

## 商河县耕层土壤有机碳密度及储量研究

杲广文

(山东天诚国土规划设计院有限公司, 山东 济南 250014)

**摘要:**采用商河县2010年耕地地力评价有机质采样点的数据,运用GIS和地统计学相结合的方法,研究了商河县土壤有机质的密度及储量,并按照土类统计分析了不同土壤类型间的有机碳密度及储量差异。研究表明,商河县土壤有机碳密度范围为 $1.69\sim 5.17\text{ kg/m}^2$ ,平均 $3.44\text{ kg/m}^2$ ;有机碳储量为 $0.26\times 10^{10}\text{ kg}$ 。按乡镇统计,有机碳密度最大值为玉皇庙镇 $3.65\text{ kg/m}^2$ ,最小值为郑陆镇 $3.15\text{ kg/m}^2$ ,有机碳储量最大值玉皇庙镇 $3.47\times 10^8\text{ kg}$ ,最小值张坊乡 $0.92\times 10^8\text{ kg}$ ;按土壤类型统计,有机碳密度最大的为湿潮土 $3.46\text{ kg/m}^2$ ,最小为风沙土 $3.29\text{ kg/m}^2$ ,有机碳储量最大为潮土 $10.38\times 10^8\text{ kg}$ ,最小为褐土化潮土 $1.34\times 10^8\text{ kg}$ 。

**关键词:**商河县;GIS;有机碳密度;有机碳储量

**中图分类号:**S151.9;S159

**文献标识码:**B

## 0 引言

土壤有机碳库作为全球碳库的重要组成部分,对全球气候变化及生态系统的稳定性有着不可估量的作用。自20世纪80年代以来,Bohn(1976),Eswaren(1993),LacelleB.(1998),Bernoux(2002)等众多学者对各自国家甚至全球的土壤有机碳库进行了估算<sup>[1-5]</sup>。此外,潘根兴、王绍强、孙文娟等学者均对我国不同区域土壤有机碳密度与储量进行了估算<sup>[6-12]</sup>。孙维侠、史学正等人(2005)基于中国1:100万土壤数据库,对中国土壤有机碳密度及储量进行估算,研究表明中国土壤有机碳储量为 $89.14\times 10^{12}\text{ kg}$ ,平均碳密度为 $9.60\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ,被认为是目前误差最小、最为接近真值的研究结果<sup>[13]</sup>。

商河县地处山东省西北部,隶属济南市,辖1个街道办事处、9个镇、2个乡,总面积 $1\,162.68\text{ hm}^2$ ,2011年耕地面积 $76\,118.10\text{ hm}^2$ ,其中旱地 $499.78\text{ hm}^2$ ,水浇地 $75\,607.73\text{ hm}^2$ ,水田 $10.59\text{ hm}^2$ <sup>[14]</sup>。商河县土壤有机碳库密度及储量的研究对于提高土壤质量,保护土壤资源,维护商河县农业经济的可持续发展具有重要意义。该文以土壤有机碳为研究对象,以商河县为研究区域,通过2010年耕地地力评价数据中有机碳含量的计算分析,研究商河县土壤

有机碳的密度、储量及其分布情况。

## 1 材料与方法

## 1.1 研究区基本情况

商河县年平均温度 $12.6\text{ }^\circ\text{C}$ ,年平均降水量 $611.5\text{ mm}$ ,暖温带半湿润大陆性季风气候,主要土类为潮土、盐土、风沙土,主要亚类为褐土化潮土、潮土、盐化潮土、湿潮土、潮盐土、风沙土。

## 1.2 数据来源及处理软件

## 1.2.1 样点数据来源

2010年采样点数据总计1920个,通过arcGIS的添加 $x,y$ 坐标功能生成均匀分布在商河县的点位图,采样点分布图如图1所示。

## 1.2.2 矢量数据的来源及处理方法

应用的软件为ArcGIS9.3和Microsoft Excel 2003。以1:1万的土壤图和土地利用现状图为基础,叠加求交,提取耕地图斑,生成的图件作为管理单元图,耕地图斑作为最小评价单元,获得最小评价单元26951个。样点插值方法采用反距离法(IDW),通过arcGIS区域统计的方法对管理单元图进行赋值。

