

旱地紫色土团聚体特征的指标比较

骆东奇^{1,2}, 侯春霞¹, 魏朝富¹, 谢德体¹, 朱波³

(1. 西南农业大学资源环境学院, 重庆 400716; 2. 广西大学农学院, 广西 南宁 530005;
3. 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘 要:土壤团聚体是土壤肥力的基础, 团聚体结构对土壤肥力有重要的影响。用团聚体几何平均直径(*GMD*)、平均重量直径(*MWD*)、粒径分布分形维(*D*)和表面分形维(*P*)分别对紫色土团聚体及水稳性团聚体进行分析: 几何平均直径(*GMD*)、平均重量直径(*MWD*)、粒径分布分形维(*D*)和表面分形维(*P*)从不同角度反映紫色土团聚体特征; 几何平均直径(*GMD*)、平均重量直径(*MWD*)对团聚体和水稳性团聚体分布均能较好地反映; 粒径分布分形维(*D*)和表面分形维(*P*)能更好地反映团聚体的水稳性和抗蚀性, 是描述土壤团聚体水稳性和抗蚀性的新指标和新方法。

关键词:土壤团聚体; 粒径分布分形维; 表面分形维

中图分类号: S152.4

文献标识码: A

土壤的固体物质由不同比例的粗细不一、形状和组成各异的土粒组成, 它是一个多分散和多孔的体系。土壤团聚体是由多个粘粒和其它细土粒通过团聚作用形成, 研究表明, 土壤团聚体结构是土壤肥力的中心调节器, 其大小分布和稳定性影响着土壤的孔隙性、持水性、通透性和抗蚀性, 国内外特别是国内近几年的研究明确了土壤团聚体在土壤肥力中重要作用^[1,2]。如何用量化的团聚体特征分析其与土壤肥力的关系, 必须首先对土壤团聚体结构进行定量描述, 传统的团聚体特征描述主要有土壤团聚体的团聚状况、团聚度、分散度以及平均重量直径(*MWD*)和几何平均直径(*GMD*)等^[3]。

分形理论从曼德尔勃特(B.B. Mandelbort) 1967 年在美国《科学》杂志上发表题为“英国的海岸线有多长”起到他的专著《Fractal: Form Chance and Dimension》^[4]、《The Fractal Geometry of Nature》^[5]发表并将分形定义为组成部分与整体以某种方式相似的“形”为标志而建立起来, 已倍受自然科学家和社会科学家的关注, 并被逐渐地应用于自然界和人

类社会存在着无特征尺度却有自相似性的体系中, 成为研究和处理复杂现象的强有力的理论工具^[6,7]。土壤是具有自相似性结构的多孔介质, 具有一定的分形特征^[8], 利用土壤颗粒的重量分布可直接计算土壤团聚体分布和颗粒表面的分形维数^[9,10]。不同的研究者对土壤的团聚体特征^[11]、粒度分布的分形特征以及团聚体分形维与土壤肥力的关系等进行了研究^[12~15], 但紫色土团聚体的分形维与传统土壤团聚体特征指标的关系尚未见报道, 本文利用不同的土壤团聚体分维计算模型计算紫色土团聚体分布和颗粒表面的分形维数, 对紫色土团聚体特征的指标进行比较分析, 从而为描述土壤团聚体特征提供一个新方法和新指标。

1 材料与方法

1.1 样品采集

在重庆市北碚区、潼南县分别采集三叠系飞仙关组(*T₁f*), 侏罗系沙溪庙组(*J₂s*)、遂宁组(*J₃s*)、蓬

收稿日期(Received date): 2002-10-11; 改回日期(Accepted): 2003-01-15。

基金项目(Foundation item): 教育部博士点基金(The Doctorate Fund of Education Ministry)(2000062505)资助; 中国科学院知识创新工程。[Supported by The Knowledge Innovation Project of CAS](KZCX-2-SW-319-3)

作者简介(Biography): 骆东奇(1972-), 男, 博士研究生。主要从事水土资源及生态环境建设研究, 发表论文 10 余篇。[LUO Dong-qi, male, born in 1972, doctor candidate, is devoted to the field of land and water resources, the construction of ecological environment, and has more than 10 articles in press.]

