

# 聚丙烯酰胺施用对碱土和非碱土水力传导度的影响\*

彭冲 李法虎<sup>†</sup> 潘兴瑶

(中国农业大学水利与土木工程学院, 北京 100083)

**摘要** 聚丙烯酰胺(PAM)可增加土壤结构的稳定性,但它对土壤水力传导能力的影响尚不清楚。通过室内土柱淋洗试验,研究了 PAM 施用量和施用方式对不同碱度土壤饱和和水力传导度的影响。PAM 施用量为 0、1/5 000、1/2 000 和 1/1 000(PAM 与干土重之比),施用方式为混合施用和表面覆盖施用,土壤为碱土和非碱土两种。试验结果显示,在未施用 PAM 的条件下,非碱土水力传导度大于碱土。PAM 混合施用显著地减小了土壤的稳定水力传导度,但它对碱土的影响程度大于对非碱土的影响。PAM 覆盖施用降低了非碱土的稳定水力传导度;但碱土的稳定水力传导度随 PAM 施用量的增加先减小后增大。为了维持良好的土壤水力传导性能,应尽可能地减小 PAM 的施用量,或在非碱土地上采用混合施用而在碱土地上采用地表覆盖的施用方式。

**关键词** 聚丙烯酰胺(PAM);碱度;水力传导度;淋洗

**中图分类号** S156.2;S153 **文献标识码** A

作为广泛使用的土壤结构改良剂,线性阴离子聚丙烯酰胺(PAM)的施用可有效地促进土壤团聚体的凝聚力和稳定性,防止土壤结皮的形成,提高土壤孔隙度,增加土壤的入渗率,减少地表径流;并且它还可增大土壤团聚体的抗剪切力,减少土壤侵蚀的发生和营养元素的流失,提高作物产量<sup>[1~3]</sup>。PAM 的影响效果一般随着其施用量(当  $> 1/100\ 000$  时)的增加而增大<sup>[3]</sup>。

PAM 作为土壤结构改良剂的应用研究目前主要集中在降雨条件下它对土壤入渗性能以及土壤侵蚀的影响等领域。在雨滴(或水滴)动能影响的条件下,PAM 的施用增大了土壤初始入渗率并显著地降低了土壤侵蚀,但它对土壤水力传导性能的影响尚不清楚。特别是在碱性土壤中,大量  $\text{Na}^+$  的存在将对 PAM 与土壤颗粒之间的相互作用产生较大的影响<sup>[4]</sup>。土壤水力传导性能是土壤结构稳定性和流体性质的综合反映<sup>[5]</sup>。在地面灌溉(土壤表面无扰动或扰动较小)条件下,土壤水力传导性能的变化在很大程度上决定了灌溉效果。

我国 95% 以上的灌溉面积采用地面灌溉方式进行灌溉,因此研究地面灌溉条件下如何改善灌溉效果和减小水土流失对提高灌溉水利用效率和水土保持至关重要。

本文的目的是探讨 PAM 施用量和施用方式对不同碱度土壤水力传导能力的影响,以期寻找 PAM 使用对土壤水力传导度的影响规律,为地面灌溉中 PAM 的合理使用提供基础数据资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试土壤及土样制备

土壤采自北京水利科学研究所通州灌溉试验站内的试验地,采样深度为 0~20 cm。土壤为重粉质壤土,其粒径组成见表 1。主要粘土矿物为伊利石、蒙脱石和高岭石,试验土壤的阳离子交换量为  $12\ \text{cmol}\ \text{kg}^{-1}$ 。土水质量比 1:2(30 g 土:60 g 去离子水、混合搅拌均匀后室温下静置 16 h)浸提液的电导率(EC)为  $0.265\ \text{dS}\ \text{m}^{-1}$ 。

\* 农业部农业生态环境科技项目、教育部留学回国人员基金和北京市科技计划项目资助

<sup>†</sup> 通讯作者。通讯地址:北京海淀区清华东路 17 号中国农业大学 295 信箱;邮政编码:100083。E-mail: lifahu@cau.edu.cn

作者简介:彭冲(1980~),男,硕士,主要研究领域为农业水土工程

收稿日期:2005-07-04;收到修改稿日期:2006-01-27

表 1 试验土壤的机械组成

Table 1 Mechanical composition of tested soil

粒径 Particle size (mm)	粒组质量分布 Fraction of separates (%)
1 ~ 0.5	0.62
0.5 ~ 0.25	0.82
0.25 ~ 0.05	34.64
0.05 ~ 0.01	32.47
0.01 ~ 0.005	10.14
0.005 ~ 0.001	11.0
< 0.001	10.31

