^{-1})	钠离子 交换率 ESP	CaCO_3 (g kg^{-1})	有机质 OM (g kg^{-1})
		砂粒 Sand	粉粒 Silt	黏粒 Clay				
砂壤土 Sandy loam	以色列 Nevatim, Isreal	413	362	225	17.7	2.1	182	1.2
砂壤土 Sandy loam	内蒙古准格尔旗 Zhunger County, Inner Mongolia	525	225	250	12.5	2.3	464	9.0

对于测试不同分子量 PAM 对入渗及土壤侵蚀的影响,试验采用国内生产的低、中、高 3 种不同分子量 PAM,分子量分别为 $12 \times 10^6 \text{ Da}$ 、 $15 \times 10^6 \text{ Da}$ 和 $18 \times 10^6 \text{ Da}$ 。对于测试不同水解度 PAM 对入渗及土壤侵蚀的影响,选用以色列生产的具有同一分子量(分子量为 $12 \times 10^6 \text{ Da}$)阴离子型,低、中、高 3 种水解度的 PAM(CYTEC A100、A110 和 A130),水解度分别为 7%、20% 和 35%。

1.2 试验方法

试验开始前,将干粉 PAM 溶解成溶液,喷撒至供试土壤表面,待自然风干后进行降雨模拟试验,PAM 溶液浓度为 500 mg kg^{-1} ,喷洒量相当于 2 g m^{-2} 。为了增加 PAM 的效果,同时设加施石膏处理。在土壤表面喷洒 PAM 溶液后,撒施一部分磷石膏(Phosphogypsum,PG)作为混合物,每个处理均按照 100 g m^{-2} 混合。磷石膏主要成分为 CaSO_4 ,含量为 85%,过 2 mm 筛。将未施用 PAM 和石膏土样作为对照处理(CK)。试验采用的是滴式降雨模拟器^[18],由一个 $75 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$ 的密闭水箱组成,密闭水箱底部装有一套均匀分布的针头,针头分布间隔为 $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ 。密闭水箱上部装有可补水的联结管,通过恒定供水产生连续降雨,雨滴的平均直径为 $2.97 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$,降雨高度为 2.2 m,雨滴的终

端动能为 $15.9 \text{ J m}^{-2} \text{ mm}^{-1}$,降雨强度由蠕动真空泵控制,试验采用的降雨强度为 36 mm h^{-1} 。试验过程中,土壤托盘坡度始终保持为 15%,以便于收集降雨过程中土壤托盘产生的径流和土壤流失量。托盘产生的径流量全部收集至一个桶中,测量径流总量。随后将桶内收集的径流和泥沙搅拌均匀,取 3 个水样进行烘干处理,得出单个水样的泥沙含量,转换计算整个试验过程中土壤流失总量。每个处理均采用 3 个重复,最后取平均值。通过托盘底部出口收集降雨入渗量,利用量筒每 4 min 采集 1 次,直至土壤入渗稳定,记录试验过程中入渗水量随时间变化过程。

2 结果与讨论

2.1 分子量对入渗的影响

不同分子量 PAM 处理的土壤入渗率变化曲线如图 1 所示。与未施用 PAM 对照相比,施用不同分子量的 PAM 均明显提高土壤初始入渗率和稳定入渗率。未施用 PAM 的土壤入渗率下降速度很快,经过 30 min 降雨(累积降雨量为 20 mm),已达到稳定入渗率;而加入 PAM 处理后,土壤入渗率变化曲线较为平缓,达到稳定入渗阶段时间明显长。由于

PAM 分子链被吸附在土壤颗粒表面,使颗粒之间形成了聚合物,增强了土壤结构的稳定性,减少了结皮,提高了土壤入渗性能。

图 1 所示,施用中分子量 PAM 增加土壤稳定入渗最大,高分子量 PAM 处理次之,低分子量 PAM 增加稳定入渗率最小。与对照相比,低、中、高 3 种分子量 PAM 处理土壤稳定入渗率分别增加了 58.9%、92.2% 和 83.3%。主要是因为低分子量 PAM 链长较短,不能够在相邻的黏粒之间形成“搭接桥”,使黏结作用减弱。而施用高分子量 PAM 相对中分子量 PAM 功效下降,是由于高分子量 PAM 分子链过长,难穿透进入土壤团聚体之间的空隙^[19-20]。即低分子量 PAM 较高分子量 PAM 易穿透

