

施用有机肥对土壤团聚体稳定性的影响^①

赵红¹, 袁培民², 吕贻忠^{1*}, 李季¹

(1 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100193; 2 河南省许昌市农技推广站, 河南许昌 461100)

摘要: 施用有机肥是循环农业的典型措施, 能够净化环境、保证食品安全、加强土壤的可持续利用。本文以中国农业大学曲周试验站长期设施蔬菜地为研究对象, 试验已进行 6 年, 共设单施有机肥、有机无机配施与无机肥 3 种施肥处理。结果表明: 施用有机肥处理的土壤有机 C 含量显著高于有机无机配施和无机肥处理 107.02%、171.71%; 干筛分析表明有机肥处理下的土壤非水稳性团聚体的平均重量直径 (WMD) 和几何平均直径 (GMD) 值均显著高于有机无机配施与无机肥 65.68%、4.18% 和 16.80%、8.26%; 湿筛结果也表明有机肥处理下的土壤水稳性团聚体 WMD、GMD 值显著高于有机无机配施与无机肥 41.12%、34.78% 和 77.78%、63.16%; 0~20 cm 耕层有机肥处理增加了土壤分散系数, 而 20~40 cm 耕层有机肥处理显著降低了土壤分散系数。在蔬菜有机栽培中单施有机肥可增加土壤有机 C、非水稳性团聚体、水稳性团聚体及耕层下微团聚体含量, 是改良土壤结构的有效措施。

关键词: 施用有机肥; 团聚体稳定性; 平均重量直径; 几何平均直径

中图分类号: S152.4; S141

有机肥的施入是当前国际研究的热点问题之一, 因为单施有机肥是有机栽培的关键措施, 它改变传统施肥模式, 将家畜排泄物作为主要肥料来源, 形成了一个家庭圈的物质小循环, 在此过程中既提高了土壤质量^[1-2]又增加了土壤有机 C 含量^[3-4]。而传统施肥却伴随着土壤退化, 土壤有机 C 含量的降低^[5-7]。土壤团聚体是土壤的“养分库”, 是形成土壤结构的基础。研究证明压碎的大团聚体释放的 CO₂ 比完整的大团聚体多 34%~61%^[8], 说明大团聚体能够保护土壤有机 C, 而土壤大团聚体是通过植物根系、菌丝和微生物分泌物通过物理和化学作用胶结起来的, 由于单施有机肥避免了化肥和农药的使用, 其生物量大于传统施肥^[9], 从而增加了土壤大团聚体含量, 提高土壤的结构稳定性, 起到了保护土壤有机 C 的作用。而传统施肥方式降低了团聚体的稳定性^[10]从而使团聚体内的有机 C 暴露于表外, 加速了有机 C 的氧化, 使胶结大团聚体的活性有机 C 部分流失。另外, 良好的土壤结构稳定性还能防风蚀、水蚀^[11], 利于水土保持; 它还间接控制着土壤的水、肥、气、热等综合性质^[12-13], 因此研究土壤的结构稳定性有非常重要的意义。20 世纪 90 年代以来, 国内外学者对施入有机肥的关注一直有增无减, 其中 Tripathy 和 Singh^[14]只是研究了单施有机肥方式下不同大小团聚体土壤有机 C 的含量, 但对单

施有机肥对土壤团聚体稳定性的研究却少之又少, 因此本文结合当今热点的有机农业与传统的常规农业的对比, 研究它们对土壤非水稳性团聚体、水稳性团聚体及微团聚体稳定性的影响, 为未来我国有机农业的发展提供可参考数据。

1 材料与方法

1.1 试验地点概况

试验点设在中国农业大学曲周试验站 (36°52'N, 115°01'E), 全区属于暖温带半湿润大陆性季风气候, 年平均气温 13.1℃, 无霜期年平均 210 天, 多年平均降水量为 604 mm。根据中国土壤系统分类该地土壤为盐化潮褐土, 试验前为多年菜田。土壤基本性状, 0~20 cm: 全 N 1.24 g/kg, 全 P 1.61 g/kg, 速效 K 364.28 mg/kg, 有机质 16.94 g/kg; 20~40 cm: 全 N 0.73 g/kg, 全 P 0.97 g/kg, 速效 K 131.18 mg/kg, 有机质 8.49g/kg。