将采集的土壤风干后分成两组,分别用钠吸附比(SAR)为0和30 ( $\text{mmol L}^{-1}$ )<sup>0.5</sup>,浓度依次为500、100和10  $\text{mmol L}^{-1}$ 的溶液顺序淋洗质量各为2 kg的土样,直至淋出液中的元素组成达到稳定为止。然后,将完成淋洗的土壤自由排水后在105℃的烘箱中烘干12 h。淋洗液由去离子水以及NaCl和CaCl<sub>2</sub>配制。淋洗液SAR = 0、浓度为10  $\text{mmol L}^{-1}$ 淋洗平衡的土为非碱土;而SAR = 30 ( $\text{mmol L}^{-1}$ )<sup>0.5</sup>、浓度为10  $\text{mmol L}^{-1}$ 淋洗液淋洗平衡的土壤即为碱土,该土壤的可交换钠百分比(ESP)近似为30<sup>[6]</sup>。

## 1.2 试验设计和淋洗试验

将用上述方法制备的两种碱度的土样过2 mm筛子后,分别均匀装入高15 cm、内径5 cm的有机玻璃柱内。在土样底部铺设2 cm厚的砂子以利排水;在土柱表面覆盖一层滤纸,以防加水时扰动土样。土柱高10 cm,其容重控制在 $1.2 \text{ Mg m}^{-3}$ 。

PAM采用两种方式施用,即将PAM与试验土样均匀混合或将PAM均匀散洒在土柱表面。PAM的施用量分别为0(对照处理)、1/5 000、1/2 000和1/1 000(PAM与干土重之比)。实验使用的PAM为市购的PAM2500型阴离子线性PAM(北京汉力森新技术公司,分子量 $25 \times 10^6 \text{ g M}^{-1}$ )。

采用去离子水由下部缓慢地饱和土柱。待土柱饱和后,改变供水方向,由上部以定水头连续淋洗土柱,直至淋出液的出流流量趋于稳定后或出流流量与初始流量相比足够小时停止试验。淋洗试验由马氏瓶控制水位稳定在土柱表面之上2 cm,在土柱的砂层底部接出水口。淋洗液采用去离子水,其

pH = 6.90,电导率(EC)为 $0.01 \text{ dS m}^{-1}$ 。在整个试验过程中,监测淋出液pH和EC随时间的变化,并定时测定淋出液体积,计算土壤的饱和水力传导度。pH和EC分别由pH仪(pHB-4型,上海)和电导仪(LF91, Weilheim)测定。试验在室温(20℃左右)下进行。

根据达西定理,常水头条件下土壤饱和水力传导度 $k$  ( $\text{mm h}^{-1}$ )可由下式计算<sup>[5]</sup>:

$$k = 10 \times \frac{VL}{At h} \quad (1)$$

式中, $V$ 为时段 $t$ (h)内淋出液的体积(ml); $L$ 为试验土柱的高度(cm); $A$ 为土柱横断面的面积( $\text{cm}^2$ ); $h$ 为渗流流经土柱的水头损失(cm)。

试验共分16个处理,每个处理重复2次。试验数据是两个重复的平均值。

## 2 结果与讨论

### 2.1 淋出液pH值

PAM混合施用和覆盖施用条件下土壤淋出液pH值随淋出液体积的变化分别见图1和图2。在未施用PAM时,碱土淋出液的pH值随淋出液体积的增加先升高后降低,而非碱土淋出液的pH随淋出液体积稍微增大后趋于稳定值8.2。在整个淋洗过程中,碱土淋出液的pH值总是大于非碱土。碱土中 $\text{Na}^+$ 粘粒的水解是其主要原因。

在施用PAM后,碱土淋出液的pH随着淋出液体积的增加而增大,然后逐渐趋于稳定值(图2)。在淋洗过程的前半阶段( $< 13$ 个孔隙体积数即 $13 PV$ , $1 PV = 116 \text{ ml}$ 的淋洗水量),淋出液pH明显地小于未施用PAM时的pH值(图1和图2);而在淋洗过程的后半阶段则大于未施用PAM时的pH值(图2)。非碱土淋出液的pH则随淋出液体积基本维持不变,且不同程度地小于未施用PAM时的pH值。PAM的不同施用方式对土壤淋出液的pH值影响不大(图1和图2)。

淋出液pH值的变化与土壤和PAM的性质有关。在 $0.2 \sim 1.0 \text{ g L}^{-1}$ 的浓度范围内,本研究所使用的PAM水溶液的pH值平均为7.48。因此,PAM施用会对碱土和非碱土淋出液的pH值有不同程度的降低。

