

介质化学条件对聚丙烯胺 (PAA)、 聚乙烯醇 (PVA) 土壤凝聚 效应的影响

朱继魁

(山东省农业管理干部学院, 250100)

EFFECT OF CHEMICAL CONDITION OF MEDIUM ON SOIL GRANULATION OF PAA AND PVA

Zhu Jikui

(Shandong Cadre College of Agriculture Management, 250100)

关键词: 土壤结构改良剂, pH, EC, 土壤凝聚效应, 盐效应

近年来,我国在研制与应用人工合成土壤结构改良剂方面,取得了不少科技成果¹⁻⁴。这些资料表明,应用土壤结构改良剂是培肥与改良土壤的有效措施。为了合理应用改良剂,进一步提高其经济效益,有必要对影响凝聚效应的化学条件进行研究。作者选用离子型的 PAA 与非离子型的 PVA 为材料进行了室内试验研究,现将部分试验结果整理成文,简报如下。

一、试验与材料

(一) 供试土样

土样采自黄河三角洲地区的东营市辖区内。土壤属石灰性滨海潮土,为该区的主要土壤类型之一,其主要化学性质见表1。

表1 供试土样的主要化学性质

土壤	pH(H ₂ O)	有机质 (g/kg)	CaCO ₃ (g/kg)	EC (s/m)
松砂土	8.28	3.4	110.1	0.0455
中壤土	8.29	11.9	158.9	0.0353
重壤土	8.16	11.6	111.2	0.0475

注: 土壤质地采用卡庆斯基制;有机质、pH、EC 采用常规分析法⁵; CaCO₃ 含量采用 CO₂ 重量损失法⁶。

(二) 试验方法

1. 土样处理: 将土样先风干,剔除残根、砖石块等,然后过筛(18号)、装瓶备用。

2. PAA、PVA 试样制备: 称取 5.00 克 PAA 倒入 1000 毫升容量瓶中, 加蒸馏水溶解、定容, 即配成 0.5% 的 PAA 溶液, 称取 60.00 克 PVA 放入 1000 毫升容量瓶中, 加热、搅动促其溶解, 再定容配成 6% PVA 溶液。

3. 试验操作: 介质(蒸馏水) pH 值用 0.05 mol/L H_2SO_4 与 0.10 mol/L⁻¹ NaOH 溶液调制成 3.0、5.0、7.0、9.0 四个水平; 介质 EC 值用 NaCl 配成 0、0.086、0.342、0.855、1.710 (s/m) 五个水平。再分别倒入 250 毫升三角瓶中, 加量均为 150 毫升, 然后加入土样 50.0 克。PAA、PVA 的试液搅拌 1 分钟, 静置 10 分钟, 最后通过筛孔直径为 0.25 mm、0.10 mm 的样筛, 筛上滞留凝聚物洗入烧杯中, 烘干称重, 分别计算团粒 (1.0—0.25 mm)、微团粒 (0.25—0.10 mm) 的数量。

二、结果与讨论

(一) 介质 pH 对 PAA、PVA 土壤凝聚效应的影响

介质 pH 值不同对 PAA、PVA 的凝聚效应影响不同(表 2)。由表可见, 酸化介质 (pH 3.0, 5.0) 遇分散相土壤后, 由于土壤中 $CaCO_3$ 等碱性物质的作用, 迅速平衡而呈碱化 (pH 8.20, 8.30) 状态, 故 1、2 号与 5、6 号处理对 PAA、PVA 的凝聚影响差异甚微。碱化介质 (pH 9.0) 平衡后, 4、8 号处理 pH 值分别为 8.55、8.54, 对 PAA 的团粒凝聚作用不大, 对微团粒凝聚作用较中性介质增加 1.49 倍; 对 PVA 而言, 碱化介质则强有力地促进了土壤凝聚效应, 团粒与微团粒的凝聚量较中性介质分别增加 6.22 倍、6.73 倍。这可能是介质碱化使悬液羟基增多, 提高了 PVA 以氢键与粘粒表面结合的强度。由于 PAA 属于阴离子型聚合物, 而介质碱化条件下羧基氧不易质子化, 因此对土壤凝聚效应影响较小。