1.2 试验处理

试验共设有机肥 (单施有机肥)、有机无机配施与无机肥 3 种施肥处理, 分别在 3 个日光温室条件下进行, 每个日光温室设 3 个小区, 其中每个小区是一种施肥方式, 日光温室为拱圆式, 每个温室东西长 52 m, 南北宽 7 m, 占地面积约 0.04 hm²。有机肥采用干鸡粪, 鸡粪的有机质含量为 339.83 g/kg, 全 N 含量 23.0 g/kg;

①基金项目: 国家十一五支撑项目 (2006BAD15B01, 2007BAD89B08) 和农业公益性行业专项 (200803036) 资助。

* 通讯作者 (lyz@cau.edu.cn)

作者简介: 赵红 (1985—), 女, 黑龙江哈尔滨人, 硕士研究生, 主要从事保护性耕作对黑土有机碳特性的影响。E-mail: zhaohuahua1985@126.com

P (P₂O₅) 含量为 9.3 g/kg; K (K₂O) 含量为 15.8 g/kg。

本试验为设施蔬菜地长期定位试验, 自 2002 年 3 月试验开始至采样时间已长达 6 年, 6 年间以每年 2~3 季的方式进行番茄-黄瓜轮作, 每年收获 2 次。分别在每年的 3 月份和 9 月份即种植番茄和黄瓜之前对每个施肥处理施入基肥, 其中每次施肥量见表 1, 施肥时将有机肥料直接施与土壤表层, 单施有机肥处理

每次施有机肥 43 000 kg/hm², 有机无机配施处理每次使用有机肥 23 500 kg/hm², 无机肥处理不施加有机肥。有机肥处理追施鸡粪 10 000 kg/hm², 有机无机配施处理追施鸡粪 5 000 kg/hm²、尿素 250 kg/hm², 无机肥处理追施尿素 500 kg/hm², 上述追肥量在每季蔬菜中分两次施用, 分别在出果期和出果期后 15 天左右施入。

表 1 各个施肥处理基肥投入肥料量 (折算为单质肥料量, kg/hm²)

Table 1 Basic fertilizer amounts under different fertilization treatments

处理	有机肥			化肥			基肥施用量总计		
	N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)	N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)	N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)
有机肥	520.3	25.8	933.1	0.0	0.0	0.0	520.31	25.8	933.1
有机无机配施	284.4	14.1	510.0	107.5	57.5	62.5	391.8	71.6	572.5
无机肥	0.0	0.0	0.0	372.5	230.0	125.0	372.5	230.0	125.0

1.3 土样采集与测定方法

于 2008 年 3 月份施肥前对每个小区取样, 采用“S”形取样法, 对每个小区 0~20、20~40 cm 两个土层各采 5 个土样, 带回实验室于阴凉通风处风干。将一部分土样研磨过 0.25 mm 筛, 对其进行有机 C 含量的测定。团聚体的分布情况和稳定性的测定采用干筛法和湿筛法^[15], 干筛法分别过直径为 10、7、5、3、1、0.5、0.25 mm 的套筛, 湿筛法过 2、1、0.5、0.25 mm 的套筛; 微团粒和土壤机械颗粒的分析采用吸管法; 有机 C 的测定采用外热源法^[16]。