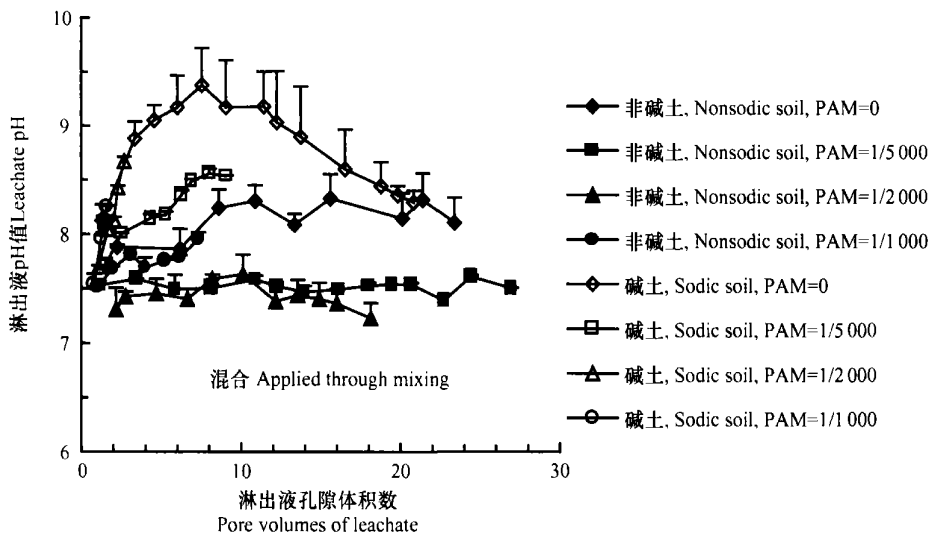


图1 PAM混和施用条件下淋出液 pH 随淋出液体积的变化

Fig. 1 Variation of leachate pH with the volume of leachate when PAM was applied through mixing

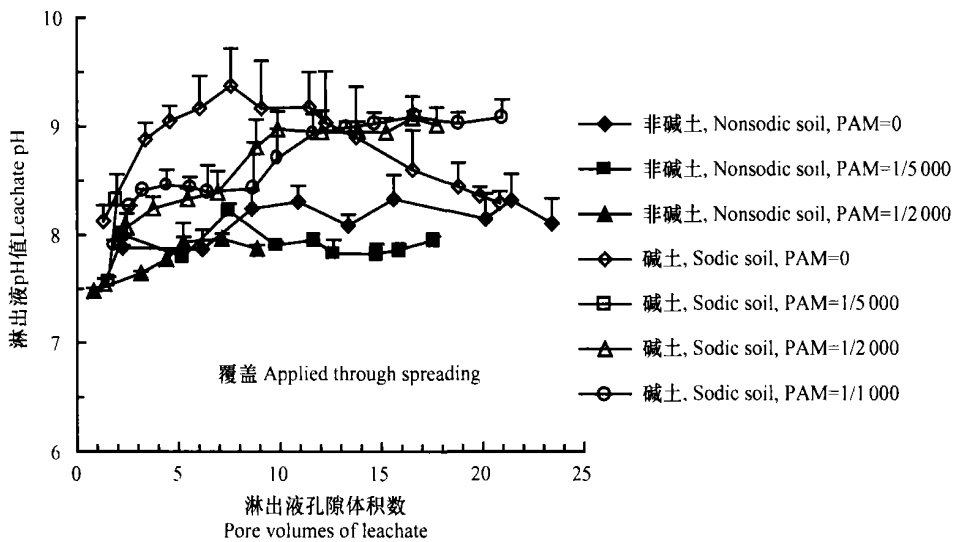


图2 PAM覆盖施用条件下淋出液 pH 随淋出液体积的变化

Fig. 2 Variation of leachate pH with the volume of leachate when PAM was applied through spreading

## 2.2 淋出液电导率

PAM混合施用和覆盖施用条件下土壤淋出液的电导率随淋出液体积的变化分别见图3和图4。土壤淋出液电导率在淋洗初期快速降低,然后随淋出液体积的增加逐渐趋于稳定值。经过2~3 PV水量的淋洗后,两种碱度土壤淋出液的电导率基本降低至 $1 \text{ dS m}^{-1}$ 以内。

在整个淋洗过程中,碱土淋出液的电导率总

是大于非碱土的电导率。与对照处理相比,PAM的施用显著地增大了碱土初始淋出液( $< 1 \sim 2 \text{ PV}$ )的电导率,但施用量和施用方式对此后淋洗过程( $> 2 \text{ PV}$ )中淋出液电导率的影响较小。PAM施用对非碱土淋出液电导率的影响不太明显。碱土淋出液的稳定电导率大约为 $0.215 \sim 0.230 \text{ dS m}^{-1}$ ,而非碱土淋出液的稳定电导率大约为 $0.080 \sim 0.125 \text{ dS m}^{-1}$ 。

