

# 华南赤红壤物理性状的研究

李映强

(华南农业大学资源环境学院, 广州 510642)

**摘要** 对华南赤红壤的主要物理性状进行了研究, 结果表明, 土壤水稳性结构体的含量为 42% ~ 48%, 并与  $< 0.005$  mm 颗粒含量具显著的正相关; 0 ~ 10 cm 土层具有较高团聚体孔隙度和导水率, 且在高基质势范围内具有较好的通透性和供水性能。

**关键词** 赤红壤; 结构性; 饱和导水率; 基质势

**中图分类号** S 152

我国华南地区广泛分布着具有鲜明南亚热带地带性特征的赤红壤, 是华南地区粮食作物和经济作物生产的重要基地。但由于赤红壤风化度深, 酸度大, 胶体品质差, 物理性状不良, 很不利于作物的正常生长。本文就赤红壤的主要物理性状作初步研究, 拟为赤红壤的改良培肥提供科学依据。

## 1 材料与方法

供试赤红壤采于华南农业大学实验农场, 成土母质为花岗岩。分 0 ~ 10 cm、10 ~ 20 cm、20 ~ 30 cm 三层采集样本。土壤有机质含量和质地分别为: 0 ~ 10 cm 土层 14.8 g/kg, 轻壤土; 10 ~ 20 cm 土层 10.8 g/kg, 中壤土; 20 ~ 30 cm 土层 8.9 g/kg, 轻壤土。土壤颗粒的分级采用卡庆斯基制; 土壤结构分析采用沙维诺夫法, 并按  $D_{MW} = \sum_{i=1}^n X_i W_i$  计算团聚体平均重量直径(姚贤良, 1985), 式中  $X_i$  为各粒径水稳性团聚体的平均重量直径(mm),  $W_i$  为各粒径水稳性团聚体的重量百分数。团聚体稳定性采用浸水崩解法(姚贤良等, 1986); 团聚体孔隙度采用石蜡法(刘孝义, 1982); 土壤 0 ~ 80 kPa 基质势的持水曲线采用张力计法(中国科学院南京土壤所土壤物理室, 1978); 土壤饱和导水率采用变水头法(希勒尔, 1988)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 土壤结构及其稳定性

分析结果(表 1)表明, 赤红壤  $> 0.25$  mm 水稳性团聚体的含量为 42% ~ 48% (已扣除各级砂粒含量), 团聚体平均重量直径( $D_{MW}$ )为 1.2 ~ 1.3 mm, 团聚体水稳性指数为 38% ~ 54%。

表 1 赤红壤不同层次的结构状况 %

土层 / cm	$> 0.25$ mm 水稳性团聚体含量	$D_{MW}$ / mm	水稳性指数	0.005 ~ 0.001 mm 细粉粒含量	$< 0.001$ mm 粘粒含量
0 ~ 10	42.3	1.18	38.4	6.40	15.10
10 ~ 20	47.7	1.33	54.5	8.81	19.81
20 ~ 30	46.8	1.30	49.5	7.89	18.68

从表1可以看出,各层次土壤的水稳性团聚体含量、 $D_{MW}$ 和水稳性指数都不尽相同,但这3个指数的变化趋势是完全一致的,并均与细粉粒(0.005~0.001 mm)含量具较好的正相关关系(相关系数 $r$ 分别为0.973 3、0.980 5、0.970 3),与粘粒(<0.001 mm)含量具显著的正相关关系( $r$ 分别为0.997<sup>\*</sup>、0.999 1<sup>\*</sup>、0.997 1<sup>\*</sup>)。这说明赤红壤水稳性团聚体的数量和稳定性与其粘粒含量密切相关,细粉粒的含量也在一定程度上影响到赤红壤的结构状况。同时表明,在该气候条件下,粘粒和细粉粒均有向下层淋洗和淀积的现象。