进入土壤空隙内部;而高分子量 PAM 较低分子量 PAM 容易形成搭接^[22]。综合上述两种作用,中分子量 PAM 链长正好处于中间尺度,既可穿透进入土壤空隙又能形成土壤颗粒之间的搭接。因此,施用中分子量 PAM 增加入渗效果最好。然而,中分子量 PAM 增加入渗的效果与高分子量 PAM 处理差异不明显,而与低分子处理差异明显。这主要是由于砂壤土结构较细,土壤孔隙空间较小,中等分子量 PAM 链长足以形成搭接,虽然高等分子量链长加长,但由于土壤孔隙空间的局限性,链长加长对于增强搭接作用不明显,反而可能会造成过长的分子链彼此之间的排斥作用加强,削弱了增强土壤入渗的作用。这与 Levy 和 Agassi^[20]的研究结果一致。

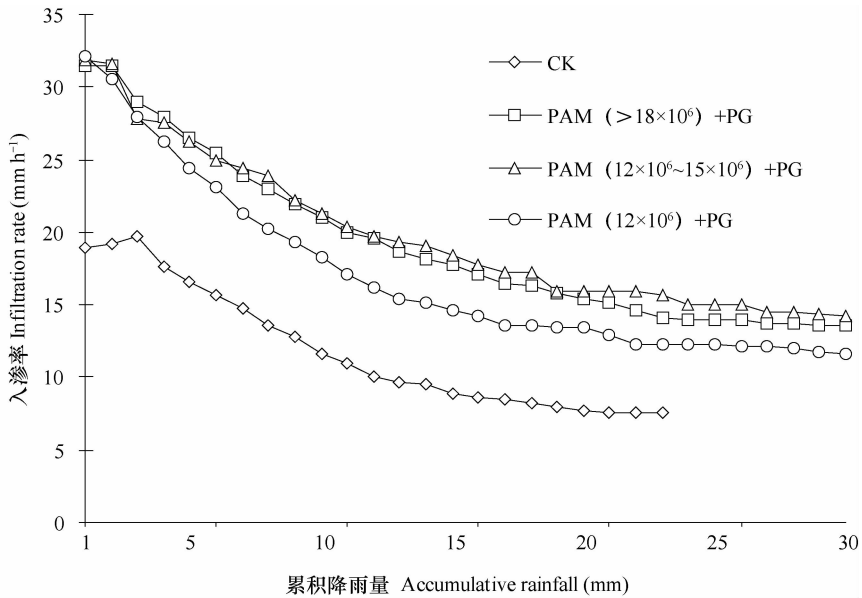


图 1 不同分子量 PAM 处理土壤入渗率变化

Fig. 1 Variation curves of the soil infiltration rates in soils treated with PAMs different in molecular weight

2.2 水解度对土壤入渗率变化的影响

图 2 为不同水解度处理对土壤入渗的影响。与对照相比,使用 3 种不同水解度 PAM 处理后,均大幅提高了土壤入渗率。增加入渗效果最好的为 20% 水解度处理(A110, A110 + PG),稳定入渗率平均值为对照的 2.4 倍。35% 水解度处理的效果次之(A130, A130 + PG),为对照的 2.3 倍,7% 水解度处理增加入渗效果相对最差,稳定入渗率为对照的 1.9 倍。说明 PAM 水解度介于 7%~35% 之间,均具有明显的防治土壤结皮作用,但中等水解度 20% 效果更好。通常 PAM 水解度高,意味着大分子链上的负电荷密度大,吸附作用强,且随着羧基阴离子增加,与土壤颗粒发生黏结作用增强。但是,随着

PAM 水解度的增大,PAM 高分子链负电荷增加,分子链之间斥力也增加,使卷曲的分子链伸展程度也增加,堵塞土壤水入渗通道的作用增强,而且在吸附加桥中起主要作用的活性基团-酰胺基也不断减少,PAM 吸附黏结作用减弱,增强土壤入渗的效果逐渐变差^[17-18]。7% 水解度 PAM 导致了对黏粒的低吸附。35% 水解度 PAM 分子链负电荷增多,分子链互相排斥作用增强,卷曲的分子链伸展呈线性,堵塞土壤孔隙,减弱了 PAM 增强土壤入渗的功效。而 20% 水解度 PAM 在电荷吸附及分子链排斥作用之间相对达到了一个较好的平衡,因此,增强土壤入渗性能效果比较明显。