莱镇组(J_{3p})紫色母质发育的耕作条件基本一致的旱地紫色土土壤,同时采集 0~20 cm 和 20~40 cm 两个不同深度。三叠系飞仙关组(T_{1f})暗紫色泥灰岩母质发育的土壤采于重庆市北碚区鸡公山,土壤为暗紫泥(A₁、A₂);侏罗系沙溪庙组(J_{2s})紫色泥岩母质发育的土壤采于重庆市北碚区梅花山,土壤为灰棕紫泥(B₁、B₂);侏罗系遂宁组(J_{3s})棕红色泥岩

母质发育的土壤采于重庆市潼南县太安镇,土壤为红棕紫泥(C₁、C₂);侏罗系蓬莱镇组(J_{3p})紫红色泥岩母质发育的土壤采于重庆市潼南县塘坝镇,土壤为棕紫泥(D₁、D₂)(1—土壤剖面深度为 0~20 cm, 2—土壤剖面深度为 20~40 cm),供试土壤基本性状列于表 1。

表 1 供试土壤理化性状

Table 1 Some physical and chemical properties of the soil sample

土样号	土壤类型	土壤层次 (cm)	有机质 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	粘粒 (%)	pH CaCO ₃	(g/kg)
A ₁	暗紫泥	0~20	28.93	91.10	28.29	140.42	26.51	7.48	23.62
A ₂		20~40	14.22	63.14	18.62	97.62	22.30	7.37	22.11
B ₁	灰棕紫泥	0~20	12.33	46.97	28.82	118.93	21.06	6.72	12.87
B ₂		20~40	8.80	29.72	18.02	74.81	16.93	6.77	14.09
C ₁	红棕紫泥	0~20	12.28	19.30	21.17	104.16	10.62	7.88	62.14
C ₂		20~40	5.98	17.08	12.25	84.47	8.48	7.82	79.33
D ₁	棕紫泥	0~20	11.15	36.40	23.60	90.18	4.15	8.10	77.65
D ₂		20~40	9.54	26.69	12.39	83.18	2.09	7.48	78.62

1.2 分析测定

土壤团聚体测定用沙维诺夫干筛法,水稳性团聚体测定用沙维诺夫湿筛法^[16];颗粒组成简易比重计法测定^[16];有机质用重铬酸钾容量法测定^[17];碱解氮、速效磷、速效钾、碳酸钙和 pH 采用常规分析法^[17]。

2 结果与分析

2.1 土壤团聚体稳定性分析

团聚体的水稳性是影响土壤抗蚀性能的主要因素,不同母质发育的紫色土团聚体稳定性存在差异(表 2),>0.25 mm 水稳性团聚体表现为 A₁>B₁>C₁>D₁,A₂>C₂>B₂>D₂;结构破坏率表现为 D₁>C₁>B₁>A₁,D₂>B₂>C₂>A₂。形成差异的主要原因可能是四种紫色土母岩沉积相不一致,三叠系飞仙关组(T_{1f})暗紫色泥灰岩沉积相为干燥炎热高压下的陆缘线海环境、侏罗系蓬莱镇组(J_{3p})紫红色泥岩沉积相为比较干旱条件下的河流和间歇湖泊环境、侏罗系沙溪庙组(J_{2s})紫色泥岩沉积相为比

较湿润下的河流环境、侏罗系遂宁组(J_{3s})棕红色泥岩沉积相为比较干旱条件和河漫湖泊的洪水泛滥至正常河流环境。四种母质沉积相的不同,以及由沉积相的差异引起的母质矿物成分、化学组成、物理特性成熟度与氧化物活动性不同而影响形成土壤的物理、化学性质差异^[18]。

2.2 团聚体分布特征分析

土壤团聚体由粗到细是连续的,粒径的大小并没有截然的界限。为了研究的方便,人为地把团聚体划分为不同的粒级,不同粒级的界限并不是绝对的,即不是超出这个粒级界限边缘的团聚体就有完全不同的性质和组成,而是在这个界限范围内的绝大部分团聚体具有某些特定的性质和组成^[3]。描述包含不同团聚体粒径分布信息的指标常用的有大于某一粒级的团聚体的量、团聚体的平均重量直径(MWD)和几何平均直径(GMD)。土壤是一个分散、多孔的介质体系,具有分形特征,用土壤团聚体分布的分形维和表面分形维描述土壤团聚体的分布状况报道尚不多见。