收稿日期:2014-03-28;修订日期:2014-06-04;编辑:曹丽丽

作者简介:杲广文(1986—),男,山东济南人,主要从事土壤质量和GIS应用方面研究;E-mail:guangwen1952@163.com。

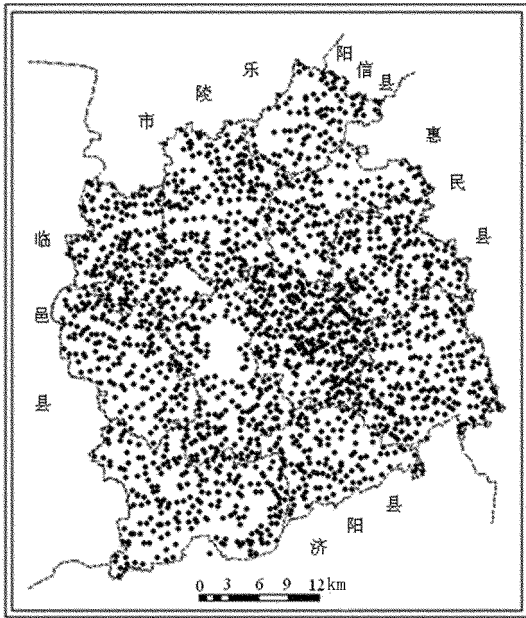


图 1 2011 年研究区采样点分布图

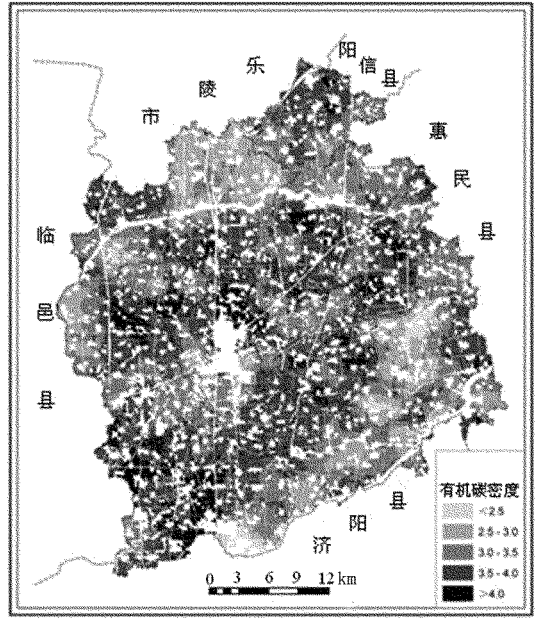


图 2 2011 年耕层土壤有机碳密度分布图

### 1.3 研究方法

该文计算土壤表层 0~20 cm 有机碳密度及储量。土壤有机碳密度是指单位面积一定深度的土层中土壤有机碳的含量。土壤有机碳密度(SOCD)的计算采用国际通用的土壤有机碳密度计算公式：

$$SOCD = T \times \theta \times C \times (1 - \delta) / 100$$

式中： $T$  为土壤某层的厚度(cm)； $\theta$  为对应土壤的容重( $g/cm^3$ )； $C$  为对应土壤有机碳含量( $g/kg$ )； $\delta$  为对应土壤  $>2$  mm 砾石体积百分比含量(%)。

土壤有机碳储量 = 对应土壤类型面积  $\times$  土壤有机碳密度

## 2 结果与分析

### 2.1 商河县土壤有机碳密度的空间分布

图 2 为商河县耕层土壤有机碳的密度分布。由图可以看出，商河县土壤有机碳密度整体西北和东南偏低，中部及南都较高，从空间分布上没有表现出明显的差异性，分析原因，可能与人类活动的强烈干预有密切关系。根据数据统计，土壤有机碳密度范围为  $1.69 \sim 5.17 \text{ kg/m}^2$ ，平均为  $3.44 \text{ kg/m}^2$ ，耕地土壤有机碳密度在  $3.44 \text{ kg/m}^2$  以上面积为  $41\,370.50 \text{ hm}^2$ ，占到全县的  $54.35\%$  (图 2)。