图 2 所示,35% 水解度处理(A130)的土壤初始

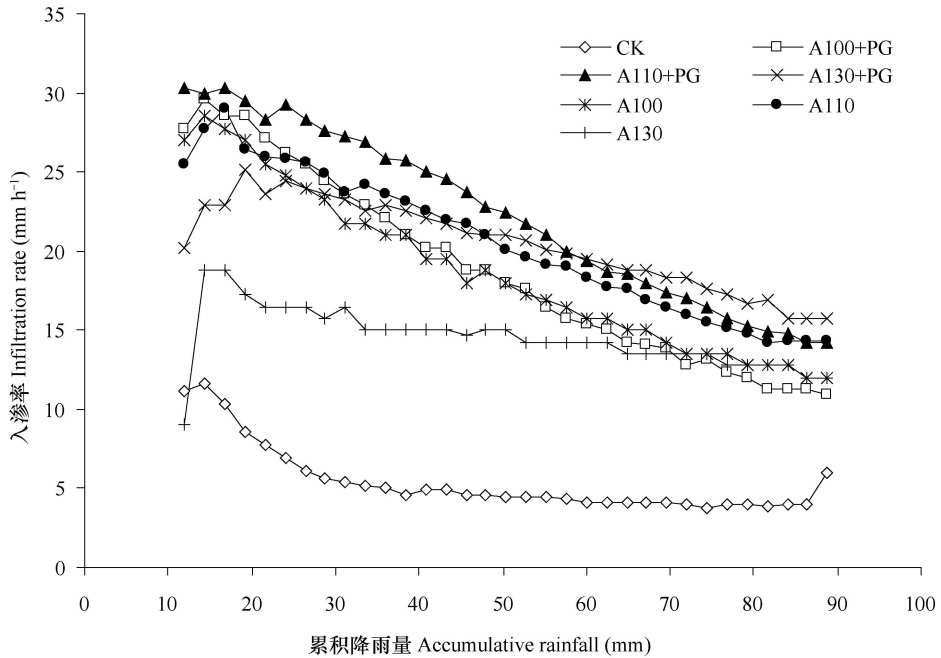


图2 不同水解度 PAM 处理土壤入渗率变化

Fig. 2 Variation curves of the soil infiltration rates in soils treated with PAMs different in hydrolysis

入渗率明显低于其他两水解度处理,但稳定入渗率与其他两处理结果相近,说明虽然 35% 水解度 PAM 电荷密度较高,分子链卷曲程度降低,堵塞了土壤孔隙,但黏结土壤颗粒的作用没有降低。35% 水解度 PAM 与石膏(PG)混合处理的初始入渗率明显较不加石膏处理高,该结果表明:石膏(PG)溶解增加了土壤溶液中的阳离子浓度,减弱了负电性 PAM 分子链之间的排斥作用,对土壤孔隙堵塞作用减弱,使土壤入渗率增加。

2.3 分子量与水解度对径流量与土壤侵蚀的影响

低、中、高 3 种不同分子量 PAM 处理均能够明

显减少径流量(表 2),与对照相比,分别减少 41.8%、54.0% 和 51.7%,这与对土壤入渗影响结果是一致的。3 种不同分子量 PAM 处理,土壤侵蚀量分别较对照减少 26.3%、52.6% 和 26.3%。高分子量与低分子量 PAM 处理的土壤侵蚀量大于中分子量处理。可能有两方面原因,一方面与径流量有关,径流量减小,土壤侵蚀减小;另一方面与黏滞度有关,分子量高,黏滞度高,黏结土壤颗粒作用强。从侵蚀量看,似乎 3 种分子量黏滞度影响较小,主要受径流量影响。

表 2 不同分子量 PAM 处理入渗、径流与土壤侵蚀结果比较

Table 2 Comparison between treatments in final infiltration rates, accumulative infiltration, runoffs and erosions

试验处理 Experimental treatments	稳定入渗率 Steady infiltration rate (mm)	累积入渗量 Accumulative infiltration (ml)	径流量 Runoff (ml)	侵蚀量 Erosion (g)
对照 CK	9.0c	1 808c	4 220c	3.8c
低分子量 Low molecular weight	14.3a	3 306a	2 454a	2.8a
中分子量 Middle molecular weight	17.3b	3 820b	1 940b	1.8b
高分子量 High molecular weight	16.5b	3 723b	2 037b	2.8a

注:同一列中不同字母分别表示处理间差异显著($p < 0.05$) Note: Different letters in the same column indicate significant difference at $p < 0.05$

