

改良剂对冷浸田土壤团聚体稳定性的影响

张志毅^{1,2} 汤文娟³ 熊又升¹ 徐祥玉¹ 袁家富¹ 王娟^{1,4} 黄丽²

1.湖北省农业科学院植保土肥研究所,武汉 430064; 2.华中农业大学资源与环境学院,武汉 430070;
3.湖北生物科技职业学院,武汉 430070; 4.武汉大学资源与环境学院,武汉 430079

摘要 采集冷泉烂泥型和冷浸烂泥型冷浸田土壤,设置不添加任何物质和分别添加白云石粉、生物炭、粉煤灰、聚丙烯酰胺和混合改良剂等6个处理,在持续淹水和干湿交替2种水分管理下进行室内模拟培养试验。测定培养后第30、90、180和360天土壤团聚体分布及其水稳性。结果表明:在干湿交替条件下,改良剂对冷泉烂泥型和冷浸烂泥型冷浸田土壤团聚体的形成有促进作用,并随着培养时间的延长逐渐增强,达到180 d时基本稳定;在持续淹水条件下,改良剂对2种类型冷浸田土壤团聚体的形成具有短暂时促进作用,且不稳定。在几种改良剂中,粉煤灰和混合改良剂(粉煤灰+生物炭+聚丙烯酰胺)对2种类型冷浸田土壤大团聚体形成均表现促进作用。

关键词 冷浸田; 团聚体; 干湿交替; 持续淹水; 改良剂

中图分类号 S 156.2 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2015)04-0037-07

土壤团聚体是土壤结构稳定性的重要单元^[1],其组成和稳定性直接影响土壤的物理和化学性质^[2]。为了提高土壤团聚体稳定性,粉煤灰、生物炭和聚丙烯酰胺(polyacrylamide, PAM)等土壤结构改良剂被广泛施用^[3-5]。土壤结构改良剂分为天然改良剂、合成改良剂、天然-合成共聚物改良剂和生物改良剂四大类,其中天然改良剂又分为无机和有机两类。白云石和粉煤灰属于天然无机改良剂,生物炭属于天然有机改良剂,PAM属于人工合成高聚合物改良剂^[6]。研究表明,粉煤灰所含的砂粒物质可有效降低粘土中粘粒含量,减少粘重土壤的容重,增加土壤孔隙度,促进土壤颗粒的团聚作用,从而增加土壤中大团聚体的数量^[6-7]。生物炭是一种空隙结构发达、比表面积巨大的有机改良剂,它不仅改变土壤化学性质,而且还影响土壤物理性质^[8]。吴鹏豹等^[9]报道,施用生物炭能够提高土壤水稳性团聚体几何平均直径和土壤总有机碳含量,生物炭增强砖红壤团聚体稳定性。聚丙烯酰胺作为一种高分子聚合物,能够将< 0.25 mm的水稳性团聚体聚合为大粒径团聚体^[10]。

冷浸田是指长期渍水的深度潜育化水稻田,我国约有冷浸田178万~267万hm²^[11]。由于其土壤

发生层内长期渍水,土壤温度低、通透性差,土壤结构差^[12]。研究表明,冷浸田施用无机改良剂能够促进水稻前期生长发育,降低土壤还原性物质的含量^[13]。但是,有关天然有机改良剂和无机改良剂对冷浸田土壤团聚体稳定性的研究尚鲜见报道。研究不同土壤改良剂对冷浸田土壤团聚体组成及其稳定性的影响,对改善冷浸田土壤结构,提高作物产量具有重要意义。本研究模拟在干湿交替和持续淹水条件下,几种天然改良剂和人工合成改良剂对2种类型冷浸田土壤团聚体分布变化及其水稳性的影响,旨在为筛选冷浸田适宜的土壤结构的改良剂及其作用机制提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1)土壤。冷泉烂泥型冷浸田土壤采自湖北省黄石市阳新县白沙镇土库村,土壤为酸性结晶岩发育的水稻土。冷浸烂泥型冷浸田土壤采自湖北省咸宁市咸安区马桥镇龙口村,土壤为砂页岩发育的水稻土。供试土壤均采至0~20 cm耕作层,其基本理化性状见表1。

2)改良剂。白云石粉和粉煤灰为天然无机碱性

收稿日期:2014-07-03

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(201003059);国家科技支撑计划项目(2012BAD05B05);湖北省农业科技创新中心项目(2011-620-001-03)

