

北京典型边缘区 25 年来土壤有机质的时空变异特征

秦 静, 孔祥斌*, 姜广辉, 刘 怡, 李翠珍

(中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094)

摘要: 采用地统计学和 GIS 相结合的方法, 研究了北京典型边缘区 25 a 来两个阶段 (1981~2000 年, 2000~2006 年) 土壤有机质含量 (SOM) 的时空变异特征。研究表明: 土地利用类型及土地利用方式的转换对土壤有机质含量产生重要影响。1981~2000 年, 荒草地向耕地的转换以及因灌溉设施的完善而引起水浇地面积的增加使得整个研究区域土壤有机质含量普遍增加, 有机质含量平均值从 9.64 g/kg 增加到 12.35 g/kg, 增加了 28%; 在利益的驱使下, 农户改变了土地利用方式, 不再向种植粮食作物的土地追加投入, 研究区域土壤有机质含量平均值由 12.35 g/kg 降低到 11.46 g/kg (2000~2006 年)。空间上, 1981 年土壤有机质含量自北向南逐渐降低; 与 1981 年相比, 2000 年的土壤有机质含量普遍增加一个级别, 增加最多的区域分布在研究区域的中部, 这些区域也是土地利用类型变化明显的地方, 主要是荒草地向其他农用地的转换; 与 2000 年相比, 2006 年研究区域内土壤有机质含量增加的只有 3 个地区, 并且大部分增加不显著, 增幅不到 1 g/kg。

关键词: 土壤有机质; 大都市边缘区; 土地利用方式; 时空变异

中图分类号: S153.6+21

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2008)-3-0124-06

秦 静, 孔祥斌, 姜广辉, 等. 北京典型边缘区 25 年来土壤有机质的时空变异特征[J]. 农业工程学报, 2008, 24(3): 124-129.

Qin Jing, Kong Xiangbin, Jiang Guanghui, et al. Characteristics of spatio-temporal changes of soil organic matter in typical fringe in Beijing for 25 years[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(3): 124-129. (in Chinese with English abstract)

0 引 言

土壤有机质是构成土壤有机无机复合胶体的核心物质、土壤养分的储藏库^[1], 是土壤肥力的重要指标, 是大气二氧化碳的潜在碳源和汇, 是植物必需营养元素的主要来源。因而, 关于土壤有机质的研究已经成为土壤学、环境化学和地球化学的研究热点之一^[2-4]。揭示土壤有机质含量变化的时空变异规律可以为土壤肥力评价和管理提供指导, 是实现土壤可持续利用和区域可持续发展的前提^[5]。

随着城市化进程的加快, 大城市边缘区的土地利用类型变动剧烈^[6-7]。就农用地而言, 无论是利用结构, 还是经营管理措施也都发生了很大的变化^[8-9]; 这种利用方式变化必然对土壤有机质的变化产生重要影响^[10-12]。位于北京南郊的大兴区, 从一个粮食生产为主的农业区演变成北京市重要的蔬菜水果生产基地, 在区域土地利用

类型变化方面具有很强的代表性。本为以北京市大兴区为研究样区, 采用 GPS 进行土壤样点采集, 运用 GIS 进行土壤样点有机质含量的空间尺度转换后, 得到研究区域不同时期的土壤样点分布图, 进而分析其土壤有机质的时空变化规律, 为大城市边缘区的土壤质量管理与耕地可持续利用提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况

大兴区位于北京市城南, 永定河下游东岸, 属于华北平原的一部分。土地总面积 1 039 km², 位于东经 116° 13'~116° 34', 北纬 39° 26'~39° 51'之间。总的地势自西北向东南略倾斜, 全区成土母质为永定河冲击物。该区属暖温带半湿润季风气候, 年平均降雨量 568.9 mm, 雨热同季, 但季节分配不均, 76%雨水集中在夏季。大兴区是北京市重要的粮、菜、瓜、果生产基地, 享有“北京南花园”和“中国西瓜之乡”的美誉; 大兴区 3 个时期的土地利用现状图见图 1。