图 3 为不同水解度处理的径流量,分别为对照的 27.0%、24.6% 和 38.1%。20% 中等水解度处理径流量最小,35% 水解度处理径流量明显大于 7% 和 20% 水解度处理,这是由于高水解度分子链互斥作用增强,使卷曲的分子链伸展,堵塞土壤孔隙,加大径流量。3 种不同水解度 PAM 处理均能够显著减少土壤侵蚀量,分别为对照的 38.7%、33.8% 和 36.4% (图 4)。3 种不同水解度 PAM 处理之间,土壤侵蚀量没有明显差异,说明 PAM 水解度变化对 PAM 控制土壤侵蚀的作用没有明显影响。PAM 分子量大小决定分子链长度,分子链长度对控制土壤

侵蚀起主要作用。水解度主要影响 PAM 对土壤孔隙的堵塞程度。

7% 和 20% 水解度 PAM 处理径流量和侵蚀量变化趋势一致。即通常情况下,径流量大引起的土壤侵蚀量也大^[22],但水解度 35% 的 PAM (A130) 产生了较大径流(图 3),并没有引起较大的土壤侵蚀量(图 4)。进一步说明 PAM 具有较强的黏结作用,能显著提高土壤抗侵蚀能力。由于 PAM 水解度增大,吸附作用强,对土壤孔隙堵塞增强,径流增加,但 PAM 对土壤黏结能力随着水解度增大也在增强,抗侵蚀能力增强。