张志毅,博士研究生,研究方向:土壤肥力和粘土矿物, E-mail: zzyouxin@163.com

通信作者:熊又升,博士,研究员,研究方向:土壤改良与作物养分协同技术和新肥料研发, E-mail: yshxiong@126.com

表 1 供试土壤基本理化性状

Table 1 Soil physical and chemical properties of tested soils

地点 Situation	质地 Texture	pH	有机质/(g/kg) Organic matter	全氮/(g/kg) Total N	全磷/(g/kg) Total P	全钾/(g/kg) Total K	粘粒/% Clay	粉粒/% Silt	砂粒/% Sand
咸宁 Xianning	粉粘土 Silt clay	5.9	40.9	3.6	0.5	14.9	31.76	49.76	18.48
阳新 Yangxin	砂壤 Sand loam	6.1	32.7	2.8	0.9	17.4	13.92	34.12	51.96

改良剂,白云石粉主要为碳酸盐矿物组成,粉煤灰主要由铁铝硅酸盐、石英和铁氧化物组成;生物炭为天然有机改良剂,其具有孔隙结构发达、比表面积大、带负电荷多、高度芳香化、吸附性和稳定性强等优点;聚丙烯酰胺为人工合成高聚合物改良剂,它是丙烯酰胺单体经自由基引发聚合而成的水溶性线性高分子聚合物。

1.2 模拟试验设计

2011年12月水稻冬闲期,在湖北省黄石市阳新县白沙镇土库村和湖北省咸宁市咸安区马桥镇龙口村,分别采集冷泉烂泥田和冷浸烂泥田耕作层0~20 cm土壤各20 kg,置于加盖塑料桶内运回实验室,并使桶内水面高于土面,保持土壤与空气隔绝,以防土壤中还原性物质被氧化。

模拟试验共设6个处理,分别为:(1)施用白云石粉60 kg/666.7 m²; (2)施用生物炭100 kg/666.7 m²; (3)施用聚丙烯酰胺5 kg/666.7 m²[14]; (4)施用粉煤灰60 kg/666.7 m²; (5)混合改良剂即粉煤灰、生物炭和聚丙烯酰胺施用量分别为60、100、5 kg/666.7 m²; (6)对照,不施用任何改良剂。每个处理设置2种水分管理,分别为持续淹水(水分高于土面2 cm)和干湿交替(土壤开始出现轻微裂纹时,补充水分高于土面2 cm处)。将新鲜土壤样品与改良剂(改良剂用量参照每666.7 m²耕层土壤1.5×10⁵ kg为标准折算)混合均匀后,用天平准确称取混匀土壤1.0 kg数份,分别装入直径为15 cm的带底塑料盆内,将土面抹平,并存放在控温为25℃左右的房间内,分别于试验开始后的第30、90、180和360天进行取样,所有处理采用破坏性取样。干湿交替处理涉及淹水期和干水期,采样时间可波动5 d,进行土壤团聚体分离及其水稳性的测定。

1.3 土壤团聚体分离方法

由于冷浸田土壤长期浸水,土壤中植物有机残体和铁铝氧化物过多,导致在风干过程中土壤板结,传统干筛、湿筛的方法分离团聚体及进行团聚体稳

定性计算无法应用。采用Elliot^[15]的湿筛法并结合Six等^[16]的方法对土壤团聚体进行分离。称取未处理土样35.0 g,水土质量比为5:1,置于盛有500 mL自来水的烧杯中,浸泡15 min(因为土样较湿,不需要浸泡太长时间)。用超声波清洗器超声分散30 min。将土样置于1 mm直径筛网上部的筛网上,往筛桶内徐徐注入水分(以便排出土样中空气)至超出筛面4~5 mm。垂直上下震荡50次。将筛子从桶内取出,静置,使水沥干。将筛面上土壤用蒸馏水洗入烧杯中,即为>1.00 mm粒径团聚体。将桶内溶液依次通过直径为0.25 mm筛子,并垂直上下震荡10次,将筛子从桶内取出,静置,使水沥干。将筛面上土壤洗入烧杯中,即为0.25~1.00 mm粒径团聚体。将过直径0.25 mm筛子的溶液分别过直径为0.10和0.05 mm筛子,按照方法的第2步,将留在筛面的土壤洗入烧杯中。最后桶内溶液为<0.05 mm粒径团聚体。用高速离心法^[17]分离得到<0.05 mm粒径的土壤颗粒,最后将所有提取的样品在电热恒温干燥箱中50℃烘干、称质量,待测。