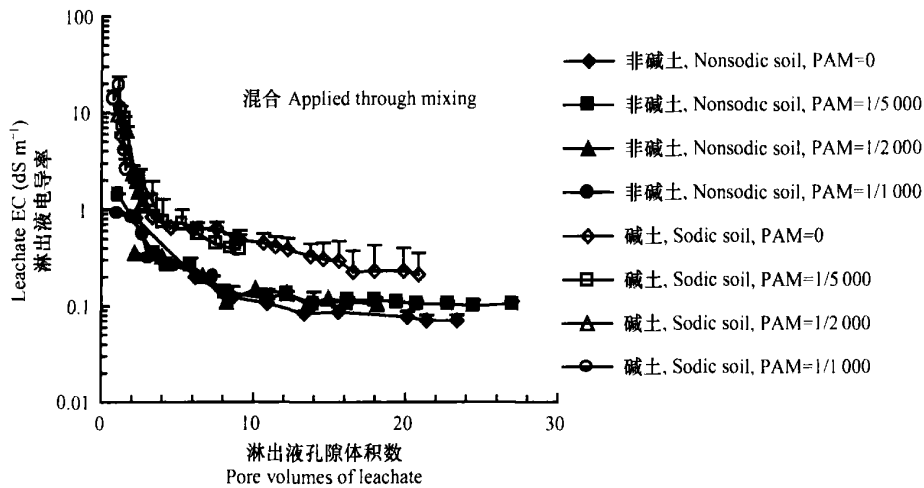


图3 PAM混和施用条件下淋出液 EC 随淋出液体积的变化

Fig. 3 Variation of leachate EC with the volume of leachate when PAM was applied through mixing

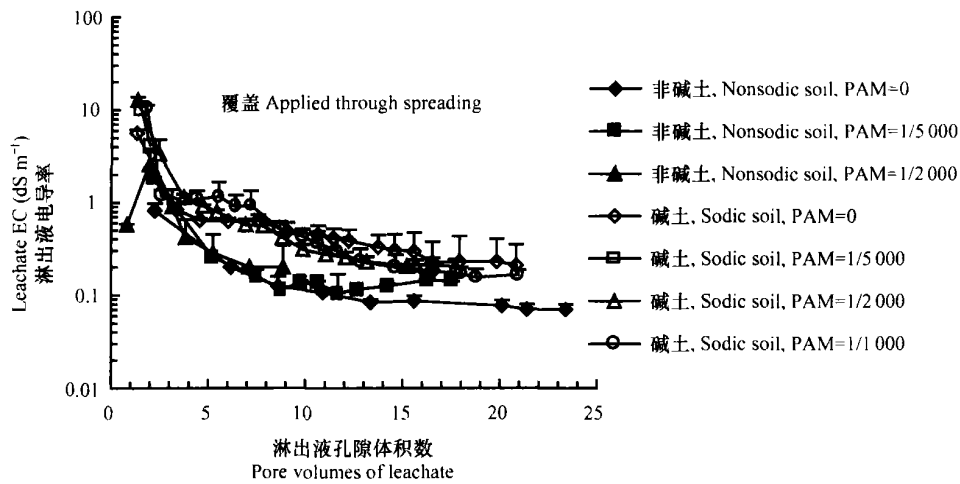


图4 PAM覆盖施用条件下淋出液 EC 随淋出液体积的变化

Fig. 4 Variation of leachate EC with the volume of leachate when PAM was applied through spreading

因为  $\text{Ca}^{2+}$  粘粒的稳定性高于  $\text{Na}^{+}$  粘粒的稳定性, 在去离子水淋洗条件下,  $\text{Na}^{+}$  粘粒的水解不仅提高了淋出液的 pH 值(图 1 和图 2), 而且也会增大淋出液电导率<sup>[7]</sup>, 这可能是导致对照处理中碱土淋出液电导率大于非碱土的主要原因。本研究中所使用的 PAM, 当其水溶液浓度为  $0.2 \sim 1.0 \text{ g L}^{-1}$  时, 它的电导率仅为  $0.03 \sim 0.05 \text{ dS m}^{-1}$ , 这一数值仅稍微大于去离子水的电导率。因此, 碱土中施用 PAM 后, 初始淋出液电导率增大的原因应与土壤粘粒所吸附的阳离子的释放有关。虽然阴离子 PAM 与土壤颗粒之间的相互作用机理目前尚不清楚, 但氢键和配位基交换可能是其两个主要作用机理<sup>[4]</sup>。土壤颗粒对 PAM 的吸附增大了粘粒表面吸附位的

竞争性, 不可避免地改变了土壤粘粒表面的静电特性, 从而导致土壤粘粒所吸附的部分阳离子解吸附而进入土壤溶液<sup>[8]</sup>。Wright 和 Rajper<sup>[9]</sup> 的实验结果显示, PAM 的应用明显地降低了土壤 ESP 和土壤溶液的 SAR 值。因此, 可以推断, 在 PAM 施用后土壤所吸附的部分  $\text{Na}^{+}$  通过解吸附或交换作用进入土壤溶液并被淋洗出土壤剖面。而  $\text{Ca}^{2+}$  极易与 PAM 和土壤颗粒形成较大的团聚体, 因此较难淋失。