表 2 紫色土团聚体组成及稳定性

Table 2 The compose and stability of purple soil aggregates

土样号	不同粒径(mm)团聚体的含量(%)							结构破坏率 ²⁾ (%)
	10~5	5~3	3~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	>0.25	
A ₁	$\frac{47.88^{1)}}{2.28}$	$\frac{17.78}{3.98}$	$\frac{7.69}{3.91}$	$\frac{8.35}{14.90}$	$\frac{10.07}{33.79}$	$\frac{3.55}{11.38}$	$\frac{95.32}{70.24}$	26.31
A ₂	$\frac{45.14}{1.38}$	$\frac{14.35}{14.13}$	$\frac{5.32}{6.91}$	$\frac{3.86}{19.67}$	$\frac{5.56}{27.93}$	$\frac{21.98}{9.86}$	$\frac{96.21}{79.88}$	16.97
B ₁	$\frac{70.42}{1.74}$	$\frac{11.59}{4.13}$	$\frac{2.71}{1.39}$	$\frac{3.16}{6.71}$	$\frac{3.38}{24.02}$	$\frac{5.33}{23.26}$	$\frac{96.59}{61.25}$	36.59
B ₂	$\frac{63.61}{0.91}$	$\frac{15.92}{3.77}$	$\frac{5.20}{1.25}$	$\frac{4.33}{6.24}$	$\frac{4.02}{22.41}$	$\frac{3.64}{21.25}$	$\frac{96.71}{55.83}$	42.27
C ₁	$\frac{50.47}{4.61}$	$\frac{15.81}{3.53}$	$\frac{8.91}{2.49}$	$\frac{6.40}{7.08}$	$\frac{10.25}{19.64}$	$\frac{1.90}{10.55}$	$\frac{93.74}{47.90}$	48.90
C ₂	$\frac{5.62}{4.47}$	$\frac{12.73}{4.78}$	$\frac{6.61}{2.70}$	$\frac{9.98}{10.01}$	$\frac{11.51}{23.58}$	$\frac{2.97}{15.17}$	$\frac{96.42}{60.71}$	37.03
D ₁	$\frac{44.57}{8.01}$	$\frac{20.60}{5.22}$	$\frac{5.63}{1.94}$	$\frac{9.11}{5.81}$	$\frac{11.48}{10.88}$	$\frac{2.88}{11.96}$	$\frac{94.27}{43.82}$	53.51
D ₂	$\frac{54.36}{4.40}$	$\frac{15.50}{5.90}$	$\frac{7.55}{2.96}$	$\frac{4.59}{6.67}$	$\frac{8.81}{9.82}$	$\frac{3.01}{7.98}$	$\frac{93.82}{37.73}$	59.80

1)分子代表干筛团聚体含量,分母代表湿筛团聚体含量;

2)团聚体结构破坏率=(>0.25 mm 团聚体 - >0.25 mm 水稳性团聚体)/>0.25mm 团聚体。

利用 Katz^[19]的公式

$$V(\delta > d_i) = A[1 - (d_i/\kappa)^{3-D}]$$

可以推导出土壤颗粒的重量分布与平均粒径间的分形关系式^[19]

$$\frac{W(\delta > \bar{d}_i)}{W_0} = 1 - \left(\frac{\bar{d}_i}{d_{\max}}\right)^{3-D}$$

利用此模型取对数后对 $\lg\left(\frac{\bar{d}_i}{d_{\max}}\right)^{3-D}$ 和 $\lg\frac{W(\delta > \bar{d}_i)}{W_0}$ 进行回归分析即可求出团聚体重量分布分形维 D 值。根据土壤孔隙、土壤团聚体间关系及分形学原理推导出粒级质量、粒径与土壤颗粒分形维数的关系式^[20]

$$W(\leq R) = C \times R^{\frac{2P^2 - 13P + 14}{P^2 - 5P + 4} + 1}$$

可以推导出土壤团聚体粒级质量与土壤颗粒表面分形维的关系式

$$\ln P_r = \ln C_0 + \left(\frac{2P^2 - 13P + 14}{P^2 - 5P + 4} + 1\right) \ln R$$

对此进行回归分析,可用回归分析斜率 K 计算出土壤团聚体表面分形维

$$P = \frac{18 - 5K + \sqrt{(18 - 5K)^2 - 4 \times (4 - K) \times (18 - 4K)}}{2 \times (4 - K)}$$