团聚体的稳定性采用平均质量直径(MWD)进行计算^[18]。

$$MWD = \sum_{i=1}^{n+1} \frac{r_{i-1} + r_i}{2} \times m_i$$

式中: r_i ,第*i*个筛子的孔径,mm, $r_0 = r_1, r_n = r_{n+1}$; m_i ,第*i*个筛子颗粒的百分比; n ,粒径数目。

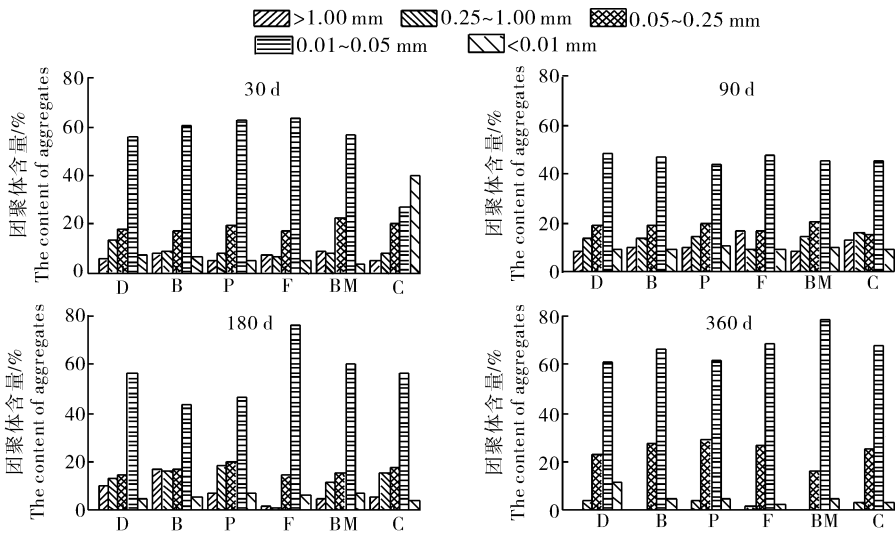
2 结果与分析

2.1 不同改良剂对冷泉烂泥型冷浸田土壤团聚体的影响

从图1可知,在持续淹水条件下,不同处理冷泉烂泥型冷浸田土壤团聚体组成呈“凸”形,即粒径为0.01~0.05 mm团聚体含量最高。随着改良剂与土壤培养时间的延长,微小粒径团聚体(0.01~0.05 mm和<0.01 mm)含量相对减少。培养180 d时,生物炭处理大团聚体含量达到最大值,>1.00 mm和0.25~1.00 mm团聚体含量分别为16.7%和

17.9%，分别比对照处理多 11.1% 和 0.4%，小团聚体(0.05~0.25 和 0.01~0.05 mm)含量分别比对照

少 0.5% 和 12.4%。培养 360 d 时，所有处理大团聚体含量出现极低值，表现出不稳定性。



D:白云石粉 Dolomite fines; B:生物炭 Biochar; P:聚丙烯酰胺 Polyacrylamide; F:粉煤灰 Fly ash; BM:混合改良剂 Blending modifier; C:对照 Control.下同 The same as below.

图 1 冷泉烂泥型冷浸田长期淹水条件下土壤团聚体含量变化

Fig.1 The content of aggregate in cold spring waterlogged paddy field with long-term flooded