1.2 样品采集和分析

1981 年的土壤数据和养分样点分布图利用了大兴区全国第 2 次土壤普查的数据和土壤图, 土壤图比例尺为 1:50000, 土壤采样时间为当年 5~6 月份。2000 年土壤野外采样点是在 1981 年大兴区全国第 2 次土壤普查的主剖面点的基础上于当年 5~6 月份在研究区域选取, 共有

收稿日期: 2007-04-20 修订日期: 2008-01-09

基金项目: 国家自然科学基金(70573111; 70673104); 国家科技支撑计划“耕地质量分区评价与保育技术及指标体系研究”(92006BAD05B03)

作者简介: 秦 静 (1980—), 女, 陕西省渭南市人, 博士, 主要研究方向是土地资源可持续利用和土地资源评价。北京 中国农业大学资源与环境学院, 100094。Email: saraqj@126.com

※通讯作者: 孔祥斌 (1969—), 男, 教授, 河北保定人, 主要从事土地规划、土地利用等研究。北京 中国农业大学资源与环境学院, 100094。

Email: kxb@cau.edu.cn

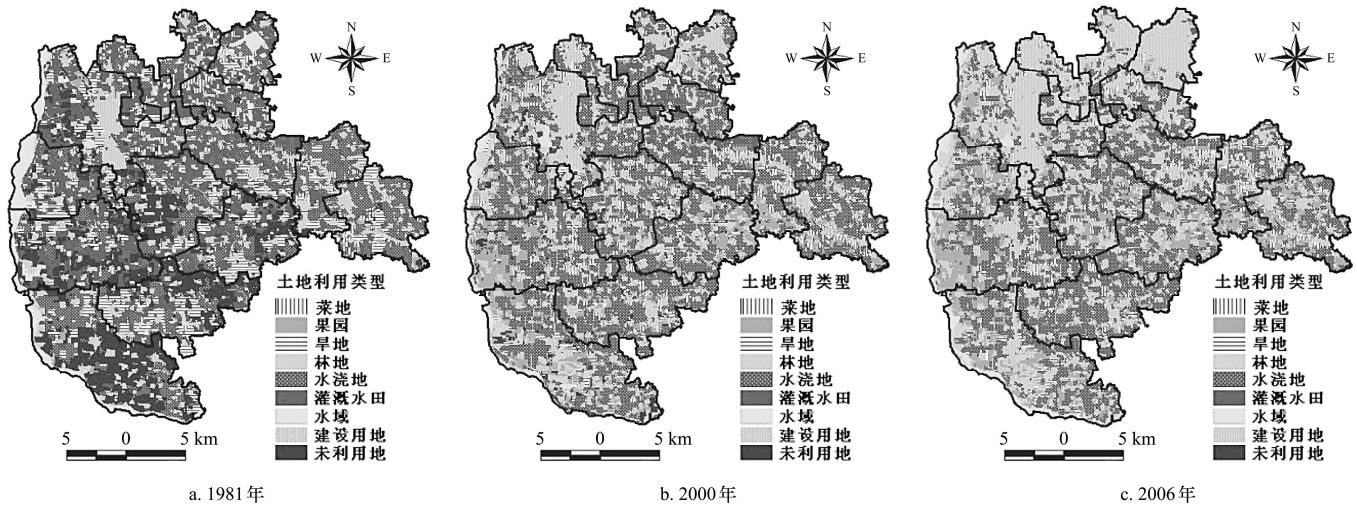


图 1 大兴区 3 个时期土地利用现状图

Fig.1 Land use types in three periods in Daxing District

样点数 273 个。取 0~20 cm 的表层土壤，每一采样点周围取 3 个点，混合土样，四分法取样。采样的同时，利用 GPS 获取土壤样点的地理坐标，同时对农户进行访谈，记录其有关土地利用情况、种植制度、施肥状况、水利设施、灌溉水源、灌溉制度、平均单产等。2006 年土壤野外采样点是依据 2000 年土壤样点的地理坐标，删除了一些比较密集的样点，于当年 5~6 月份在研究区域选取样点 112 个。

在本研究中，应用 MAPGIS 的功能模块，读入 GPS 数据，完成精确投影转换和数据格式转换，将 WGS84 坐标系下的 GPS 数据转换到北京 54 坐标系下，输出 ArcView 能够接收的.shp 格式，从而得到 2000 和 2006 年的土壤采样点位图（图 2）。