1.4 数据处理

(1) 平均重量直径 (MWD): 一定粒级团聚体的重量百分比 W_i 乘以这一粒级的平均直径 X_i , 所有所测粒级的上述乘积之和, 即为平均重量直径 (MWD)。

$$MWD = \sum_i^n \overline{X_i} W_i \quad (1)$$

(2) 几何平均直径 (GMD): 一定粒级团聚体的重量乘以这一粒级平均直径的对数, 所有粒级上述乘积之和除以样品的总重量, 即为几何平均直径 (GMD)

$$GMD = \exp[\sum \log \overline{X_i} W_i / m] \quad (2)$$

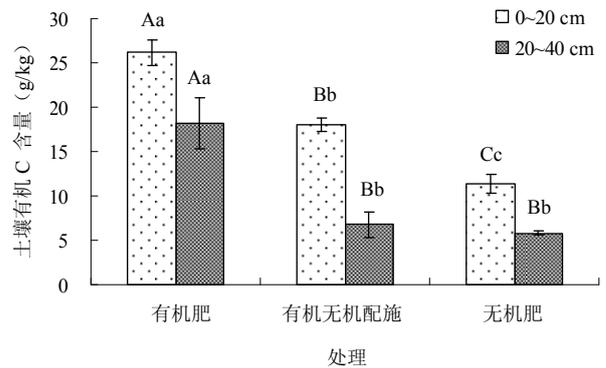
数据用 Excel2003 软件处理, 数据的相关性和方差比较均用 SPSS16.0 软件进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对土壤有机碳含量的影响

0~40 cm 耕层下, 单施有机肥处理的土壤有机 C 含量分别极显著地高于有机无机配施与无机肥处理

107.02%、171.71%, 而 0~20 cm 耕层下, 有机无机配施处理的土壤有机 C 含量又极显著地高于单施无机肥处理 58.41% (图 1)。



(同一土层不同施肥处理间小写字母不同表示 $p < 0.05$ 水平差异显著, 大写字母不同表示 $p < 0.01$ 水平差异显著)

图 1 不同栽培处理土壤有机 C 的含量

Fig. 1 Contents of soil organic carbon under different farming treatments

2.2 不同施肥处理下团聚体分布情况的差异

干筛法得到的团聚体包括非稳性团聚体和水稳性团聚体, 如探讨干旱和半干旱地区的土壤团聚体分布, 要选用干筛处理, 它能够更好地反映土壤抗风蚀的能力。通常情况下, 将 >0.25 mm 的团聚体称为大团聚体, 而将 <0.25 mm 的团聚体称为微团聚体, 大团聚体含量越多说明团聚体结构越稳定。干筛法中, 不同处理不同耕层间均以 >10 mm 粒级含量最多并均以大粒级为主 (表 2)。0~20 cm 耕层单施有机肥处理的大团聚体所占比值显著高于有机无机配施和无机肥处理 4.39% 和 2.40%, 而 20~40 cm 耕层各个处理间团聚体比例没有表现出显著差异。

表 2 不同施肥处理下团聚体含量 (g/kg, 干筛法)

Table 2 Aggregates contents under different fertilization treatments

土层	处理	团聚体颗粒 (mm)							
		>10	10~7	7~5	5~3	3~1	1~0.5	0.5~0.25	<0.25
0~20 cm	有机肥	449.1 a	110.4 a	80.1 a	116.5 a	115.0 b	65.0 b	38.1 b	25.9 b
	有机无机配施	25.9 c	91.9 a	75.1 a	95.9 a	189.0 a	143.3 a	78.8 a	66.9 a
	无机肥	381.9 b	112.4 a	82.5 a	117.4 a	128.3 b	83.5 b	45.2 b	48.7 a
20~40 cm	有机肥	537.9 a	125.5 a	89.7 a	100.3 a	81.5 a	34.6 a	14.1 a	16.5 a
	有机无机配施	512.0 a	128.1 a	92.5 a	105.0 a	89.1 a	38.3 a	15.9 a	19.1 a
	无机肥	508.4 a	114.4 a	84.2 a	102.5 a	96.6 a	44.9 a	20.8 a	28.3 a

注: 表中同一土层不同施肥处理间小写字母不同表示 ($p<0.05$) 差异显著, 大写字母不同表示 ($p<0.01$) 差异显著, 下同。

湿筛法获得的团聚体是水稳性团聚体, 如探讨热带大降雨量地区的土壤团聚体分布, 要选用湿筛处理, 它能够更好地反映土壤抗水蚀的能力。湿筛法中, 不同处理不同耕层均以小团聚体为主 (表 3)。0~20

cm 耕层有机肥处理的大团聚体所占比值显著高于有机无机配施和无机肥处理 14.99% 和 58.41%, 而 20~40 cm 耕层各处理的水稳性团聚体没有表现出显著性差异。