## 2.2 团聚体孔隙度与饱和导水率

土壤团聚体的绝对数量和稳定性并不能完全说明结构性的优劣,而团聚体的孔隙度则是评价结构性好坏的重要指标之一(姚贤良,1985;方兆登,1987)。

表2 团聚体孔隙度及渗透性变化

土层/cm	团聚体孔隙度/(%)		饱和导水率 $K_s/cm^2 \cdot min^{-1}$
	> 3 mm 团聚体	3~1 mm 团聚体	
0~10	45.2	39.8	$5.33 \times 10^{-2}$
10~20	35.9	32.5	$1.70 \times 10^{-2}$
20~30	39.8	36.1	$3.05 \times 10^{-2}$

实验数据(表2)表明,各级团聚体的孔隙度与水稳性团聚体的数量和稳定性变化(表1)恰恰相反。即水稳性团聚体数量较少、稳定性较低的耕作表层(0~10 cm)土壤,其大小团聚体的孔隙度都最高。而水稳性团聚体数量较多、稳定性较高的下层(10~30 cm)土壤,其大小团聚体的孔隙度反而最低,这与土壤有机质含量和粘粒排列具有明显的关系。耕作表层土壤有机质含量(14.8 g/kg)相对较高,有利于形成疏松多孔的团聚体(李映强等,1991),因而各级团聚体的孔隙度均相对较高。10~30 cm土样因粘粒淀积较多(表1),排列紧密,团聚体孔隙度较低。但团聚体的孔隙度只能表示总的孔隙容积,却不能反映孔隙的大小和通透性,而饱和导水率则在一定程度上反映了孔隙的大小和数量(姚贤良等,1986)。从表2可见,耕作表层的饱和导水率远远高于下层土壤,且与>3 mm团聚体的孔隙度具显著的相关性( $r=0.998 5^*$ )。表明耕作表层土壤团聚体不但孔隙度高,而且大孔隙也多,并主要存在于>3 mm的团聚体之中。土壤结构性的好坏不能单从水稳性高低去评价,水稳性高的结构未必就是好的结构,这关键取决于胶结物质。以有机胶体为主要胶结物形成的结构,即使水稳性低于铁、铝胶体胶结形成的结构,但由于疏松多孔而适于作物的生长。因此,增施有机肥,培育良好的土壤结构,特别是>3 mm的结构,能有效改善旱地土壤的通透性。

## 2.3 赤红壤在高基质势下的持水性能

土壤水基质势由毛管势和吸附势决定,且在一定条件下毛管势占主导地位。而土壤不同结构状况下的孔隙性影响毛管势的大小,特别是在高基质势( $> -100$  kPa)时尤为突出(希勒尔,1981)。

一般认为,0~-6 kPa时排除的水分为多余水,-6~-100 kPa时排除的水分为作物正常生育有效水(杨金楼,1982)。从表3可以看出,在0~-6 kPa时,土壤含水量是0~10 cm土壤>20~30 cm土壤>10~20 cm土壤,这反映了土壤排除多余水分的能力,也即排水通气的能力,表明耕作表层(0~10 cm)土壤具有较好的通透性,这与该层土壤有机质含量较多、团聚体孔隙度较高、饱和导水率较大是完全一致的。这从土壤持水曲线(图1)也可明显

看出, 耕作表层(0~10 cm)土壤在 0~-6 kPa 的高基质势范围内, 持水曲线的斜率最大、坡度最陡。

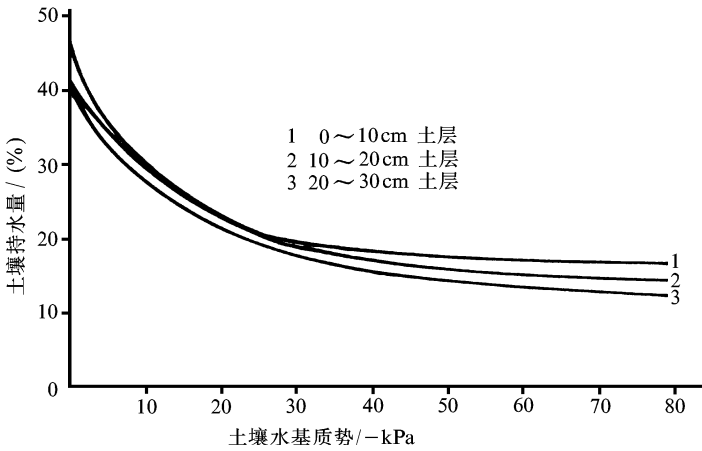


图 1 不同层次土壤的持水曲线

从表 3 还可以看出, 在-6~-80 kPa 的基质势范围内, 单位基质势下释放的水分(水容量)仍以耕作层土壤为最多, 而该基质势范围内释放的水分是植物正常生育所需的有效水分。这说明疏松多孔的团聚体无论在排水通气, 还是在保存和释放有效水方面均是对作物生长有利的。