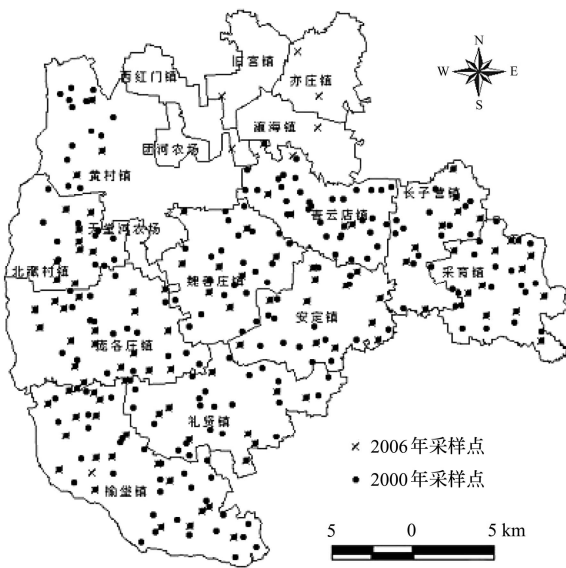


图 2 土壤样点分布

Fig.2 Distribution of soil sampling sites in research area

土壤样品采集回到室内后，对采集到的土壤样品进行预处理并过筛备用。3 个时期的土壤有机质化学分析方法一致，均采用重铬酸钾外加热法测定^[13]。

1.3 数据处理

采用域法识别特异值，即按标准方差的倍数来识别特异值，一般特异值定为样品均值加 3 倍均方差，然后用正常值最大值替代特异值^[14]。本文采用 SPSS11.5 (for windows) 计算描述性统计值；GS+5.1.1 和 ArcGIS 8.3 进行地统计学分析；ArcView 3.2 计算、绘制相关图件。

2 结果与分析

2.1 土壤有机质的描述性统计特征

1980、2000、2005 年 3 个时期的土壤有机质实测值的平均含量分别为 9.64、12.35 和 11.46 g/kg，分别属于低等、中下和中下的肥力水平（低等水平：6~10 g/kg；中下水平：10~20 g/kg^[17]）。根据变异系数（CV）的大小，变异程度分为：弱变异性， $CV < 10\%$ ；中等变异性， $10\% < CV < 100\%$ ；强变异性， $CV > 100\%$ ^[18]。3 个时期的土壤有机质含量的变异系数相近（表 1），都为中等变异性。经特异值检验并替代后，3 个时期的数据的偏度和峰度都有所减少，尤其是 2006 年的数据，再经 K-S 法检验（ $P > 0.05$ ），3 个时期土壤有机质含量均服从正态分布。

对 3 个时期土壤有机质实测值进行独立样本的差异性显著检验（表 2），可以看出 1981 年到 2000 年以及 2000 年到 2006 年两期土壤有机质差异显著。

2.2 不同经济发展阶段土壤有机质和土地利用方式的关系

土地利用方式和土壤有机质关系密切^[19]，是有机质含量高低的主要影响因素之一^[5]。不同的土地利用方式下，管理措施、凋落物量和质量的差异导致土壤有机质

表 1 3 个时期土壤有机质的描述性统计结果

Table 1 Descriptive statistical results of soil organic matter (SOM) content in three periods

土壤有机质/g·kg ⁻¹	样本数	平均值 /g·kg ⁻¹	标准差 /g·kg ⁻¹	变异系数 /%	最小值 /g·kg ⁻¹	最大值 /g·kg ⁻¹	偏度	峰度	K-S 检验
1981 年实测值	273	9.64	2.66	27.79	2.96	18.65	0.424	0.576	—
2000 年实测值	273	12.35	2.79	22.54	4.93	21.90	0.526	0.222	—
2006 年实测值	112	11.46	3.43	29.93	4.65	29.83	1.562	6.26	—
1981 年剔除特异值后数据	273	9.54	2.65	27.77	2.96	17.52	0.36	0.31	0.72
2000 年剔除特异值后数据	273	12.34	2.78	22.53	2.96	19.65	0.466	0.001	0.23
2006 年剔除特异值后数据	112	11.32	3.15	27.82	4.65	18.94	0.48	-0.25	0.19