### 2.3 土壤水力传导度

PAM 混合施用和覆盖施用条件下土壤饱和水力传导度随淋出液体积的变化分别见图 5 和图 6。在没有 PAM 施用的情况下, 土壤水力传导度随淋出液体积的增加而逐渐减小直至趋于稳定值, 并且非

碱土的水力传导度大于碱土的水力传导度。非碱土和碱土的稳定水力传导度分别为 24.57 和 4.46 mm h<sup>-1</sup>,前者比后者大 4.5 倍左右。

在 PAM 混合施用情况下,土壤水力传导度在淋洗初期迅速减小;然后随着淋出液体积的继续增加,土壤水力传导度基本保持不变。不论碱土还是非碱土,PAM 施用均降低了土壤水力传导度。随着 PAM 施用量的增大,土壤水力传导度随之减小(图 5)。

在 PAM 施用量为 1/1 000 时,非碱土的稳定水力传导度只有对照处理的大约 1/5,而碱土的稳定水力传导度只有对照处理的约 1/53。在相等 PAM 施用量条件下,虽然在整个淋洗过程中碱土淋出液的电解质浓度大于非碱土(图 3),但碱土的水力传导度小于非碱土的水力传导度。因此,在实验条件下,相对较高的电解质浓度对增大碱土水力传导度的效果并不明显。

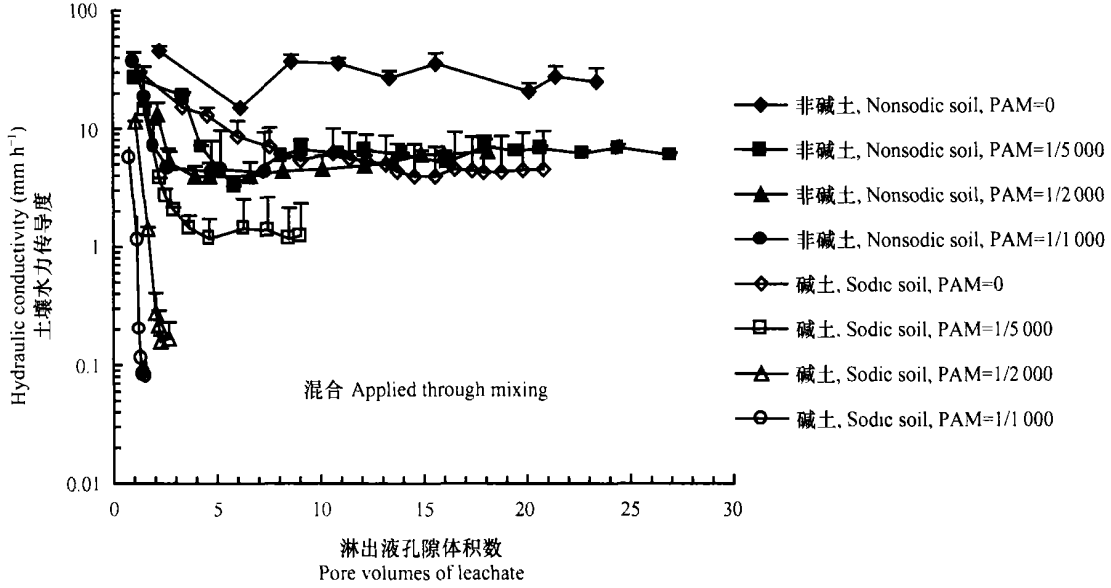


图 5 PAM 混合施用条件下土壤水力传导度随淋出液体积的变化

Fig. 5 Variation of hydraulic conductivity with the volume of leachate when PAM was applied through mixing