不同紫色土团聚体粒径分布分形维数(D)和团聚体表面分形维(P)(表 3),不同紫色土团聚体 D

和 P 值存在差异,0~20 cm 和 20~40 cm 两层间没有明显的规律性变化,其原因可能是成土母质不同而造成的差异。比较 D 和 P 两者存在极显著的相关关系($r=0.964^{**}$, $n=8$),也就是紫色土团聚体粒径分布分形维数大,则表面分形维数也大,因此,在筛选土壤团聚体指标时可取其中之一作为评价团聚体分布状况。不同紫色土 GMD 和 MWD 不同,0~20 cm 和 20~40 cm 两层间没有明显的规律性变化。 GMD 和 MWD 两指标间存在极显著的相关关系($r=0.974^{**}$, $n=8$),并且 GMD 和 MWD 与 >2mm 团聚体量有极显著相关关系($r=0.971^{**}$, $n=8$; $r=0.965^{**}$, $n=8$),说明 GMD 和 MWD 可以反映 >2mm 团聚体量的多少,可以反映土壤团聚特征。

2.3 紫色土水稳性团聚体特征分析

土壤团聚体的稳定性在形成和保持良好的土壤结构上具有重要的作用,是土壤抗冲刷、抗侵蚀的主要内在因素之一,并且团聚体的水稳性也能较好的反映团聚体的质量。

不同紫色土水稳性团聚体 GMD 、 MWD 、粒径分布分形维(D)和团聚体表面分形维(P)不同(表 4),0~20cm 和 20~40cm 两层间没有明显的规律性变化; GMD 和 MWD 相关关系不显著($r=0.546$, $n=8$), GMD 与 D 和 P 均达到极显著相关

($r = -0.953^{**}$, $n = 8$; $r = -0.967^{**}$, $n = 8$), 表明几何平均直径与粒径分布分形维、团聚体表面分形维从不同的角度反映土壤水稳性团聚体的分布特征。另一方面, MWD 与 $>2\text{mm}$ 水稳性团聚体呈极显著正相关关系, 这与团聚体表现出一致的关系; GMD 、 D 和 P 与 $>0.25\text{mm}$ 水稳性团聚体有极显著的相关性 ($r = 0.894^{**}$, $r = -0.978^{**}$, $r = -0.964^{**}$, $n = 8$), 表明 GMD 、 D 和 P 能较好的表

征 $>0.25\text{mm}$ 水稳性团聚体量; GMD 、 D 和 P 与团聚体结构破坏率也表现出极显著的相关关系 ($r = -0.901^{**}$, $r = 0.981^{**}$, $r = 0.967^{**}$, $n = 8$)。分析表明几何平均直径 (GMD) 与粒径分布分形维 (D)、表面分形维 (P) 是水稳性团聚体不同粒径分布信息的综合指标, 能很好的反映团聚体的水稳性特征。

表 3 紫色土团聚体分布特征¹⁾

Table 3 The features of purple soil aggregates

土样号	GMD (mm)	MWD (mm)	粒径分布 分形维 D	相关系数	表面分形维 P	K
A ₁	1.651	4.714	2.191	0.994	2.580	0.809
A ₂	1.454	4.279	2.260	0.857	2.637	0.740
B ₁	1.905	5.910	2.362	0.963	2.709	0.638
B ₂	1.878	5.560	2.251	0.988	2.630	0.950
C ₁	1.635	4.692	2.160	0.987	2.554	0.837
C ₂	1.681	4.873	2.117	0.985	2.506	0.883
D ₁	1.647	4.648	2.200	0.995	2.588	0.800
D ₂	1.695	5.040	2.343	0.981	2.696	0.657

1) $GMD = \exp [(\sum_{i=1}^n W_i \log X_i) / (\sum_{i=1}^n W_i)]$; $MWD = \sum_{i=1}^n X_i W_i$, 其中 W_i 为平均直径为 X_i 的团聚体的重量分数; 相关系数为团聚体分布分形维回归分析相关系数; K 为表面分形模型回归分析的直线斜率。

表 4 紫色土水稳性团聚体分布特征

Table 4 The features of purple soil water-stable aggregates

土样号	GMD (mm)	MWD (mm)	粒径分布 分形维 (D)	相关系数	表面分形维 (P)	K
A ₁	0.760	0.985	2.573	0.941	2.828	0.427
A ₂	0.905	1.408	2.440	0.969	2.756	0.560
B ₁	0.656	0.747	2.700	0.908	2.886	0.300
B ₂	0.624	0.647	2.737	0.913	2.902	0.263
C ₁	0.634	0.907	2.790	0.950	2.923	0.211
C ₂	0.703	1.027	2.697	0.944	2.885	0.303
D ₁	0.636	1.142	2.838	0.964	2.942	0.162
D ₂	0.600	0.921	2.855	0.988	2.949	0.145