表 2 3 个时期土壤有机质差异显著性检验

Table 2 Test of the significance of difference of SOM content in three periods

	均值	标准差	标准误	置信区间范围		t	自由度	双侧显著性水平
				下边界	上边界			
SOM1981-SOM2000	-1.6965	1.733	0.169	-2.032	-1.361	-10.030	272	0.000 [*]
SOM2000-SOM2006	0.5006	1.420	0.138	0.227	0.774	3.6292	111	0.000 [*]

注: $P < 0.01$ 。

差异。从三期土地利用现状图(图 1)可以看出,不同经济发展阶段土地利用类型的变化特点不同,相应的土壤有机质变化特点也不同。

在第一个阶段(1981~2000 年),整个研究区域的土壤有机质含量普遍增加,平均含量由 9.64 g/kg 增加到 12.35 g/kg。这是由于在 20 世纪 80 年代,研究区域的中部和南部存在较多的荒草地(图 1),其有机质含量在各种地类中是最低的(表 3)。而随着经济发展,在农户经济利益的驱动下,荒草地全部被转换为水浇地、果园或菜地,引起了土壤有机质含量随之增加。此外,该阶段农用地灌溉条件也不断得以改善,使得一部分旱地转换为水浇地,土壤有机质含量也因此相应提高。

表 3 不同土地利用方式土壤有机质的变化特征

Table 3 Variation characteristics of SOM content in different land use types

土地利用类型	年份			变化率/% (2000~ 1981)	变化率/% (2006~ 2000)	
	1981	2000	2006			
菜地	个数	5	21	13		
	平均值	11.69	12.40	12.54		
	标准差	2.25	3.07	2.98		
	方差	5.05	9.42	8.89	6	1
	最大值	14.93	18.59	16.90		
	最小值	9.25	7.20	9.05		
	变异系数	19.25	24.76	23.76		
果园	个数	2	18	24		
	平均值	8.37	10.94	11.51		
	标准差	2.81	2.64	5.77		
	方差	7.88	6.95	33.34	31	5
	最大值	10.35	18.16	29.83		
	最小值	6.38	7.68	6.63		
	变异系数	33.57	24.13	49.15		

续上表

土地利用类型	年份			变化率/% (2000~ 1981)	变化率/% (2006~ 2000)	
	1981	2000	2006			
旱地	个数	44	11	5		
	平均值	9.26	11.33	8.48		
	标准差	2.29	3.03	2.21		
	方差	5.26	9.21	4.89	22	-25
	最大值	16.52	15.36	10.34		
	最小值	5.95	6.80	4.65		
	变异系数	24.73	26.74	26.06		
水浇地	个数	93	211	70		
	平均值	10.14	12.35	11.74		
	标准差	2.65	2.65	3.11		
	方差	7.01	7.04	9.65	22	-5
	最大值	17.52	21.90	18.94		
	最小值	3.60	5.75	6.12		
	变异系数	26.13	21.46	27.02		
水田	个数	77	12	—		
	平均值	9.93	15.34	—		
	标准差	2.66	3.09	—		
	方差	7.09	9.55	—	54	—
	最大值	18.65	19.65	—		
	最小值	5.33	9.67	—		
	变异系数	26.79	20.14	—		
荒草地	个数	52	—	—		
	平均值	8.02	—	—		
	标准差	2.43	—	—		
	方差	5.89	—	—	—	—
	最大值	12.47	—	—		
	最小值	2.96	—	—		
	变异系数	22.18	—	—		

与 1981 年相比较,2000 年研究区内仍然以农用地为主。由于不同土地利用类型中的收益存在较大差异,农

户投入也表现出不同用地类型之间的差异, 根据采样进行的调查数据显示, 农户对蔬菜的化肥 (主要是氮肥和磷肥) 投入量为 $250 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 有机肥为 $570 \text{ m}^3/\text{hm}^2$; 水浇地 (主要种植小麦、玉米) 化肥投入量为 $210 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 有机肥为 $225 \text{ m}^3/\text{hm}^2$; 果园 (西瓜、桃、桑葚) 化肥和有机肥投入量分别为 $205 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 和 $135 \text{ m}^3/\text{hm}^2$; 旱地 (主要种植大豆、花生等) 化肥投入量只有 $115 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 不施用有机肥。这种不同土地类型上投入的差异导致了土壤有机质含量在不同用地类型上的差异。