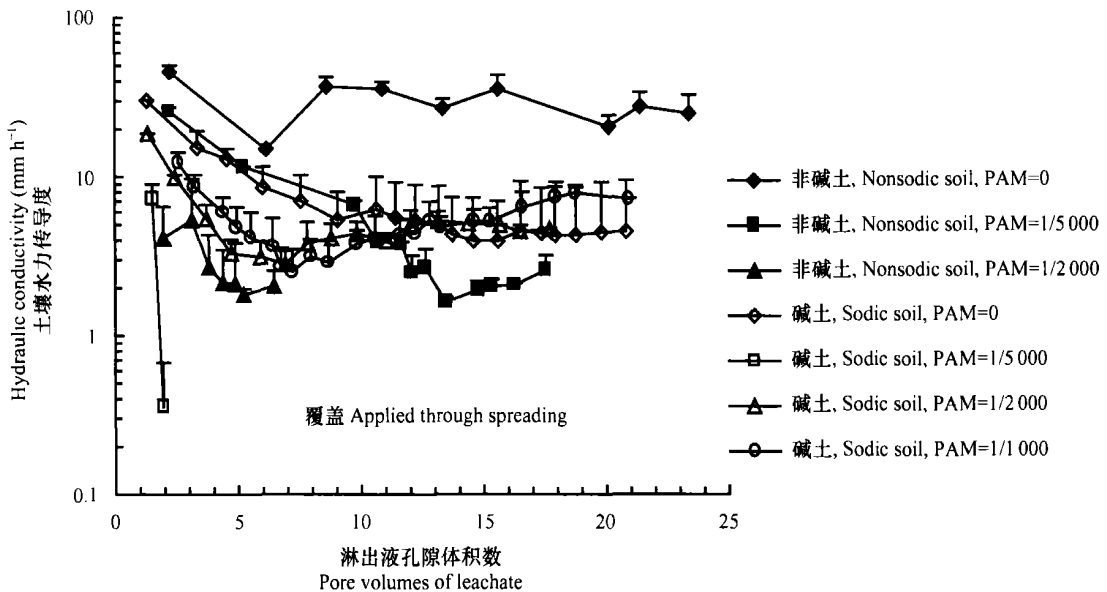


图 6 PAM 覆盖施用条件下土壤水力传导度随淋出液体积的变化

Fig. 6 Variation of hydraulic conductivity with the volume of leachate when PAM was applied through spreading

在 PAM 覆盖施用条件下,土壤水力传导度随淋出液体积的变化趋势与混合施用条件下的变化趋势基本相似。但在淋洗过程的后半阶段,土壤水力传导度具有稍微增大之趋势(图 6)。对于非碱土,随着 PAM 施用量的增大,土壤水力传导度随之减小。当 PAM 施用量为  $1/1\ 000$  时,非碱土的水力传导度非常小,因此该处理试验未能进行下去。而对于碱土,PAM 施用量似乎对土壤水力传导度没有太大的影响。当 PAM 的施用量为  $1/5\ 000$  时,碱土的水力传导度在淋洗初期迅速降低至非常小的程度,从而导致了该处理试验的终止。

在不同施用方式下,PAM 施用量对土壤稳定水力传导度的影响见图 7。碱土覆盖条件下 PAM  $1/5\ 000$  处理的水力传导度为非稳定时的值,为区别起见,该数值在图中以虚线表示。总的来讲,在混合施用条件下,土壤稳定水力传导度随 PAM 施用量的

增加而减小,并且碱土水力传导度的减小速度远大于非碱土。不论是否施用 PAM 或施用量的大小如何,非碱土的稳定水力传导度总是大于碱土的稳定水力传导度。在覆盖施用条件下,非碱土的稳定水力传导度随施用量的增大而减小;而碱土的稳定水力传导度随着施用量的增加先减小后增大。在 PAM 施用量小于  $1/5\ 000$  时,非碱土的稳定水力传导度大于碱土的稳定水力传导度;而当 PAM 施用量较大( $1/2\ 000$ )时,碱土的稳定水力传导度反而大于非碱土的稳定水力传导度。

土壤水力传导度既与土壤孔隙的几何形状及大小有关,同时又依赖于流动液体的性质<sup>[5]</sup>。碱性土壤中  $\text{Na}^+$  的存在会引起土壤粘粒的弥散和膨胀<sup>[10]</sup>,堵塞或减小土壤的有效传导孔隙,从而导致非碱土的水力传导度大于碱土的水力传导度(图 5 和图 6)。