表 2 介质 pH 对 PAA、PVA 土壤凝聚效应的影响

处理序号	介质 pH	土壤悬液 pH	筛上团粒滞留量 (%)	筛上微团粒滞留量 (%)	备注
PAA					
1	3.0	8.22	86.22	11.27	采用土样 质地为中壤土。
2	5.0	8.30	89.23	7.21	
3	7.0	8.38	95.59	1.31	
4	9.0	8.55	96.74	3.26	
PVA					
5	3.0	8.20	9.04	33.44	同上。
6	5.0	8.18	8.17	27.96	
7	7.0	8.19	4.22	9.00	
8	9.0	8.54	30.45	69.55	

(二) 介质 EC 对 PAA、PVA 土壤凝聚效应的影响

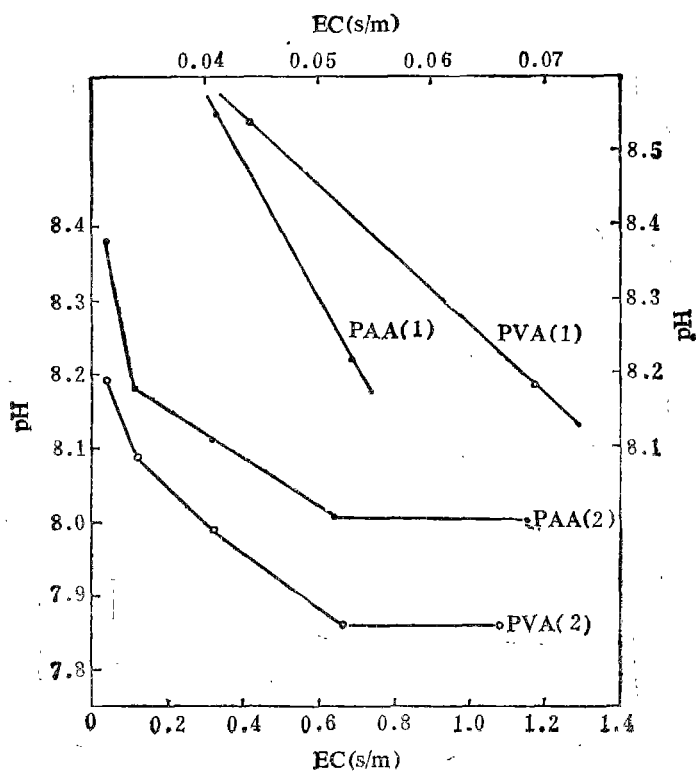
介质 EC 值对 PAA 与 PVA 土壤凝聚效应影响的测验亦采用中壤质潮土, 改良剂为 0.05% 的用量(占干土重的%), 操作步骤同前。试验结果列于表 3。

由表 3 表明, PAA 土壤团粒凝聚效应受 EC 影响大而复杂, 微团粒凝聚效应受 EC

表3 介质 EC 对 PAA、PVA 土壤凝聚效应的影响

处理序号	介质 EC (s/m)	土壤悬液 EC(s/m)	筛上团粒滞留量(%)	筛上微团粒滞留量(%)	土壤悬液 pH
PAA					
1	0	0.039	95.59	1.31	8.38
2	0.0855	0.116	36.48	2.91	8.18
3	0.342	0.320	90.90	6.44	8.11
4	0.855	0.640	91.71	5.36	8.04
5	1.710	1.150	87.34	8.88	8.01
PVA					
6	0	0.039	4.22	9.0	8.19
7	0.0855	0.120	2.89	22.82	8.09
8	0.342	0.322	4.93	37.83	7.99
9	0.855	0.657	4.88	44.11	7.86
10	1.710	1.080	3.72	26.92	7.86

影响大而稳定。随着 EC 值的增加,前者显现出阶段性,即淡水区(悬液 EC < 0.116s/m)凝聚量随介质矿化剧降,矿化水区(悬液 EC 值 0.116 至 0.650s/m) 随介质矿化骤升,咸