### 2.2 商河县各乡镇土壤有机碳密度及储量分布

表 1 表示商河县各乡镇土壤有机碳密度及储量的分布情况，各乡镇土壤有机碳密度平均值均在  $3.05 \text{ kg/m}^2$  以上，差异不大，最大值玉皇庙镇  $3.65 \text{ kg/m}^2$ ，

最小值郑陆镇  $3.15 \text{ kg/m}^2$ 。商河县土壤有机碳储量为  $0.26 \times 10^{10} \text{ kg}$ ，最大值玉皇庙镇  $3.47 \times 10^8 \text{ kg}$ ，最小值张坊乡  $0.92 \times 10^8 \text{ kg}$ 。

表 1 商河县土壤有机碳密度及储量分布情况

地区	有机碳密度 $\text{kg/m}^2$	有机碳储量 $10^8 \text{ kg}$
白桥乡	3.33	1.82
韩庙乡	3.45	1.64
怀仁镇	3.40	1.39
龙桑寺镇	3.53	2.22
沙河乡	3.46	2.03
孙集乡	3.59	2.57
贤庄镇	3.48	2.50
许商街道	3.59	2.37
殷巷镇	3.17	2.59
玉皇庙镇	3.65	3.47
张坊乡	3.49	0.92
郑陆镇	3.15	2.66
平均/合计	3.44	26.18

### 2.3 商河县主要土壤类型有机碳密度及储量分布

运用 GIS 数据统计功能，将管理单元图属性数据表按照土壤亚类进行统计，得出商河县不同亚类土壤有机碳密度与储量的分布情况，如表 2。商河县耕地的主要土壤类型为潮土、湿潮土和盐化潮土，分别占到商河县耕地总面积的  $39.56\%$ 、 $23.42\%$  和  $14.09\%$ 。有机碳密度最大为湿潮土  $3.55 \text{ kg/m}^2$ ，其次为潮土  $3.46 \text{ kg/m}^2$ ，最小值为风沙土  $3.29 \text{ kg/m}^2$ ，各亚类土壤有机碳密度依次为：湿潮土  $>$  潮土  $>$  潮盐土、褐土化潮土  $>$  盐化潮土  $>$  风沙土。有机碳储量最大值为潮土  $10.38 \times 10^8 \text{ kg}$ ，其次为湿潮土

$6.36 \times 10^8$  kg, 最小值为褐土化潮土  $1.34 \times 10^8$  kg, 各亚类土壤有机碳储量依次为: 潮土 > 湿潮土 > 盐化潮土 > 潮盐土 > 风沙土 > 褐土化潮土。

表2 商河县主要土壤类型有机碳密度及储量

亚类	有机碳密度(kg/m <sup>2</sup> )	有机碳储量(10 <sup>8</sup> kg)	面积(hm <sup>2</sup> )	百分比(%)
潮土	3.46	10.38	301.13	39.56
潮盐土	3.41	2.38	69.70	9.16
风沙土	3.29	2.14	65.28	8.58
褐土化潮土	3.41	1.34	39.57	5.20
湿潮土	3.55	6.36	178.28	23.42
盐化潮土	3.34	3.58	107.23	14.09
总计/平均值	3.44	26.18	761.18	100.00

### 3 结论

(1) 商河县土壤有机碳密度范围为 1.69~5.17 kg/m<sup>2</sup>, 平均 3.44 kg/m<sup>2</sup>; 有机碳储量为  $0.26 \times 10^{10}$  kg。

(2) 按乡镇统计, 有机碳密度最大值为玉皇庙镇 3.65 kg/m<sup>2</sup>, 最小值为郑陆镇 3.15 kg/m<sup>2</sup>, 有机碳储量最大值为玉皇庙镇  $3.47 \times 10^8$  kg, 最小值张坊乡  $0.92 \times 10^8$  kg。

(3) 按土壤类型统计, 有机碳密度最大的为湿潮土 3.46 kg/m<sup>2</sup>, 最小为风沙土 3.29 kg/m<sup>2</sup>, 有机碳储量最大为潮土  $10.38 \times 10^8$  kg, 最小为褐土化潮土  $1.34 \times 10^8$  kg。

### 参考文献:

[1] Bohn H L. Estimate of organic carbon in world soils[J]. 1976, 40:468-470.