表 3 不同层次土壤的水容量 mL/MPa<sup>o</sup>g

基质势/kPa	水容量		
	0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm
0~-6	18.3	13.3	15.8
-6~-80	2.7	2.5	2.5

## 2.4 赤红壤的可塑特性

了解土壤的可塑特性, 对于土壤培肥和合理耕作均有重要意义。测定结果(表 4)表明, 赤红壤剖面各层次的可塑特性都不一样, 并与粘粒的含量表现出极显著的相关( $r = 1.000^{**}$ )。耕作表层(0~10 cm)土壤的塑限远高于下层土壤的塑限, 这意味着该土壤在含水量低于 28.5% 时, 表层土壤易于耕作, 但下层土壤则易于压实和变形, 因而使得 10~20 cm 土层的结构致密、孔隙度低和通透性差。而结构性良好的耕作表层, 其塑性范围很窄, 塑性指数仅 4.4%。因此, 该赤红壤的改良必须是在投入有机肥料的前题下, 深耕至 20 cm 土层以下, 以达到改良结构性、缩小塑性范围、降低塑性指数和提高耕作质量的目的。

表 4 不同层次土壤的可塑性 %

土层/cm	塑限	流限	塑性指数
0~10	28.5	32.9	4.4
10~20	21.0	28.0	7.0
20~30	23.3	28.9	5.6

### 3 小结

华南赤红壤耕作层浅薄, 土壤结构致密, 孔隙性差, 排水通气性不良, 塑性范围较宽, 仅 10 cm 土层内的有关物理性状相对较好, 这远满足不了作物正常生长所需要的土壤物理条件, 会在一定程度上限制农业生产的进一步发展。因此, 必须进一步强调有机肥料的施用, 并结合深耕改土, 以促进土壤物理性状的改善。

#### 参 考 文 献

- 中国科学院南京土壤研究所土壤物理室编. 1978. 土壤物理性质测定方法. 北京: 科学出版社, 123~130
- 方兆登. 1978. 杭嘉湖平原水稻土物理性状的探讨. 土壤, 19(5): 253~258
- 刘孝义编著. 1982. 土壤物理及土壤改良研究法. 上海: 上海科学技术出版社, 4~5
- 李映强, 曾觉廷. 1991. 不同耕作制下土壤有机物质变化及其团聚作用. 土壤学报, 28(4): 404~409
- 希勒尔 D. 1981. 土壤和水—物理原理和过程. 华孟等译. 北京: 农业出版社, 51~108
- 希勒尔 D. 1988. 土壤物理学概论. 尉庆风等译. 西安: 陕西人民出版社, 68~69
- 杨金楼. 1982. 上海地区土壤持水特性研究. 土壤学报, 11(4): 331~342
- 姚贤良. 1985. 关于集约农作制下的土壤结构问题. 土壤学报, 22(3): 241~249
- 姚贤良, 程云生. 1986. 土壤物理学. 北京: 农业出版社, 75~86

## STUDY ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF LATERITIC RED EARTH IN SOUTH CHINA

Li Yingqiang

(College of Natural Resources & Environment, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

#### Abstract

The main physical properties of lateritic red earth in south China were studied. The results showed that the content of the waterstable aggregate was 42%~48% and showed a significantly positive correlation with the content of soil grains for  $<0.005$  mm. The porosity of aggregate and saturated conductivity were higher in 0~10 cm soil layer, and permeabilities of air and water supply were better.

**Key words** lateritic red earth; aggregate state; saturated conductivity; matric potential