PAA(1)PVA(1) 非矿化悬液 (<0.4g/L)
PAA(2)PVA(2) 矿化悬液 (0.7-7.0g/L)

图1 土壤悬液 pH 与 EC 之间相互作用关系

水区(悬液 $EC > 0.650s/m$)随介质矿化又缓降,后者随介质矿化凝聚量为直线上升。表 3 同时表明, PVA 的土壤团粒凝聚效应受 EC 影响较小,而微团粒凝聚效应却受 EC 影响很大,亦显现出阶段性,以悬液 $EC 0.322s/m$ 为分界点,可划分为随介质矿化上升段(正凝聚效应)与随介质矿化下降段(负凝聚效应)。据有关文献报道^[7],有所谓“盐效应”,即介质矿化正凝聚效应。其机理是可溶盐分屏蔽负电荷粘粒产生的电压势(e 电位),使粘粒与聚合物容易凝聚。本试验证明了“盐效应”客观存在,进而得出“盐效应”只存在于一定 EC 阈值内,盐分过大或过小均使“盐效应”异常。PAA 团粒正凝聚效应比 PVA 显著,其阈值为介质 $EC 0.086$ 至 $0.855s/m$; PVA 微团粒正凝聚效应数 PAA 显著,其阈值为介质 $EC 0$ 至 $0.855s/m$ 。

介质化学条件对土壤结构改良剂凝聚效应的影响是十分复杂的化学表现,其复杂性除上述影响外,还表现在介质化学因子之间的相互作用(图 1),其作用结果亦必然间接影响改良剂的凝聚效应。

由图 1 看出, PAA、PVA 无论是在非矿化水(介质)土壤悬液中,还是在矿化水(介质)悬液中,随着矿化度的增强(EC 增大), pH 值呈下降趋势,随着矿化度的减弱(EC 减小), pH 值呈上升趋势,这恰与在滨海盐渍土冲洗改良的生产实践过程中,伴随脱盐而出现的碱化现象吻合。该项试验中对介质 pH 与 EC 互为消长的定量关系及其对改良剂凝聚效应的间接影响未作探讨,有待深入研究。

三、结 语

PAA、PVA 土壤结构改良剂其凝聚效应与介质化学条件关系密切,不同的介质 pH 、 EC 条件显著影响团粒与微团粒的凝聚效果。离子型改良剂 PAA 在介质 pH 、 EC 相同情况下,团粒凝聚效应优于 PVA,并在一定 EC 阈值内存在“盐效应”,能形成水稳性团粒结构,是滨海潮土区有实用价值的土壤结构改良剂。非离子高分子凝聚物 PVA,在介质相同的 pH 、 EC 条件下,微团粒凝聚效应优于 PAA,尤其在介质碱化情况下明显,这对北方水田土壤培肥有一定意义。PAA、PVA 是两种理化性质、效应机制、凝聚条件不同的土壤结构改良剂,应用时要区别对待,要因地制宜,优化施用量,严格调控化学条件的影响,以提高应用的经济效益。

参 考 文 献

1. 徐富安、林长英、臧惠林等, 1975: 水解聚丙烯腈的改土与增产作用。土壤,第 1 期,34—40 页。
2. 徐金印、罗亦云、孙全先等, 1984: 几种土壤结构改良剂制备及其效用。土壤学报,第 21 卷 3 期,320 页。
3. 王久志、巫东堂, 1988: 沥青乳剂、聚乙烯醇对土壤物理性质的影响。土壤学报,第 25 卷 3 期,303—307 页。
4. 朱永绥、王云翔、万建伟等, 1989: 聚乙烯醇(PVA)对土壤物理性质及葡萄、菊花生育的影响。土壤学报,第 26 卷 4 期,405—407 页。
5. 中国土壤学会农业化学专业委员会编, 1984: 土壤农业化学常规分析法。166 页,199 页,科学出版社。
6. L.A. 理查兹(历兵译), 1965: 盐碱土的鉴别和改良。178 页,科学出版社。
7. A. Wallace 等(胡全才译), 1986: 聚丙烯胺改良土壤的机制。土壤学进展,第 16 卷 2 期,47—50 页。