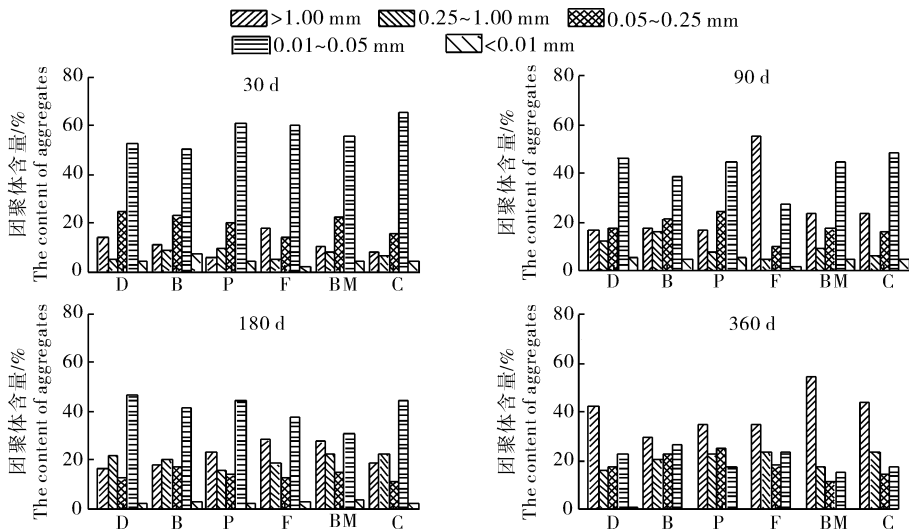


图 2 冷泉烂泥型冷浸田干湿交替条件下土壤团聚体含量变化

Fig.2 The content of aggregate in cold spring waterlogged paddy field with dry-wet alternate

从图 2 可知，在干湿交替条件下，冷泉烂泥型冷浸田土壤团聚体组成在施用改良剂初期呈“凸”形，随着时间延长逐渐变为“L”型，即大团聚体含量超过小团聚体含量。在 360 d 时，混合改良剂大团聚体含量达到最高值，>1.00 mm 和 0.25~1.00 mm 团聚体含量分别为 54.7% 和 17.6%，其中 >1.00

mm 团聚体比对照多 11.1%；混合改良剂 0.05~0.25 和 0.01~0.05 mm 团聚体含量分别为 11.7% 和 15.4%，较对照处理的 14.6% 和 17.6% 少 2.9% 和 2.2%。可见施用改良剂后，冷泉烂泥型冷浸田土壤大团聚体含量会增加，土壤结构得到改善；相比持续淹水条件，干湿交替对大团聚体的形成具有明显的

促进作用。

2.2 不同改良剂对冷浸烂泥型冷浸田土壤团聚体的影响

在持续淹水条件下,冷浸烂泥型冷浸田不同处理土壤团聚体呈“凸”形分布(图 3)。30 d 时粉煤灰和混合改良剂大团聚体(>1.00 mm)含量达到最大值,两者都达到 28.0% 以上,而不添加改良剂的对照处理为 22.0%;所有处理 0.25~1.00 和 0.05~0.25 mm 团聚体含量均小于 11%;对照处理小团聚体(0.01~0.05 mm)含量最高,为 56.9%,粉煤灰和混

合改良剂处理 0.01~0.05 mm 团聚体含量最低,分别为 49.8% 和 42.9%。粉煤灰处理 <0.01 mm 团聚体含量最低,为 12.2%。随着培养时间的延长,各处理小团聚体(0.01~0.05 mm)含量呈增加趋势。由此可见,在持续淹水条件下,在短期内不同改良剂对冷浸烂泥型冷浸田土壤团聚体形成有促进作用,其中,粉煤灰和混合改良剂的作用较明显。

在干湿交替条件下,不同处理冷浸烂泥型冷浸田土壤团聚体的变化和冷泉烂泥型冷浸田相似,初期呈“凸”型,180 d 后呈“L”型(图 4)。随着培养时

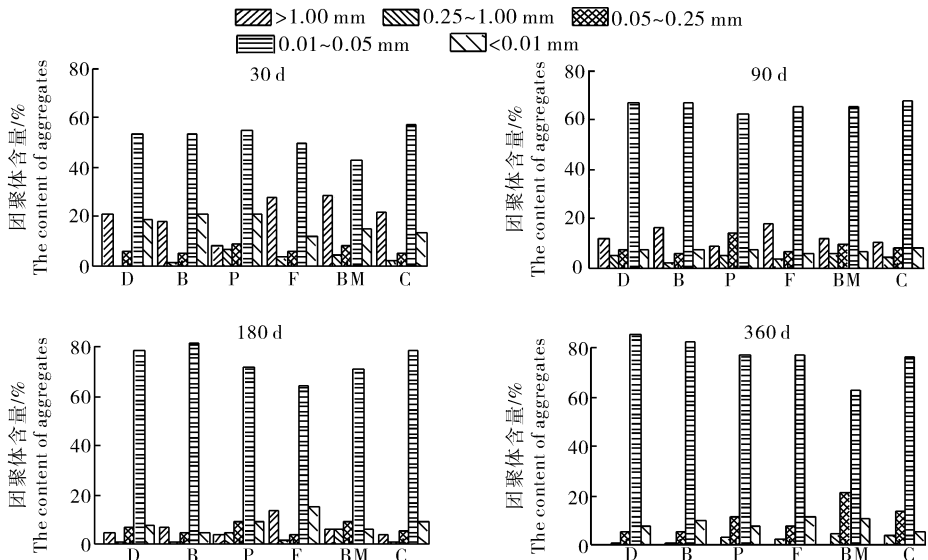


图 3 冷浸烂泥型冷浸田长期淹水条件下土壤团聚体含量变化

Fig.3 The content of aggregate in cold mud waterlogged paddy field with long-term flooded