3 结 语

1. 不同母质发育旱地紫色土团聚体粒径分布和水稳性存在差异, 用几何平均直径 (GMD)、平均重量直径 (MWD)、粒径分布分形式形维 (D) 和团

聚体表面分形维 (P) 能表征团聚体的差异。

2. 几何平均直径 (GMD) 和平均重量直径 (MWD) 与 $>2\text{mm}$ 团聚体量呈极显著相关, 用 GMD 和 MWD 能反映大团聚体的状况。

3. 紫色土团聚体的水稳性用几何平均直径 (GMD)、粒径分布分形维 (D) 和团聚体表面分形维

(P)能很好地描述,它们综合了水稳性团聚体的分布和团聚体的水稳性特征。

4. 描述紫色土团聚体和水稳性团聚体,在指标的选择上应有差异,选取几何平均直径(GMD)、粒径分布分形维(D)和团聚体表面分形维(P)能较好地描述紫色土水稳性团聚体粒径分布、表面特征和水稳性状况及抗蚀性;选取团聚体几何平均直径(GMD)和平均重量直径(MWD)可以描述团聚体的粒径分布,但用粒径分布分形维(D)和团聚体表面分形维(P)描述团聚体的分布和表面特征不及应用于描述水稳性团聚体状况效果好。

参考文献(References):