由于研究区域位于北京南郊, 依托大都市, 其良好的区位条件促进了经济的快速发展。所以在第二个阶段 (2000~2006 年), 土地利用类型转换更为明显, 尤其是北部, 大面积的农用地转换为建设用地 (图 1)。同时, 农用地内部结构进一步发生变化。对于该研究区域, 土地功能不仅限于满足农户自己家庭需要的粮食生产, 还需要满足首都人民对瓜果及蔬菜的需求。2006 年水田已完全转换成其他利用方式, 同时相比于前一时期水浇地的增加, 此时水浇地和旱地的面积减少, 主要转换为建设用地和果园。与大田作物相比, 果园 (桃、桑葚等) 只有少量的还田量, 其土壤有机质的积累小于矿化, 平衡点下移, 土壤有机质维持较低水平。所以在这个阶段, 土壤有机质含量平均值略有减少, 从 $12.35 \text{ g}/\text{kg}$ 下降到 $11.46 \text{ g}/\text{kg}$ (表 1)。

由于描述性统计特征分析只能概括研究区域内土壤有机质变化的总体状况, 而不能反映局部的空间分布状况。因此, 本文进一步采用地统计学和 GIS 相结合的方法进行土壤有机质的时空变异特征分析。

2.3 半方差函数分析

地统计学是基于区域变化变量理论基础上的—种空间分析方法^[14-20,23], 半方差函数是地统计学中研究区域化变量空间结构的主要工具^[4]。由于样点均为非网格采样, 所以在试验半方差函数的理论模型拟合中, 通过各种不同的步长间距及拟合参数调整, 使理论模型最为逼近试验半方差函数。本文采用 200 m 的步长间距和 2000 m 的最大间距来进行半方差函数分析。判断模型的拟合精度, 要求决定系数 R^2 最大, 残差最小, 其次是变程和块金值的大小。所有半方差函数模型的决定系数均较大, 说明模型的选取符合要求。

土壤性质的空间相关性可由 $C_0/(C_0+C_1)$ 比值的大小进行划分^[14], 1981 年土壤有机质含量 (SOM1981)、2000 年土壤有机质含量 (SOM2000) 以及 2006 年的土壤有机质含量 (SOM2006) 的 $C_0/(C_0+C_1)$ 分别为 0.8% 、 0.7% 及 0.69% (表 4), 表现为较弱至中等的空间变异性。表明 3 个时期的有机质空间变异主要由外在人为因素 (利用方式、耕作措施等) 的作用形成的。由表 4 可见, 随着时间的递增, 变程逐渐递减。变程减小表示有机质的

空间相关范围减小, 这表明人为活动对其影响越来越大。这和 $C_0/(C_0+C_1)$ 反映的结论是一致的。

表 4 最优半方差函数模型拟合参数值
Table 4 Parameters of best-fitted semivariogram model

	模型类型	块金值 C_0	基台值 C_0+C_1	$C_0/(C_0+C_1)$ /%	变程 /m	决定系数 R^2	残差 RSS
SOM1981	球状	3.0	15.39	0.805	71.1	0.927	3.16
SOM2000	球状	4.69	13.89	0.702	68.2	0.973	0.667
SOM2006	球状	4.93	16.72	0.695	66.2	0.895	6.09

2.4 Kriging 插值分析

利用 GS^+ 中拟合的半方差理论模型参数, 在软件 ArcGIS 8.3 中 Geostatistical Wizard 模块中选择 Kriging 插值方法分别对 3 个时期土壤有机质含量级别 (表 5)^[15] 进行空间插值, 得到 SOM1981、SOM2000 和 SOM2006 的空间插值图 (图 3)。

表 5 土壤有机质含量分级
Table 5 Grades of SOM content

有机质含量 / $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	级别	有机质含量 / $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	级别	有机质含量 / $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	级别
<6	I	10~12	III	>15	V
6~10	II	12~15	IV		