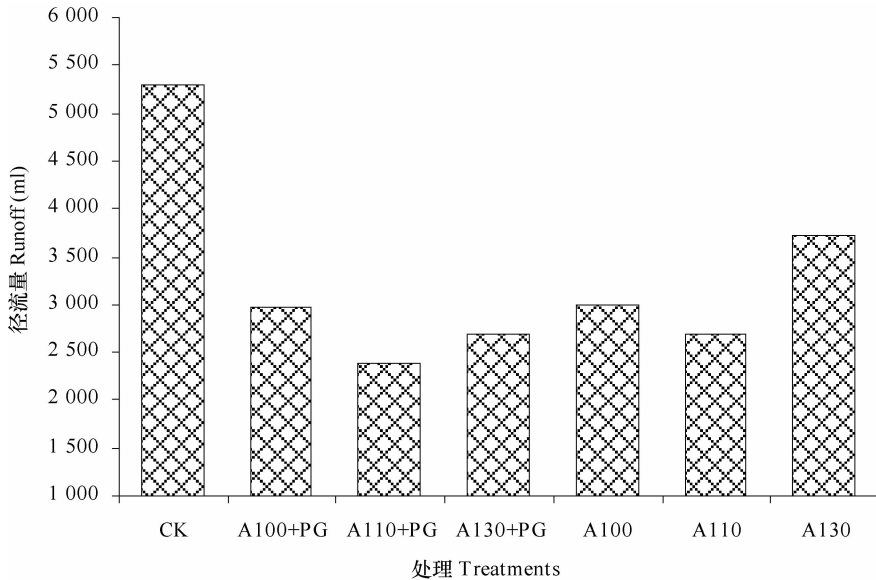


图 3 不同水解度 PAM 对径流量的影响

Fig. 3 Effect of hydrolysis degree of PAM on total amount of runoffs

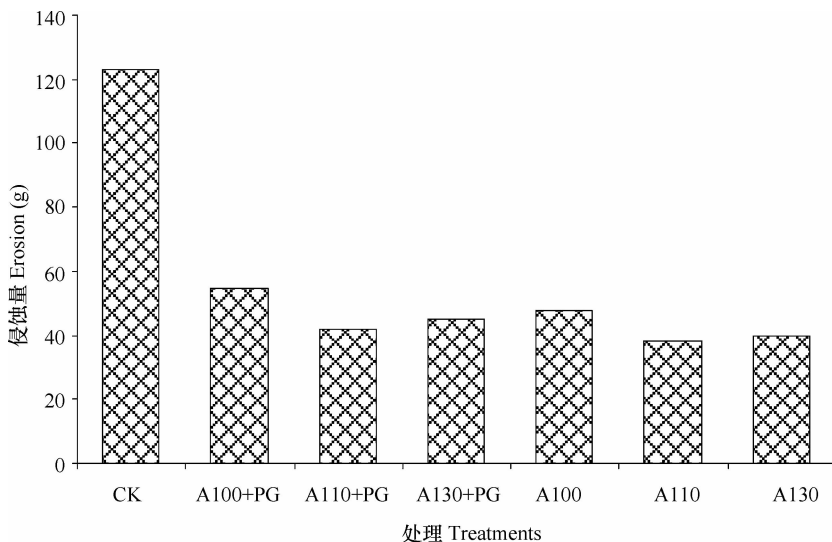


图 4 不同水解度 PAM 对侵蚀量的影响

Fig. 4 Effect of hydrolysis degree of PAM on total soil erosion

3 结 论

3 种不同分子量 PAM 处理能够明显提高土壤入渗性能,稳定入渗率分别增加了 58.9%、92.2% 和 83.3%。中分子量和高分子量处理增加效果较低分子量处理明显,但前两者之间差异不显著。3 种不同分子量 PAM 处理减少径流量分别达 41.8%、54.0% 和 51.7%,减少土壤侵蚀量达 26.3%、52.6% 和 26.3%。中等分子量 PAM 效果明显优于其他两种分子量。

低、中、高 3 种不同水解度 PAM 处理均大幅提高了土壤入渗性能,稳定入渗率分别为对照的 1.9 倍、2.4 倍和 2.3 倍,20% 中等水解度 PAM 处理增加初始入渗效果最好。3 种不同水解度 PAM 处理同样可显著减少径流和土壤侵蚀,分别为对照的 27.0%、24.6% 和 38.1%,高水解度 PAM 减少径流效果相对较小。3 种水解度 PAM 对土壤侵蚀的影响没有明显差异,分别为对照的 38.7%、33.8% 和 36.4%。综合比较,3 种水解度 PAM 对增加入渗和减少侵蚀均有明显的效果,但 20% 中等水解度效果更好一些。

低分子量 PAM 分子链较短,容易穿透土壤但不容易形成搭接,而高分子量 PAM 分子链较长,穿透土壤能力又较弱。中等分子量 PAM 分子链长处于中间尺度,相对更容易穿透土壤并形成搭接,因此,使用效果相对较好。PAM 水解度大意味着分子链电荷密度大,PAM 黏结吸附作用增强,但水解度大,分子链互斥作用增强,使分子链卷曲程度降低,堵塞土壤空隙作用增强。所以中等水解度 PAM 水土保持功效较好。

参 考 文 献

[1] Nadler A, Perfect E, Kay B D. Effect of polyacrylamide application on the stability of dry and wet aggregates. *Soil Sci Soc Am J*, 1996, 60:555—561

[2] Beh-hur M, Letey J. Effect of polysaccharides, clay dispersion, and impact energy on water infiltration. *Soil Sci Soc Am J*, 1989, 53: 233—238

[3] Beh-hur M, Keren R. Polymer effects on water infiltration and soil aggregation. *Soil Sci Soc Am J*, 1997, 61: 565—570

[4] 唐泽军, 雷廷武, 张晴雯, 等. 聚丙烯酰胺增加土壤降雨入渗减少侵蚀的模拟试验研究 I. 入渗. *土壤学报*, 2003, 40(2): 178—185. Tang Z J, Lei T W, Zhang Q W, et al. Effects of polyacrylamide application on infiltration and soil erosion under simulated rainfalls I. Infiltration (In Chinese).

Acta Pedologica Sinica, 2003, 40(2): 178—185

[5] 雷廷武, 唐泽军, 张晴雯, 等. 聚丙烯酰胺增加土壤降雨入渗减少侵蚀的模拟试验研究 II. 侵蚀. *土壤学报*, 2003, 40(3): 401—406. Lei T W, Tang Z J, Zhang Q W, et al. Effects of polyacrylamide application on infiltration and soil erosion under simulated rainfalls II. Erosion control (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2003, 40(3): 401—406

[6] Barvenik F W. Polyacrylamide characteristics related to soil application. *Soil Sci*, 1994, 158:235—243

[7] Stutzmann T, Siffert B. Contribution to the adsorption mechanism of acetamide and polyacrylamide onto clays. *Clays Clay Miner*, 1977, 25(6): 392—406

[8] Theng B K G. Formation and properties of clay-polymer complexes. Elsevier Scientific, 1979

[9] Mortensen J L. Adsorption of hydrolyzed polysaccharide on kaolinite. Swinford A. *Clays clay miner proc 9th nat conf*. NewYork: West Lafayette, Indiana Pergamon Press, 1962: 530—554

[10] Ruehrwein R A, Ward D W. Mechanism of clay aggregation by polyelectrolytes. *Soil Sci*, 1952, 73: 485—492