表 3 不同施肥处理下团聚体含量 (g/kg, 湿筛法)

Table 3 Aggregates contents under different fertilization treatments

处理	0~20 cm 土层				20~40 cm 土层			
	1~2 mm	0.5~1 mm	0.5~0.25 mm	<0.25 mm	1~2 mm	0.5~1 mm	0.5~0.25 mm	<0.25 mm
有机肥	109.7 a	246.8 a	188.9 a	454.6 b	20.2 a	62.8 a	99.7 a	817.3 a
有机无机配施	50.6 b	150.8 b	212.9 a	585.7 ab	37.9 a	67.0 a	99.0 a	796.1 a
无机肥	25.7 c	90.8 c	198.0 a	685.5 a	8.9 a	50.9 a	112.1 a	828.1 a

2.3 不同施肥处理对团聚体分布及稳定性的影响

团聚体的稳定性一般用平均重量直径 (MWD) 和几何平均直径 (GMD) 来表示, 大团聚体的百分比越高, MWD 的值越大; 团聚体越稳定, GMD 值越大^[17-18]。不同施肥处理对 MWD 和 GMD 值的影响有一定的差异 (表 4), 干筛情况下, 0~40 cm 有机肥处理的 MWD、

GMD 值平均高于有机无机配施和无机肥处理 65.68%、4.18% 和 16.80%、8.26%; 有机无机配施又与无机肥处理呈显著差异。湿筛情况下, 有机肥处理 MWD、GMD 值平均高于有机无机配施和无机肥处理 41.12%、34.78% 和 77.78%、63.16%, 而 20~40 cm 各处理间的 MWD 和 GMD 值没有表现出显著性差异。

表 4 不同施肥处理下土壤团聚体平均重量直径和几何平均直径

Table 4 MWD and GMD of aggregates by dry and wet sieving under different fertilization treatments

土层 (cm)	干筛法						湿筛法					
	MWD (mm)			GMD (mm)			MWD (mm)			GMD (mm)		
	有机	配施	无机	有机	配施	无机	有机	配施	无机	有机	配施	无机
0~20	9.37 a	6.28 c	8.37 b	10.81 a	10.47 b	10.26 c	0.48 a	0.34 b	0.27 c	0.31 a	0.23 b	0.19 c
20~40	5.79 a	2.87 c	4.61 b	7.83 a	7.39 b	6.84 c	0.22 a	0.24 a	0.20 a	0.16 a	0.17 a	0.16 a

2.4 不同施肥处理对土壤分散系数的影响

土壤分散系数是用土壤微团聚体测定的 <0.001 mm 的重量百分数与土壤机械颗粒分析中 <0.001 mm 的重量百分数相比的结果, 分散系数越大, 说明微团

聚体的水稳定性越差, 其越不容易形成团聚体, 土壤保水保肥的能力就越差^[19]。不同施肥处理下土壤微团聚体的分散系数均呈显著差异 (表 5), 0~20 cm 耕层有机肥处理的分散系数显著高于有机无机配施和无机

肥处理 132.98%、102.26%；而 20~40 cm 耕层有机无机配施和无机肥处理的分散系数又显著高于有机肥处理 351.37%、458.79%。20~40 cm 耕层中，有机肥的分散系数占表层的 1/9，有机无机配施和无机肥的分散系数比表层高 18.15%、26.99%。

表 5 不同施肥处理下土壤微团聚体分散系数 (%)

Table 5 Disperse coefficients of soil microaggregates under different farming treatments