3 幅图都显示了土壤有机质的空间分布格局。SOM1981 自北向南逐渐降低, 而且主要为 II 级, 集中在南部的 6 个乡镇; 经过 20 a 后, 原来北部土壤有机质从 IV 级的增加到 V 级, III 级增加到 IV 级, II 级增加到 III 级。庞各庄的西部和榆垓镇的南部没有变化, 仍然是 II 级; 与 SOM2000 相比, SOM2006 大兴区北部 V 级的面积缩减, 同时 III 级的面积大幅度增加。庞各庄镇、礼贤镇和榆垓镇相交那部分区域土壤有机质 3 个时期先增后减, 又回复到 1980 年的 III 级水平, 同时庞各庄镇和榆垓镇 II 级有机质的面积都有增加。为研究土地利用变化对土壤有机质含量变化的影响, 在 ArcVIEW 中通过删格数据代数运算, 得出有机质含量变化情况的—空间分布图 (图 4)。与 1981 年相比, 2000 年区域土壤有机质含量基本呈增加趋势, 普遍增加一个级别, 增加最多的区域分布在研究区域的中部 (庞各庄镇、青云店镇、安定镇等), 这与不同土地利用类型上投入的差异有关。对照两个时期的土地利用现状图, 大面积的荒草地向水浇地、果园和菜地等转换, 同时, 灌溉条件的改善也使得一部分旱地转换为水浇地, 土壤有机质含量随之增加, 从 $9.64 \text{ g}/\text{kg}$ 增加到了 $12.35 \text{ g}/\text{kg}$ 。

经济的快速发展需要更多的建设用地, 2006 年亦庄镇、黄村镇、旧宫镇和西红门镇里主导的土地利用类型是建设用地。与 2000 年相比, 研究区域内土壤有机质含量增加的只有 3 个地区, 并且大部分地区增加不显著,

增幅不到 1 g/kg。礼贤镇土地利用类型变化不明显，与 2000 年基本一致，主要为水浇地，种植小麦和玉米等粮食作物。采样时进行的农户调查结果显示，98% 的农户表示其种植粮食作物的主要目的是为了满 足家庭需求，而且越来越不愿意增加对其投入，所以形成土壤有机质

含量的降低；庞各庄镇以种植西瓜为主，虽然种植西瓜的投入较粮食作物多，但是秸秆还田量少，所以导致土壤有机质含量的降低，与庞各庄相似的还有安定镇；青云店镇土壤有机质含量减少的原因包括了农用地向建设用地转换，粮食作物投入减少以及果园面积增加。