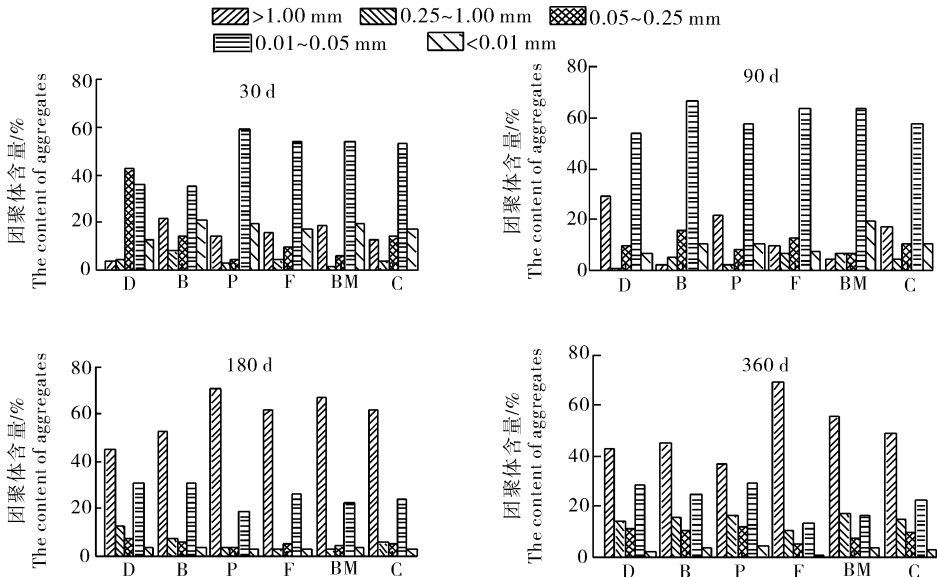


图 4 冷浸烂泥型冷浸田干湿交替条件下土壤团聚体含量变化

Fig.4 The content of aggregate in cold mud waterlogged paddy field with dry-wet alternate

间的延长, >1.00 和 0.25~1.00 mm 团聚体含量在 180 d 时达到稳定, 各处理均在 65% 左右, 0.05~0.25 和 0.01~0.05 mm 团聚体含量在 30% 左右。在 180 d 时, 白云石粉和粉煤灰处理 >1.00 和 0.25~1.00 mm 团聚体含量高于其他处理, 白云石粉处理分别为 72.0% 和 4.6%, 粉煤灰处理分别为 70.5% 和 3.7%, 而对照处理分别为 66.9% 和 2.7%。白云石粉和粉煤灰处理小粒径团聚体 (0.05~0.25 和 0.01~0.05 mm) 含量分别为 20.8% 和 23.1%, 均低于对照 (26.6%)。可见, 白云石粉和粉煤灰处理能够减少冷浸烂泥型冷浸田土壤小团聚体, 促进大团聚体 (>1.00 和 0.25~1.00 mm) 的形成。