[11] Mortensen J L. Adsorption of hydrolyzed polysaccharide on kaolinite II. Effect of solution electrolytes. *Soil Sci Soc Am Proc*, 1959, 23:199—202

[12] Aly S M, Letey J. Polymer and water quality effects on flocculation of montmorillonite. *Soil Sci Soc Am J*, 1988, 52:1 453—1 458

[13] Gu B, Doner H E. The interaction of polysaccharides with Silver Hillillite. *Clays Clay Miner*, 1992, 40:151—156

[14] Beh-hur M, Clark P, Letey J. Exchangeable Na, polymer and water quality effects on water infiltration and soil loss. *Arid Soil Resear Rehab*, 1992, 6:311—317

[15] Letey J. Effective viscosity of PAM solutions through porous media// Letey J. Infiltration with PAM. *Univ Idaho*, 1996: 44—96

[16] Klute A, Dirksen C. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. 2nd ed. Agronomy No. 9. Madison, WI: ASA, SSSA 1986: 383—409

[17] Page A L, Miller R H, Keeney D R. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. 2nd ed. Madison, WI: ASA, SSSA, 1986: 539—579

[18] Yu J, Lei T W, Shainberg I, et al. Infiltration and erosion in soils treated with dry PAM and gypsum. *Soil Sci Soc Am J*, 2003, 67: 630—636

[19] Beh-hur M, Shainberg I, Baker D, et al. Effects of soil texture and CaCO₃ content on water infiltration in crusted soil as related to water salinity. *Irrigation Sci*, 1985, 6:281—284

[20] Levy G J, Agassi M. Polymer molecular weight and degree of drying effects on infiltration and erosion of three different soils. *Aust J Soil Res*, 1995, 33:1 007—1 018

[21] Steven G V, Stott D E, Norton L D, et al. Polyacrylamide molecular weight and charge effects on infiltration under simulated rainfall. *Soil Sci Soc Am J*, 2000, 64:1 786—1 791

[22] Shainberg I, Laflen J M, Bradford J M, et al. Hydraulic flow and water quality characteristics in rill erosion. *Soil Sci Soc Am J*, 1994, 58:1 007—1 012

EFFECTS OF MOLECULAR WEIGHT AND DEGREE OF HYDROLYSIS OF PAM ON INFILTRATION AND EROSION OF SANDY SOIL

Yu Jian¹ Lei Tingwu² Isaac Shainberg³ Zhang Junsheng¹ Zhang Jiping¹

(1 *Water Resources Research Institute of Inner Mongolia, Hohhot 010020, China*)

(2 *College of Hydraulic and Civil Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China*)

(3 *Institute of Soil, Water and Environmental Sciences, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, P. O. Box 6, Bet Dagan, Israel 50-250*)

Abstract Effects of PAMs different in molecular weight (MW) (12×10^6 , 15×10^6 and 18×10^6 Da) and hydrolysis degree (7%, 20% and 35%) on soil infiltration and soil erosion were investigated. Results show that all the PAMs, regardless of MW, demonstrated pronounced effect on infiltration and increased steady infiltration rate by 58.9%, 92.2% and 83.3%, separately, over the control. The effect of PAM medium or high in molecular weight was more significant than that of PAM low in molecular weight, but no big difference was observed between the former two. All the three PAMs decreased soil erosion by 26.3%, 52.6% and 26.3% separately as compared with the control. PAM medium in molecular weight was more effective than the other two. PAMs, though different in degree of hydrolysis, all increased steady infiltration rate by 1.9, 2.4 and 2.3 times, separate over the control. The PAM 20% in hydrolysis was more effective than the other two in increasing initial infiltration rate, but they did not show much difference in affecting soil erosion. PAMs low in molecular weight have short chains and hence are unable to form bridges between two adjoining soil particles, thus weakening their function of cohesion, while PAMs high in molecular weight are long in chain and hence unable to penetrate into the space between soil aggregates. However, PAM moderate in molecular weight have chains moderate in length, and can easily go into soil pores and bridge soil particles, thus enhancing their function of cohesion. PAMs low in hydrolysis are low in charge density and in adsorption, too, while PAMs high in hydrolysis are high in charge density, thus forming high repulsion between molecular chains, which in turn leads to reduced adsorption. Therefore, PAMs, 20% in hydrolysis, are the most suitable sort for field application.

Key words PAM; Infiltration; Molecular weight; Hydrolysis; Erosion