土层 (cm)	有机肥	有机无机配施	无机肥
0~20	45.57 a	19.56 b	22.53 b
20~40	5.12 b	23.11 a	28.61 a

3 讨论

土壤有机 C 是指土壤动植物残体、排泄物、分泌物及其部分分解产物和土壤腐殖质，所以大量施加有机肥料的有机肥处理其土壤有机 C 含量显著高于其他两种处理，Kuntal 等^[20]和 Schjonning 等^[21]也得出相同结论。研究证明，一个农业生产季中，鸡粪有机 C 的矿化率为 87.5%^[22]，而其余的不易分解有机 C 则与土壤中细颗粒粘结起来，从而达到固 C 的效果。不同施肥处理下的大团聚体、MWD 值及 GMD 值含量均为：有机肥>有机无机配施>无机肥，说明有机粪肥施入量越多，土壤结构越稳定，这与黄欠如等^[23]结论一致。从表 6 可以看出与土壤结构相关的一些指标与土壤有机 C 含量的关系，结果表明大团聚体、微团聚体分散系数及 MWD 和 GMD 值均与有机 C 含量表现出显著的相关性。大量文献表明表层土壤干筛法的 MWD 值与土壤有机 C 含量呈反相关，与含水量、体积质量等物理系数呈正相关；湿筛法的 MWD 与土壤有机 C 含

量呈正相关^[24-25]，但本文得到的结果是两种筛分法得到的 MWD 与 GWD 值均与土壤有机 C 呈正相关，且部分数据呈极显著正相关，与前人得到的结果不相符，分析原因一是由于有机肥的施用增加了土壤中水稳性团聚体的比例，从而使干筛处理后得到的团聚体中水稳性团聚体比例增高，使干筛与湿筛法得到的结果相似；二是由于有机肥料的加入提高了土壤中水分的含量^[26]，增加了干筛土壤中大团粒的形成。20~40 cm 耕层下，湿筛法得到的 MWD、GWD 和大团聚体含量与土壤有机 C 含量没有显著相关，说明随着深层有机 C 含量的减少，其对水稳性团聚体的影响也减小；而干筛法的上述各值均与土壤有机 C 含量的降低呈显著正相关，并且深层含水量与体积质量值均有所增加，其结论与 Yoo 和 Wander^[24]以及赵红和吕忠志^[25]相似。0~20 cm 耕层中，土壤分散系数与土壤有机 C 呈极显著正相关，而 20~40 cm 耕层中却呈极显著负相关，根据贺祥^[27]得到的结论：土壤有机质含量越高，微团聚体越稳定，分散系数越小，而本试验 0~20 cm 耕层所得结论与此相反（表 6），据赵红等^[28]报道：施加有机肥料可显著增加土壤中活性有机 C 含量，而鸡粪的有机 C 矿化率又很高^[22]，说明表层施加的大部分有机粪肥只是增加了通过活性有机 C 形成的大团聚体含量，而没有能够与土壤矿物微颗粒结合；而随着土壤深度的增加土壤活性有机 C 含量显著降低^[29]，20~40 cm 深层有机 C 受施肥作用影响也较小，土壤有机 C 与微团粒紧密结合，所以土壤有机 C 含量越高，微团聚体越稳定，分散系数也越小，这也说明了 20~40 cm 有机栽培处理下的分散系数小于其余两种处理的原因。

表 6 平均重量直径、几何平均直径、大团聚体含量、分散系数与耕层有机 C 的相关系数

Table 6 Correlation index of MWD, GMD, macroaggregate content, disperse coefficient to SOC in soil layer

土层 (cm)	干筛法			湿筛法			分散系数
	MWD (mm)	GMD (mm)	大团聚体	MWD (mm)	GMD (mm)	大团聚体	
0~20	0.369	0.997**	0.600	0.991**	0.991**	0.933**	0.840**
20~40	0.762*	0.869**	0.721*	0.007	0.438	0.483	-0.988**