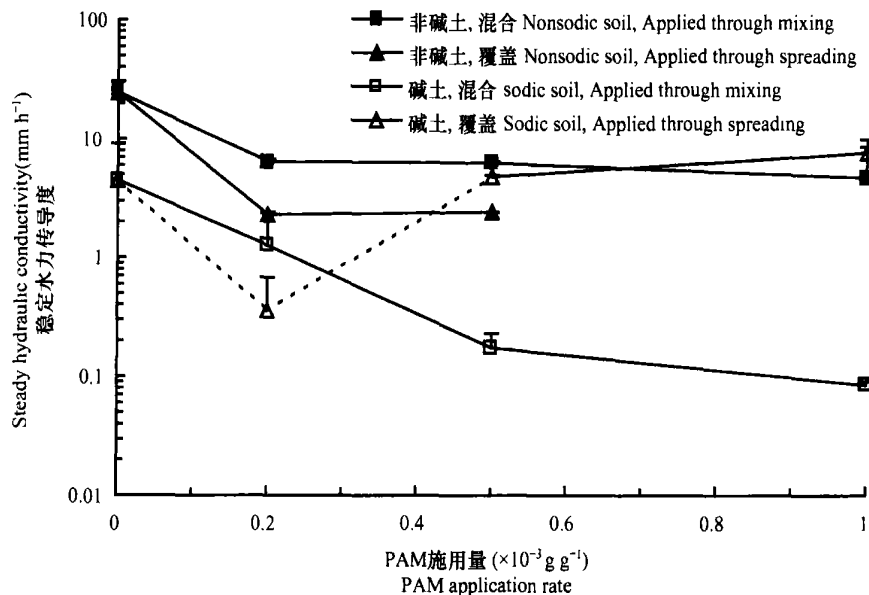


图 7 土壤稳定水力传导度随 PAM 施用量的变化

Fig. 7 Variation of steady hydraulic conductivity with PAM application rate

PAM 在土壤颗粒表面的吸附是促进土壤结构稳定的先决条件。除了 PAM 本身的性质例如离子类型和分子量等因素外,土壤质地、粘土矿物类型、土壤溶液浓度以及离子组成等因素也都影响 PAM 的吸附<sup>[8]</sup>。土壤溶液中的  $\text{Ca}^{2+}$  既可压缩土壤颗粒表面扩散电双层的厚度,减小静电排斥力,从而促使更多的 PAM 分子接近粘粒外表面而被吸附;同时,它又作为土壤粘粒表面与阴离子 PAM 之间的桥键,形成离子桥即 PAM -  $\text{Ca}^{2+}$  - 粘土颗粒。相对于一价阳离子而言,土壤溶液中二价阳离子的存在能更有

效地促进阴离子 PAM 的吸附和土壤团聚体的稳定。Lu 等<sup>[11]</sup>的实验结果显示, $\text{Ca}^{2+}$  组成的溶液使得土壤颗粒对 PAM 的吸附量比  $\text{Na}^+$  的大 27 倍左右<sup>[4]</sup>,因此碱土中大量的  $\text{Na}^+$  抑制了 PAM 的凝絮作用及其有效性。此外,碱土中较高的 pH 也会影响 PAM 在土壤中的吸附性<sup>[12]</sup>。所有这些因素导致了 PAM 混合施用条件下碱土水力传导度随淋出液体积的下降速度快于非碱土(图 5)。

PAM 是高分子长链聚合物,PAM 水溶液的粘滞性随着其浓度的增加而增大<sup>[13]</sup>,从而引起液体在土

壤中流动的困难。PAM 在土壤颗粒表面形成高分子膜状薄层。PAM 水溶液的浓度越高,薄层的厚度越大<sup>[14]</sup>,它对团聚体的保护作用越强,但同时它对液体流动的影响作用也越大。液体粘滞性的增加可能是导致混合施用条件下土壤稳定水力传导度随 PAM 施用量增大而减小的主要原因(图 7)。

同理,在 PAM 覆盖条件下,土壤水力传导度在淋洗过程后半阶段的增大趋势(图 6)以及碱土稳定水力传导度随 PAM 施用量的增加先减小后增大(图 7)的现象可能也与流体粘滞性的降低有关。与对照处理相比,PAM 的施用不可避免地会增大土壤溶液的粘滞性,从而降低土壤的水力传导能力。然而,在覆盖施用条件下,表层土壤溶液中的 PAM 浓度远大于混合施用条件下的浓度。根据 Gungor 和 Karaoglan<sup>[15]</sup>对粘土矿物的试验结果,当 PAM 施用量过大(与粘土矿物的质量比 2%)时,可交换 Na<sup>+</sup>的存在会减小 PAM 水溶液的粘滞性,从而导致在覆盖条件下碱土的稳定水力传导度随 PAM 施用量 (>1/5 000)的增加而增大(图 7)。

### 3 结 论

1) PAM 与土壤之间的相互作用非常复杂。除了 PAM 本身的性质外,土壤溶液性质特别是土壤溶液的离子组成和 pH 值对 PAM 与土壤的相互作用有较大的影响。

2) PAM 的施用可显著地增大碱土初始淋洗液 (<1~2 PV) 的电解质浓度,但在试验条件下,PAM 施用量和施用方式对此后淋洗过程 (>2 PV) 中碱土淋出液电解质浓度的影响较小。PAM 的施用对非碱土淋出液电解质浓度的影响不太明显。碱土中可交换 Na<sup>+</sup>对粘土颗粒与 PAM 相互作用的影响是其主要原因。

3) 在未施用 PAM 的条件下,非碱土的水力传导度大于碱土的水力传导度。在实验条件下,非碱土的稳定水力传导度是碱土的 5.5 倍。在混合施用条件下,PAM 的施用明显地减小了碱土以及非碱土的稳定水力传导度,并且它对碱土的影响程度大于对非碱土的影响程度。在覆盖施用条件下,非碱土的稳定水力传导度随 PAM 施用量的增加而减小;而碱土的稳定水力传导度随 PAM 施用量的增加先减小后增大。PAM 施用量以及流动液体粘滞性的变化是其主要原因。

4) 虽然 PAM 在减小外力(雨滴)对土壤团聚体

的冲击以及防止土壤表面密闭层的形成方面具有显著的效果,但为了维持良好的土壤水力传导性能,应尽可能地减小 PAM 的施用量,或在非碱性土地上采用混合施用而在碱性土地上采用地表覆盖的施用方式。