- [2] Eswaran H, Van Den Berg E, Reich P. Organic carbon in soil in the world[J]. Soil Sci. Am. J., 1993, (57):192-194.
- [3] Lacelle B. Canada's soil organic carbon base. Lal R, et al. Soil Processes and Carbon cycle. Boca Raton[J]. CRC Press, 1997:93-107.
- [4] Bernoux M, Conceicao Santana Carvalho M, Volkoff B, et al. 2002. Brazil's soil carbon stock[J]. Soil Sci. Am. J., (66): 888-896.
- [5] Bohn L E. Estimate of organic carbon in the world soils[J]. Soil Sci. Am. J., 1982, (46):1118-1119.
- [6] 潘根兴. Study on soil organic and inorganic carbon of China [J]. 科技通报, 1999, 15(5):330-332.
- [7] 黄雪夏, 倪九派, 高明, 等. 重庆市土壤有机碳库的估算及其空间分布特征[J]. 水土保持学报, 2005, 19(1):54-58.
- [8] 黄耀, 孙文娟. 近20年来中国大陆农田表土有机碳含量的变化趋势[J]. 科技通报, 2006, 51(7):750-763.
- [9] 周涛, 史培军, 王绍强. 气候变化及人类活动对中国土壤有机碳储量的影响[J]. 地理学报, 2003, 58(5):727-734.
- [10] 王绍强, 周成虎. 中国陆地土壤有机碳库的估算[J]. 地力研究, 1999, 18(4):349-356.
- [11] 解宏图, 张旭东. 东北黑土有机碳、全氮空间分布及其特性研究[D]. 2005.
- [12] 潘根兴, 李恋卿. 土壤有机碳库与全球变化研究的若干前沿问题[J]. 南京农业大学学报, 2002, 25(3):100-109.
- [13] 孙维侠, 史学正, 于东升. 土壤有机碳的剖面分布特征及其密度的估算方法研究——以我国东北地区为例[J]土壤, 2003, 35(3):236-241.
- [14] 聂德久, 王云祥, 刘娟娟, 沙福建, 王金博. 商河县郑陆镇中低产田项目治理综合效益分析[J]. 山东国土资源, 2012, 28(5): 58-60.

## Study on Organic Carbon Density and Storage of Tilt Soil in Shanghe Country

GAO Guangwen

(Shandong Tiancheng Land Planning and Designing Institute, Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract:** Using organic sampling datas in fertility evaluation of cultivated land in Shanghe county in 2010, using Geographic Information System (GIS) technology and geostatistics, SOC density and storage in Shanghe country have been studied. According to the statistics of soil types, differences of SOC density and storage between different soil types have been analyzed. It is showed that the SOC density in Shanghe is 1.69~5.17kg/m<sup>2</sup>, and the average value is 3.44kg/m<sup>2</sup>. SOC storage is  $2.06 \times 10^{10}$ kg. According to the statistics of the villages and towns, the maximum value of density is 3.65kg/m<sup>2</sup> in Yuhuangmiao town, and the minimum value is 3.15kg/m<sup>2</sup> in Zhenglu town. The maximum value of the SOC storage is  $3.47 \times 10^8$ kg in Yuhuangmiao town, and the minimum value is  $0.92 \times 10^8$ kg in Zhangfang town. According to statistics of soil types, the maximum value of the density is 3.46kg/m<sup>2</sup> in moist soil, while the minimum value is 3.15kg/m<sup>2</sup> in sand soil. The maximum value of SOC storage is  $10.38 \times 10^8$ kg in fluvo-aquic soil, and the minimum value is  $1.34 \times 10^8$ kg in cinnamonization alluvial soil.

**Key words:** GIS; SOC density; SOC storage; Shanghe county