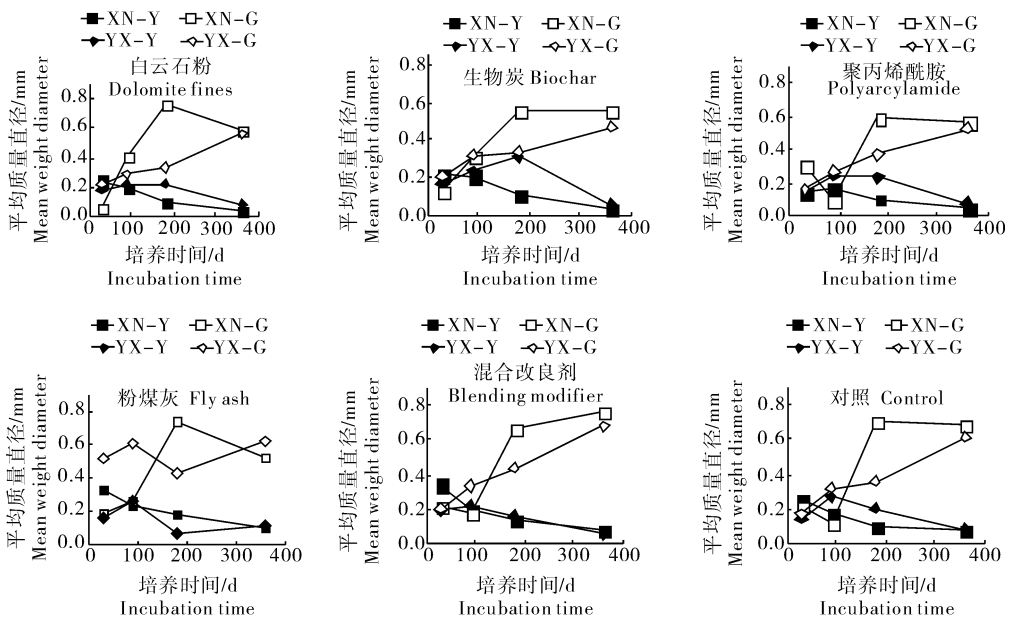
2.3 不同改良剂对冷浸田土壤团聚体水稳性的影响

在不同水管理条件下, 添加改良剂后冷浸田土壤水稳性团聚体平均质量直径 (MWD) 的变化见图 5。在持续淹水条件下, 冷泉烂泥型冷浸田土壤除生物炭处理在 90 d 后 MWD 依然有增大趋势外, 其他改良剂处理在 90 d 内达到最大值, 而生物炭处

理在 180 d 时达到最大值, 冷浸烂泥型冷浸田土壤 MWD 值在 30 d 时就达到较高值。所有处理在持续淹水条件下 MWD 都低于 0.4。

在干湿交替条件下, 冷泉烂泥型冷浸田土壤所有处理 MWD 值在 360 d 时达到最大值, 其中混合改良剂处理的 MWD 值大于其他处理。对于冷浸烂泥型冷浸田土壤, 添加改良剂后 180 d 时各处理 MWD 达到峰值, 逐渐趋于稳定。在 180 d 时, 粉煤灰和白云石粉处理的 MWD 值分别为 0.74 和 0.76, 高于其他处理。可见, 在干湿交替条件下, 改良剂对促进冷泉烂泥型冷浸田土壤结构达到稳定需要的时间更长。

在持续淹水条件下, 不同改良剂短期内 (30 d) 对冷浸烂泥型冷浸田土壤团聚体稳定性影响较大, 随着时间的延长, 使形成的土壤团聚体水稳性降低。在干湿交替条件下, 冷浸烂泥型冷浸田土壤添加改良剂 180 d 后, 其团聚体水稳性较好, 而 180 d 后土壤改良剂仍然对冷泉烂泥型冷浸田土壤团聚体稳定性有促进作用。



YX-Y 和 YX-G 分别代表持续淹水和干湿交替条件下冷泉烂泥型冷浸田, XN-Y 和 XN-G 分别代表持续淹水和干湿交替条件下冷浸烂泥型冷浸田。YX-Y and YX-G: Cold spring water logged paddy field with water management measures of long-term flooded and dry-wet alternate, respectively. XN-Y and XN-G: Cold mud water logged paddy field with water management measures of long-term flooded and dry-wet alternate, respectively.

图 5 不同改良剂对冷浸田土壤团聚体稳定性的影响

Fig.5 The influence of the different modifier on aggregate stability

3 讨论

在 2 种水管理条件下, 干湿交替相对持续淹

水更有利于 2 类冷浸田土壤大团聚体的形成。土壤团聚体的形成主要是无机、有机胶结物质链接土壤中不同大小单粒和复粒的过程^[19]。无机粘剂主

要为粘粒和多价阳离子,有机粘结剂主要为微生物和腐殖质。El Halfawi 等^[20]研究发现,周期性的干湿循环能增加土壤腐植酸的生成。尹澄清^[21]对湿地土壤有机碳研究表明,干湿交替是影响有机物质腐殖化的关键因子,造成土壤中氧化还原电位的交替以及不同性质微生物群落的交替,为有机物质的腐殖化(动植物残体)提供条件。Denef 等^[22-23]研究了干湿交替条件下土壤团聚体形成及在土壤有机碳稳定性中的作用,在培养 44~74 d 过程中,干湿交替处理的微团聚体固定颗粒态有机碳含量显著升高,说明随时间增加干湿交替会促进团聚体的形成,从而抑制了有机碳的降解。冷浸烂泥型冷浸田土壤在干湿交替 90 d 后,土壤大团聚体及其 MWD 值出现快速增加,达到 180 d 时基本稳定。而持续淹水处理土壤大团聚体和 MWD 值均处于较低水平。同时,由于冷浸田长期渍水,金属氧化物处于还原状态,其不能作为胶结剂作用于土壤团聚体。干湿交替有助于改善土壤氧化还原条件,土壤粘粒和金属氧化物形成有机无机复合体,从而会增加土壤大团聚体含量。