- [1] Wei Chang-zhou, Cheng Su-yun. The effect of fertilization on LouTu soil with micro-aggregate of different particle diameter. *The Journal of Shihezi Agricultural College* (in Chinese), 1996(4): 7~11. [危常州,程素云. 施肥对娄土不同粒径微团聚体肥力特征的影响[J]. 石河子农学院学报, 1996, (4): 7~11.]
- [2] Zhang Ming-kui, He Zhen-li, Cheng Guo-chao et al. Formation of Water-Stable Aggregates in Red Soils as Affected by Land use. *Acta Pedologica Sinica* (in Chinese), 1997, 34(4): 34~38. [章明奎,何振立,陈国潮. 利用方式对土壤水稳性团聚体形成的影响[J]. 土壤学报, 1997, 34(4): 34~38.]
- [3] Daniel Hillel. Introduction to soil physics[M]. XiAn: Shan-Xi People's Education Press, 1988: 27~35. [D. 希勒尔. 土壤物理学概论[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 1988: 27~35.]
- [4] Mandelbrot B B. Fractal: From, Chance and Dimension. San Francisco: Freeman, New York, 1977.
- [5] Mandelbrot B B. The Fractal Geometry of Nature. San Francisco: Freeman, New York, 1982.
- [6] Xin Hou-wen. Fractal theory and its application[M]. HeFei: Chinese Science and Technology University Press, 1993. [辛厚文. 分形论及其应用[M]. 合肥: 中国科技大学出版社, 1993.]
- [7] Lin Hong-yi, Li Yin-xue. Fractal theory - the exploration of oddity. Beijing: Beijing Science and Engineering University Press, 1992. 43~48. [林鸿益,李映雪. 分形论——奇异性探索[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1992. 43~48.]
- [8] Li Bao-guo. Application and prospect of fractal theory in soil science. *Progress in Soil Science* (in Chinese), 1994, 22(1): 2~10. [李保国. 分形理论在土壤科学中的应用及其展望[J]. 土壤学进展, 1994, 22(1): 2~10.]
- [9] Yang Pei-lin, Luo Yuan-pei, Shi yuan-chun. Fractal feature of soil on expression by weight distribution of grain size. *Chinese Science Bulletin* (in Chinese), 1993, 38(20): 1896~1899. [杨培岭,罗远培,石元春. 用粒径重量分布表征土壤的分形特征[J]. 科学通报, 1993, 38(20): 1896~1899.]
- [10] Zhang Shi-rong, Deng Liang-ji, Zhou Qian et al. Fractal dimensions of particle surface in the plowed layers and their relationships with main soil properties. *Acta Pedologica Sinica* (in Chinese), 2002, 39(2): 221~226. [张世熔,邓良基,周倩. 耕层土壤颗粒表面分形维数及其与主要土壤特性的关系[J]. 土壤学报, 2002, 39(2): 221~226.]
- [11] Gong A-du, He Yu-rong. The structure feature and formation mechanism of the degraded soil in Dry-Hot valley region of the Jinsha river, Yunnan province. *Journal of Mountain Science* (in Chinese), 2001, 19(3): 213~219. [宫阿都,何毓蓉. 金沙江干热河谷典型区(云南)退化土壤的结构性与形成机制[J]. 山地学报, 2001, 19(3): 213~219.]
- [12] Hu Xiewen, Song Yao. Fractal structure of granularity composition in fissured clay. *Mountain Research* (in Chinese), 1997, 15(4): 219~223. [胡卸文,宋跃. 裂隙性粘土粒度成分的分形结构[J]. 山地研究, 1997, 15(4): 219~223.]
- [13] Wu Cheng-zhen, Hong Wei. Study on fractal features of soil aggregate structure under different management patterns[J]. *Acta Pedologica Sinica* (in Chinese), 1999, 36(2): 162~167. [吴承祯,洪伟. 不同经营模式土壤团粒结构的分形特征研究[J]. 土壤学报, 1999, 36(2): 162~167.]
- [14] Liu Jin-fu, Hong Wei, Wu Cheng-zhen. Fractal features of soil clusters under some precious hardwood stands in the central subtropical region. *Acta Ecological Sinica* (in Chinese), 2002, 22(2): 197~205. [刘金福,洪伟,吴承祯. 中亚热带几种珍贵树种大分土壤团粒结构的分维特征[J]. 生态学报, 2002, 22(2): 197~205.]
- [15] He Dong-jin, Hong Wei, Wu Cheng-zhen et al. Study on characteristic index of soil fertility in Chinese fir plantation mixed with alniphyllum fortunei. *Journal of Mountain Science* (in Chinese), 2001, 19 Supplement: 98~102. [何进东,洪伟,吴承祯. 杉木拟赤杨混交林土壤肥力表征指标的研究[J]. 山地学报, 2001, 19(增刊): 98~102.]
- [16] The soil physics laboratory at the soil research institute of CAS in Nanjing. The measure method of soil physics. Beijing: Science Press. 1978. [中国科学院南京土壤研究所土壤物理研究室编. 土壤物理性质测定法[M]. 北京: 科学出版社, 1978.]
- [17] Lu Ru-kun. The analysis method of soil agro chemistry. Beijing: Chinese Agricultural Science and Technology Press, 2000. [鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.]
- [18] The soil laboratory of the Chengdu subinstitute of CAS. Purple soils in china(1) [M]. Beijing: Science Press., 1991. [中国科学院成都分院土壤研究室. 中国紫色土(上篇)[M]. 北京: 科学出版社, 1991.]
- [19] Katz A J., Thompson, A H Fractal sandstone pores: implication for conductivity and pore formation. *Phys. Rev. Lett.*, 1985, 54(12): 1325~1328.
- [20] Alexandra Kravchenko, Renduo Zhang. Estimating the soil water retention from particle-size distribution: a fractal approach. *Soil Soc. Am.*, 1998, 163(3): 171~179.

Study on the Indices to the Features of Purple Soil Aggregates

LUO Dong-qi^{1,2}, HOU Chun-xia¹, WEI Chao-fu¹, XIE De-ti¹ and ZHU Bo³

(1. College of Resources & Environment Science, Southwest Agricultural University, Chongqing 400716 China;

2. Agric. College, Guangxi Univ., Guangxi Nanning 530005 China;

3. Chengdu Institute of Mountain Disasters and Environment, Chinese Academy of Science, Chengdu Sichuan 610041 China)

Abstract: Soil aggregate was the foundation of soil fertility on which soil aggregate structure had vital effect. Purple soil aggregates and water-stable aggregates were analyzed by using geometric mean diameter (*GMD*), mean weight diameter (*MWD*), diameter distributing fractal dimension (*D*) and aggregate surface fractal dimension (*P*). The results showed that geometric mean diameter (*GMD*), mean weight diameter (*MWD*), diameter distributing fractal dimension (*D*) and aggregate surface fractal dimension (*P*) may reflect purple soil aggregate; *GMD*, *MWD* revealed some characteristics of soil aggregates and water-stable aggregates; diameter distributing fractal dimension (*D*) and aggregate surface fractal dimension (*P*) may reflect the water stability and erosion resistance of aggregates, which were new indices.

Key words: soil aggregate; diameter distributing fractal dimension; aggregate surface fractal dimension