注：** 表示相关性达到 $p < 0.01$ 显著水平，* 表示相关性达到 $p < 0.05$ 显著水平。

4 结论

(1) 单施有机肥处理的有机 C 含量显著高于有机无机配施和无机肥处理 107.02%、171.71%。

(2) 干筛情况下，单施有机肥处理的 WMD、GMD 值显著高于有机无机配施和无机肥处理 65.68%、

4.18% 和 16.80%、8.26%；湿筛情况下，单施有机肥处理 WMD、GMD 值显著高于有机无机配施和无机肥处理 41.12%、34.78% 和 77.78%、63.16%。

(3) 0~20 cm 耕层单施有机肥处理显著增加了土壤分散系数，而 20~40 cm 耕层单施有机肥处理显

著降低了土壤分散系数。单施有机肥处理能够有效地提高土壤团聚体的稳定性。

参考文献:

- [1] 梁丽娜, 李季, 杨合法, 解永利, 徐智, 张陇利. 不同蔬菜生产模式对日光温室土壤质量的影响. 农业工程学报, 2009, 25(8): 186-191
- [2] Levanon D, Pluda D. Chemical, Physical and biological criteria for maturity in composts for organic farming. *Compost Science & Utilization*, 2002, 10(4): 339-346
- [3] Liebig MA, Doran JW. Impact of organic production practices on soil quality indicators. *J. Environ. Qual.*, 1999, 28: 1601-1609
- [4] 袁颖红, 李辉信, 黄欠如, 胡锋, 潘根兴, 樊后保. 长期施肥对红壤性水稻土有机碳动态变化的影响. 土壤, 2008, 40(2): 237-242
- [5] Lal R, Mahboubi AA, Fausey NR. Long-term tillage and rotation effects on properties of a central Ohio soil. *Soil Science Society of American Journal*, 1994, 58: 517-522
- [6] Munkholm LJ, Schjonning P, Deboz K, Jensen HE, Christensen BT. Aggregate strength and mechanical behaviour of a sandy loam soil under long-term fertilization treatments. *Europe Journal of Soil Science*, 2002, 53: 129-137
- [7] S'imansky' V, Tobias'ova' E, Chlp'k J. Soil tillage and fertilization of Orthic Luvisol and their influence on chemical properties, soil structure stability and carbon distribution in water-stable macro-aggregates. *Soil & Tillage Research*, 2008, 100: 125-132
- [8] Gurpa VVSR, Germida JJ. Distribution of microbial biomass and its activity in different soil aggregate size classes as affected by cultivation. *Soil Biology and Biochemistry*, 1988, 20(6): 777-786
- [9] 路磊, 李忠佩, 车玉萍. 不同施肥处理对黄泥土微生物量碳氮和酶活性的影响. 土壤, 2006, 38(3): 309-314
- [10] Pagliai M, Vignozzi N, Pellegrini S. Soil structure and the effect of management practices. *Soil & Tillage Research*, 2004, 79: 131-143
- [11] Eynard A, Schumacher TE, Lindstrom MJ, Malo DD. Aggregate sizes and stability in cultivated south Dakota Prairie Ustolls and Usterts. *Soil Science Society of American Journal*, 2004, 68: 1360-1365
- [12] Whalen JK, Chang C. Macroaggregate characteristics in cultivated soils after 25 annual manure applications. *Soil Science Society of American Journal*, 2002, 66: 1637-1647
- [13] 蒋先军, 李航, 谢德体, 魏朝富, 熊海灵. 分形理论在土壤肥力研究中的应用与前景. 土壤, 2007, 39(5): 677-683
- [14] Tripathy R, Singh AK. Effect of water and nitrogen management on aggregate size and carbon enrichment of soil in rice-wheat cropping system. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 2004, 167: 216-228
- [15] Kemper WD, Rosenau RC. Aggregate stability and size distribution // Klute A. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. 2nd ed Madison, WI: Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, 1986: 425-442
- [16] 鲍士旦. 土壤农化分析. 北京: 中国农业出版社, 2000: 30
- [17] Kemper WD. Aggregate stability // Black CA. *Method of Soil Analysis*. Madison: American Society of Aronomy, 1965: 511-519
- [18] Pirmoradian N, Sepaskhah AR, Hajabbasi MA. Application of fractal theory to quantify soil aggregate stability as influenced by tillage treatments. *Biosystems Engineering*, 2005, 90: 227-234
- [19] 严昶升. 土壤肥力研究方法. 北京: 农业出版社, 1988: 34
- [20] Hati KM, Swarup A, Mishra B, Manna MC, Wanjari RH, Mandal KG, Misra AK. Impact of long-term application of fertilizer, manure and lime under intensive cropping on physical properties and organic carbon content of an Alfisol. doi:10.1016/j.Geoderma, 2008.09.015
- [21] Schjonning P, Christensen BT, Carstensen B. Physical and chemical properties of a sandy loam receiving animal manure, mineral fertilizer or no fertilizer for 90 years. *Europe Journal of Soil Science*, 1994, 45: 257-268
- [22] 赵明, 赵征宇, 蔡葵, 王玉洲. 畜禽有机肥料当季速效氮磷养分释放规律. 山东农业科学, 2004(5): 59-62
- [23] 黄欠如, 胡锋, 袁颖红, 刘满强, 李辉信. 长期施肥对红壤性水稻土团聚体特征的影响. 土壤, 2007, 39(4): 608-613
- [24] Yoo G, Wander MM. Tillage effects on aggregate turnover and sequestration of particulate and humified soil organic carbon. *Soil Science Society of American Journal*, 2007, 72: 670-676
- [25] 赵红, 吕贻忠. 保护性耕作对潮土结构特性的影响. 生态与环境学报, 2009, 18(5): 1956-1960
- [26] 傅锦涛. 有机无机肥配施对空心菜产量及土壤肥力影响. 安徽农学通报, 2009, 15(1): 65-66
- [27] 贺祥, 熊康宁, 陈洪云. 喀斯特生态治理区石漠化过程土壤抗蚀性研究. 安徽农业科学, 2009, 37(5): 2238-2242
- [28] 赵红, 吕贻忠, 杨希, 周连仁, 靳向胜. 不同配肥方案对黑土有机碳含量及碳库管理指数的影响. 中国农业科学, 2009, 42(9): 3164-3169
- [29] 崔志强, 汪景宽, 李双异, 王婷婷. 长期地膜覆盖与不同施肥处理对棕壤活性有机碳的影响. 安徽农业科学, 2008, 36(19): 8171-8173