粉煤灰中含有硅酸盐矿物和炭粒,这些成分具有多孔性,能够改善土壤中空气和水分的扩散作用,调节土壤的温度和湿度,改善土壤氧化还原环境^[24]。研究表明^[25],施用粉煤灰能够增加地温 0.5~1.1 ℃。研究表明^[26-27],粉煤灰在正常稻田土壤中能够促进土壤细小粉粒积累团聚体,从而改变土壤的结构。冷浸烂泥型冷浸田土壤施用粉煤灰 180 d 时,土壤 >1.00 mm 粒径团聚体含量较高。土壤大团聚体的形成通常是由粘粒-多价金属-有机质复合体组成^[28],而在团聚体形成的过程中粘粒会发挥重要作用。由于冷泉烂泥型冷浸田质地为砂壤,其粘粒含量只有 13.92%,所以,施用单一改良剂对冷泉烂泥型冷浸田土壤的改良效果不佳,因此,在冷泉烂泥型冷浸田土壤中添加混合改良剂(粉煤灰+生物炭+聚丙烯酰胺)能较明显促进 >1.00 和 0.25~1.00 mm 团聚体的形成。综上所述,在干湿交替条件下,添加混合改良剂和粉煤灰分别对冷泉烂泥型和冷浸烂泥型冷浸田土壤大团聚体形成具有较明显的促进作用。同时,可提高冷浸田土壤结构的稳定性,说明本研究中混合改良剂和粉煤灰分别是改善冷泉烂泥型冷浸田和冷浸烂泥型冷浸田土壤结构较好的土壤改良剂。

参 考 文 献

- [1] 闫峰陵,史志华,蔡崇法,等.红壤表土团聚体稳定性对坡面侵蚀的影响[J].土壤学报,2007,44(4):577-583.
- [2] 姜灿烂,何园球,刘晓利,等.长期施用有机肥对旱地红壤团聚体结构与稳定性的影响[J].土壤学报,2010,47(4):715-722.
- [3] 曹丽花,刘合满,赵世伟.不同改良剂对黄绵土水稳性团聚体的改良效果及其机制[J].中国水土保持科学,2011,9(5):37-41.
- [4] 黄剑,张庆忠,杜章留,等.施用生物炭对农田生态系统影响的研究进展[J].中国农业气象,2012,33(2):232-239.
- [5] 蒋武燕,宋世杰.粉煤灰在土壤修复与改良中的应用[J].煤炭加工与综合利用,2011(3):57-61.
- [6] 陈义群,董元华.土壤改良剂的研究与应用进展[J].生态环境,2008,17(3):1282-1289.
- [7] 刘莉,杨尽,苏小丽.粉煤灰在土壤改良中的机理研究[J].安徽农业科学,2010,38(31):17512-17513.
- [8] 文曼,郑纪勇.生物炭不同粒径及不同添加量对土壤收缩特征的影响[J].水土保持研究,2012,19(1):46-50.
- [9] 吴鹏豹,解钰,漆智平,等.生物炭对花岗岩砖红壤团聚体稳定性及其总碳分布特征的影响[J].草地学报,2012,20(4):643-649.
- [10] 柴文晴,陈晓燕,徐金英.聚丙烯酰胺对紫色土水稳性团聚体的改良效果[J].贵州农业科学,2009,37(1):98-100.
- [11] 柴娟娟,廖敏,徐培智,等.我国主要低产水稻冷浸田养分障碍因子特征分析[J].水土保持学报,2012,26(2):284-288.
- [12] 焦加国,张惠娟,贺大连.我国冷浸田的特性及改良措施[J].安徽农业科学,2012,40(7):4247-4248.
- [13] 王文军,张祥明,凌国宏,等.皖南山区潜育性水稻土剖面性状及无机改良剂改良效果[J].水土保持学报,2014,28(1):237-241.
- [14] 王永敏,李俊颖,王定勇.PAM对潮土水稳性团聚体的影响[J].中国农学通报,2010,26(9):297-299.
- [15] ELLIOTT E T. Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils [J]. Soil Science Society of America Journal, 1986, 50(3):627-633.
- [16] SIX J, ELLIOTT E, PAUSTIAN K. Aggregate and soil organic matter dynamics under conventional and no-tillage systems [J]. Soil Science Society of America Journal, 1999, 63(5):1350-1358.
- [17] 武天云,李凤民,钱佩源,等.利用离心法进行土壤颗粒分级[J].应用生态学报,2004,15(3):477-481.
- [18] 唐晓红,魏朝富,吕家格,等.保护性耕作对丘陵区水稻土团聚体稳定性的影响[J].农业工程学报,2009,25(11):49-54.
- [19] 王健波,张燕卿,严昌荣,等.干湿交替条件下土壤有机碳转化及影响机制研究进展[J].土壤通报,2013,44(4):998-1004.
- [20] EL HALFAWI M H, VAN O, VAN A. Mineralization and humification of soil organic matter following alternate wet and dry condition [J]. Pedologie, 1968, 18(3):322-332.
- [21] 尹澄清.内陆水-陆地交错带的生态功能及其保护与开发前景 [J].生态学报,1995,15(3):331-335.
- [22] DENEK K, ZOTARELLI L, BODDEY R M, et al. Microag-