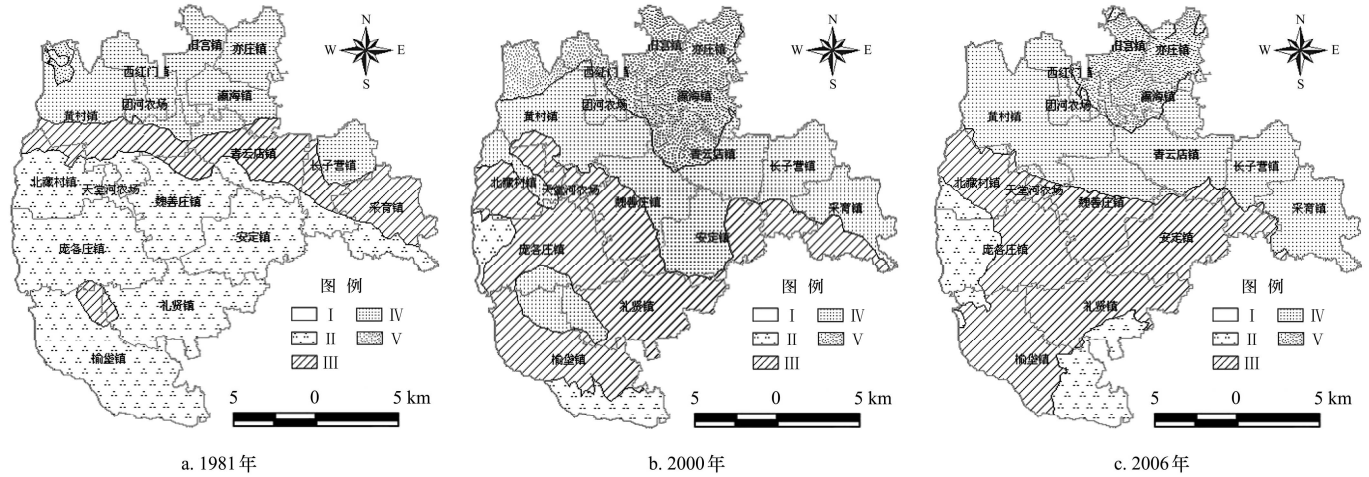


图 3 土壤有机质空间分布图
Fig.3 Spatial distribution of SOM

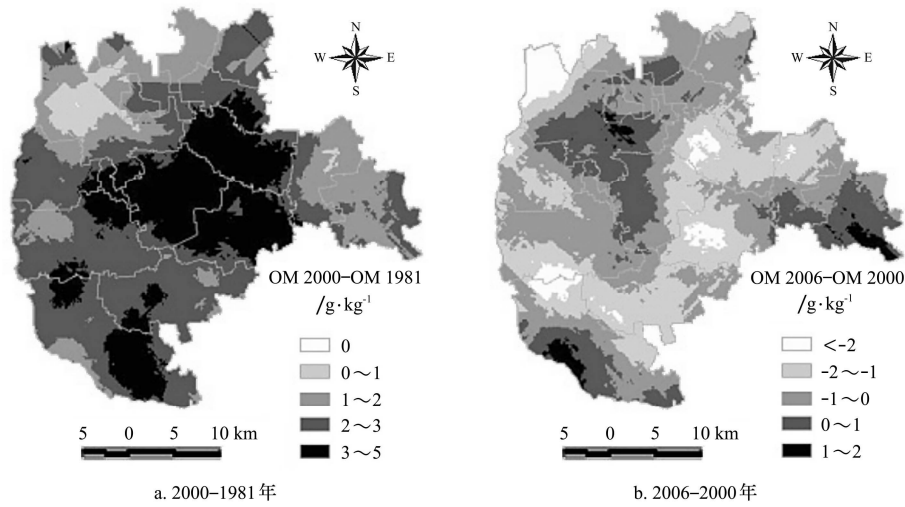


图 4 土壤有机质含量变化分布图
Fig.4 Changing distribution of SOM content

3 结 论

采用地统计学和 GIS 相结合的方法，以北京市大兴区为例研究了大都市边缘区 25 a 来两个阶段(1981~2000 年，2000~2006 年)土壤有机质含量的时空变异特征，为大城市边缘区土壤质量的管理和耕地的可持续利用提供科学依据。研究发现土地利用方式的变化使得研究区域两个阶段的土壤有机质含量变化显著。

时间上，与 1981 年相比，2000 年土壤有机质含量普遍增加一个级别。在这个阶段，大面积的荒草地向水浇地、果园和菜地等转换；同时，灌溉条件的改善也使得

一部分旱地转换为水浇地，土壤有机质含量随之增加，从 9.64 g/kg 增加到了 12.35 g/kg；与 2000 年相比，2006 年全区土壤有机质含量普遍降低，从 12.35 g/kg 降低到 11.46 g/kg。这主要是因为当产量满足农户对粮食的需求时，农户不再对粮食作物继续追加投入，而是加大对经济作物的投入以增加产量提高收益，主要是因为当产量满足农户对粮食的需求时，农户不再对粮食作物继续追加投入，响应的产量和还田量都有所减少。

空间上，SOM1981 自北向南逐渐降低，而且主要为 II 级，集中在南部的 6 个乡镇；经过 20 a 后，原来北部土壤有机质从 IV 级的增加到 V 级，III 级增加到 IV 级，

II 级增加到 III 级; 与 SOM2000 相比, SOM2006 大兴区北部 V 级的面积缩减, 同时 III 级的面积大幅度增加。庞各庄镇、礼贤镇和榆垓镇相交那部分区域土壤有机质三个时期先增后减, 又回复到 1980 年的 III 级水平, 同时庞各庄镇和榆垓镇 II 级有机质的面积都有增加。研究区域内土壤有机质含量增加的只有 3 个部分, 并且大部分增加不显著, 增幅不到 1 g/kg。

[参 考 文 献]