Effects of Organic Manure Application on Stability of Soil Aggregates

ZHAO Hong¹, YUAN Pei-min², LV Yi-zhong¹, LI Ji¹

(1 College of Resources and Environmental Science, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2 Agricultural Technology Extension Station of Xuchang City in Henan Province, Xuchang, Henan 461100, China)

Abstract: Organic manure application is a typical measure of circular agriculture, which can ensure food healthy and improve soil sustainable utilization. The vegetable greenhouse at Quzhou research station was selected to study the effects of organic manure on the stability of soil aggregates, three different treatments were designed, i.e., organic manure application, chemical fertilizer mixed with organic manure, chemical fertilizer application. The results after 6a showed that soil organic carbon content of organic manure application was 107.02% and 171.71% respectively higher than chemical fertilizer mixed with organic manure and chemical fertilizer; the mean weight diameter r (MWD) and geometric mean diameter (GMD) of water-unstable aggregates of organic manure application were 65.68%, 4.18% and 16.80%, 8.26% respectively higher than chemical fertilizer mixed with organic manure and chemical fertilizer in dry sieving; the MWD and GMD of water-stable aggregates of organic manure application were 41.12%, 34.78% and 77.78%, 63.16% respectively higher than chemical fertilizer mixed with organic manure and chemical fertilizer in wet sieving; organic manure application increased soil disperse coefficient at 0–20cm soil layer, but reduced soil disperse coefficient at 20–40cm soil layer. Organic manure application can increase soil organic carbon content, water-instable aggregate and water-stable aggregate, and the microaggregate content below the tillage layer, thus it is the effective measure to improve soil structure.

Key words: Organic manure application, Stability of aggregate, MWD, GWD