- gregate-associated carbon as a diagnostic fraction for management-induced changes in soil organic carbon in two Oxisols[J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2007, 39(5): 1165-1172.
- [23] DENEK K, SIX J, PAUSTIAN K, et al. Importance of macroaggregate dynamics in controlling soil carbon stabilization: short-term effects of physical disturbance induced by dry-wet cycles [J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2001, 33(15): 2145-2153.
- [24] 徐夷, 袁端锋, 董文武. 粉煤灰综合利用浅谈[J]. *中国井矿盐*, 2010, 41(1): 29-32.
- [25] 周俊, 朱江, 胡礼军, 等. 粉煤灰在安徽土壤改良上的应用[J]. *资源开发与市场*, 1999, 15(4): 232.
- [26] KHAN M R, KHAN M W. The effect of fly ash on plant growth and yield of tomato[J]. *Environmental Pollution*, 1996, 92(2): 105-111.
- [27] RAM L, SRIVASTAVA N, TRIPATHI R, et al. Management of mine spoil for crop productivity with lignite fly ash and biological amendments [J]. *Journal of Environmental Management*, 2006, 79(2): 173-187.
- [28] 卢金伟, 李占斌. 土壤团聚体研究进展[J]. *水土保持研究*, 2002, 9(1): 81-85.

Effects of amendment on aggregate stability of soil for cold waterlogged paddy field

ZHANG Zhi-yi^{1,2} TANG Wen-juan³ XIONG You-sheng¹ XU Xiang-yu¹
YUAN Jia-fu¹ WANG Juan^{1,4} HUANG Li²

1. *Plant Protection and Soil Fertilizer Institute, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064, China;*

2. *College of Resources and Environment, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;*

3. *Hubei Vocational College of Bio-technology, Wuhan 430070, China;*

4. *College of Resources and Environmental Sciences, Wuhan University, Wuhan 430079, China*

Abstract The modifier and water management measures for soil aggregate stability in soil of the cold water logged paddy field were studied to provide scientific basis for screening soil structure modifier. Two types of soil including cold spring and cold mud for cold water logged paddy field in Yangxin county and Xianning county in Hubei Province were used. Under treatment of long-term flooded and dry-wet alternate, model culturing experiments of six treatments including dolomite fines, biochar, fly ash, polyacrylamide, and blending modifier adding or not adding compound amendment in two types of soil separately were conducted. The distribution of aggregate and water stability of soil at the 30th, 90th, 180th, and 360th day after culturing were measured. The results showed that under dry-wet alternate condition, different modifier promoted the formation of soil aggregate in cold spring and cold mud for cold waterlogged paddy field, and increased with the extension of incubation time. It was basically stable at the 180th day. Under long-term flooded, modifier promoted aggregate formation in the short term. The aggregate was unstable. For different modifier, fly ash and blending modifier by fly ash + polyacrylamide + biochar were better for the formation of big aggregate in cold spring and cold mud waterlogged paddy field.

Key words cold waterlogged paddy field; aggregate; dry-wet alternating; long time flooding; amendment

(责任编辑:陆文昌)