- [1] 牛灵安, 郝晋珉, 覃 莉, 等. 盐渍土改造区土壤养分的时空变异性研究[J]. 土壤学报, 2005, 42 (1): 84-90.
- [2] Jingyun Fang, Anping Chen, Changhui Peng, Shuqing Zhao, and Longjun Ci. Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998[J]. Science, 2001, 292: 2320-2322.
- [3] 李文芳, 杨世俊, 文池夫. 土壤有机质的环境效应[J]. 环境科学动态, 2004, (4): 31-33.
- [4] 杨 松, 罗来君. 两种种植方式下在秸秆还田条件下土壤有机质含量的变化规律[J]. 江苏农业科学, 2000, (2): 54-55.
- [5] 胡克林, 徐 艳, 张凤荣, 等. 北京郊区土壤有机质含量的时空变异及其影响因素[J]. 中国农业科学, 2006, 39(4): 764-771.
- [6] 周 勇, 张生云, 王庆云, 等. 武汉市狮子山地区土地利用结构变化与肥力评 [J]. 华中农业大学学报, 1997, 16 (1): 43-47.
- [7] 高 翔, 王爱民, 张德利. 皋兰县城郊化过程中土地利用变化响应[J]. 人文地理, 2001, 16 (5): 77-78.
- [8] 刘盛和, 吴传钧, 沈洪泉. 基于 GIS 的北京城市土地利用扩展模式[J]. 地理学报, 2000, 55 (4): 407-416.
- [9] 彭补拙, 包浩生, 陈刚, 等. 城市边缘区土地利用变化及人文驱动力机制研究 [J]. 自然资源学报, 2001, 16 (3): 205-210.
- [10] Fu Bojie, Ma Keming, Zhou Huafeng, et al. The effect of land use structure on the distribution of soil nutrients in the hilly area of the Loess Plateau, China[J]. Chinese Science Bulletin, 1999, 44 (8): 732-736.
- [11] 孔祥斌, 张凤荣, 齐 伟, 等. 集约化农区土地利用变化对土壤养分的影响——以河北省曲周县为例[J]. 地理学报, 2003, 58 (3): 334-342.
- [12] 秦明周, 陈云增. 快速城市化地区土地利用及其对土壤质量的影响[J]. 农业现代化研究, 2001, 22 (2): 120-124.
- [13] 鲍土旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [14] 王绍强, 朱松丽, 周成虎. 中国土壤土层厚度的空间变异性特征[J]. 地理研究, 2001, (2): 161-170.
- [15] Isaaks E H, Srivastava R M. An introduction to applied geostatistics[M]. UK: Oxford University Press, 1989.
- [16] 汤国安, 杨 昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [17] 全国土壤普查办公室编著. 中国土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [18] 朱松丽. 土壤主要理化特性的空间变异性初步研究[D]. 北京: 北京师范大学, 1999.
- [19] 张金波, 宋长春. 三江平原不同土地利用方式对土壤理化性质的影响[J]. 土壤通报, 2004, 35 (3): 371-373.

Characteristics of spatio-temporal changes of soil organic matter in typical fringe in Beijing for 25 years

Qin Jing, Kong Xiangbin^{*}, Jiang Guanghui, Liu Yi, Li Cuizhen

(College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: Temporal and spatial variability characteristics of soil organic matter (SOM) content in fringe of the big city for 25-year interval (1981-2006) were evaluated using geostatistics and geographic information system (GIS). Results show that there is remarkable correlation between the land use types and SOM. From 1981 to 2000, the content of SOM increased in the whole area mainly because of the transformation from virgin grass land to cultivated land and increase of irrigable land. The average content of SOM increased by 28% and increased from 9.64 g/kg to 12.35 g/kg. Then the household changed their land use way by driven of interest and do not increase additional input anymore. So the content of SOM decreased from 12.35 g/kg to 11.46 g/kg in the period of 2000-2006. The content of SOM decreased from north to south in the district in 1981. Compared with 1981, the content of SOM increased one grade generally and most in the middle of the district and in this area the land use changed most significantly in 2000. Compared with 2000, the content of SOM increased only in three districts and the increasing extent was not significant, less than 1 g/kg.

Key words: soil organic matter; fringe of the big city; land use types; spatio-temporal change variability