致 谢 农业部开放实验室-农业生物环境工程实验室对本研究提供了技术支持。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] Lentz R D, Sojka R E. Field results using polyacrylamide to manage furrow erosion and infiltration. *Soil Science*, 1994, 158 (4): 274 ~ 282
- [ 2 ] 员学锋,吴普特,冯浩. 聚丙烯酰胺(PAM)在土壤改良中的应用进展. *水土保持研究*, 2002, 9(1): 141 ~ 145. Yun X F, Wu P T, Feng H. Development of application of polyacrylamide to soil amelioration (In Chinese). *Research of Soil and Water Conservation*, 2002, 9(1): 141 ~ 145
- [ 3 ] Chan K Y, Sivapragasam S. Amelioration of a degraded hardsetting soil using an anionic polymer condition. *Soil Technology*, 1996, 9: 91 ~ 100
- [ 4 ] Lu J H, Wu L, Letey J. Effects of soil and water properties on anionic polyacrylamide sorption. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 2002, 66: 578 ~ 584
- [ 5 ] Hillel D. *Environmental Soil Physics*. San Diego: Academic Press, 1998
- [ 6 ] Sparks D L. *Environmental Soil Chemistry*. San Diego: Academic Press, 1995
- [ 7 ] Frenkel H, Suarez D. Hydrolysis and decomposition of calcium montmorillonite. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 1997, 41: 887 ~ 890
- [ 8 ] Ben-Hur M, Malik M, Letey J, *et al.* Adsorption of polymers on clays as affected by clay charge and structure, polymer properties, and water quality. *Soil Sci.*, 1992, 153(5): 349 ~ 356
- [ 9 ] Wright D, Rajper I. An assessment of the relative effects of adverse physical and chemical properties of sodic soil on the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum L.*). *Plant and Soil*, 2000, 223: 277 ~ 285
- [ 10 ] 李法虎,郭锦蓉. 土壤水蚀中关于化学因素的研究现状和展望. *农业工程学报*, 2004, 20(5): 32 ~ 36. Li F H, Guo J R. Research status and future development of effects of chemical factors on soil water erosion (In Chinese). *Transactions of the CSAE*, 2004, 20(5): 32 ~ 36
- [ 11 ] 王小彬,蔡典雄. 土壤调理剂 PAM 的农用研究和应用. *植物营养与肥料学报*, 2000, 6(4): 457 ~ 463. Wang X B, Cai D X. Research and application of soil conditioner in agriculture (In Chinese). *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 2000, 6(4): 457 ~ 463
- [ 12 ] Bajpai A K, Bajpai S K. Kinetics of polyacrylamide adsorption at the iron oxide-solution interface. *Colloids and Surfaces*, 1995, 101: 21 ~ 28
- [ 13 ] Inyang H I, Bae S. Polyacrylamide sorption opportunity on interlayer and external pore surfaces of contaminant barrier clays. *Chem-*

- sphere, 2005, 58:19 ~ 31
- [14] Mpofu P, Addai-Mensah J, Ralston J. Flocculation and dewatering behaviour of smectite dispersions: effect of polymer structure type. Minerals Engineering, 2004, 17:411 ~ 423
- [15] Gungor N, Karaoglan S. Interactions of polyacrylamide polymer with bentonite in aqueous systems. Materials Letters, 2001, 48:168 ~ 175

## EFFECTS OF POLYACRYLAMIDE APPLICATION ON HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF SODIC AND NONSODIC SOILS

Peng Chong Li Fahu<sup>†</sup> Pan Xingyao

(College of Water Conservancy and Civil Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract** Polyacrylamide (PAM) can enhance soil structural stability, however its influence on soil hydraulic conductivity is not very clear. Effects of PAM application rate and method on saturated hydraulic conductivity were studied in laboratory through a soil column leaching experiment. PAM was mixed with the soils (sodic and nonsodic soils), respectively, or spread over surface of the soils at a rate of 0, 1/5 000, 1/2 000, and 1/1 000 (PAM/dry soil in weight). The experimental results indicate that hydraulic conductivity of nonsodic soil was greater than that of sodic soil when no PAM was applied. PAM application through mixing obviously decreased steady hydraulic conductivity of the two soils, but its effect on sodic soil was greater than on nonsodic soil. PAM application through spreading decreased hydraulic conductivity of nonsodic soil. Steady hydraulic conductivity of sodic soil decreased with the increase in PAM application rate when the rate was low, but it increased when the rate was getting high. In order to maintain a great soil hydraulic conductivity, PAM application rate should be kept as lower as possible, or PAM is applied through mixing in nonsodic soil or through spreading on surface of sodic soil.

**Key words** Polyacrylamide (PAM); Sodicity; Hydraulic conductivity; Leaching