

城乡交错带土地利用变化对土壤养分的影响 ——以北京市大兴区为例

孔祥斌¹, 张凤荣¹, 王 茹², 徐 艳¹

(1. 中国农业大学土地资源与管理系, 北京 100094;

2. 北京市房屋与土地管理局土地整理中心, 北京 100009)

摘要:以北京市大兴区为城乡交错带的分析样区,对1982年、2000年土地利用方式变化和两期不同土地利用方式的土壤养分变化情况进行分析。结果表明:与1982年相比,2000年土壤有机质含量在不同土地利用方式下增加的顺序为:果园>水浇地>稻田>菜地>林地>旱地;土壤全氮含量增加的顺序为:稻田>菜地>水浇地>果园>旱地>林地;土壤碱解效氮含量增加的顺序为稻田>水浇地>菜地>果园>旱地>林地;土壤速效磷含量增加的顺序为果园>水浇地>稻田>旱地>菜地>林地;土壤速效钾含量在不同土地利用方式下变化规律为,在果园和稻田中略有增加,在其他利用方式中有不同程度降低。水稻田转变为水浇地、菜地、果园后,土壤有机质、全氮、碱解氮含量增加幅度顺序为旱地>果园>水浇地>菜地;速效磷含量增加的顺序为果园>水浇地>菜地>旱地。旱地转变为果园、水浇地后,除速效钾含量降低外,其他养分含量都有不同程度的提高。沙荒地转变为旱地、水浇地、菜地、果园、林地后,除速效钾含量降低外,其他养分含量都有不同程度的增加。

关键词:土地利用变化;土壤养分变化;不同时期;城乡交错带;大兴;北京;

文章编号:1000-0585(2005)02-0213-09

1 引言

土地利用是人类利用土地各种活动的综合反映^[1],土地利用变化通过土地管理措施的改变对土壤养分变化有着密切的影响,合理的土地利用可以改善土壤结构,增强土壤对外界环境变化的抵抗力^[2,3],不合理的土地利用会导致土壤质量下降^[4]。目前,国际上土地利用变化对土壤质量变化的关系研究主要集中在以下几个方面:一是森林砍伐和随后的耕种对土壤各种性质的影响,研究结果表明,森林砍伐和随后的耕种降低了土壤质量和自然土壤的生产力^[5~7]。二是土地管理措施对土壤质量的影响。这部分研究主要着眼于土地耕种措施、耕种方式、施肥措施、种植制度等对土壤质量的影响。结果表明,施用农家有机肥可以明显提高土壤pH值、土壤有机碳、氮、磷、钾和镁^[8]。三是土地利用变化也需要土地管理措施的改变。美国粮食安全署于1985年制订了土地保护和恢复计划。由于和农民签定的合约时间已到,目前已经恢复的草地面临重新开垦种植的可能。因此提出了一些新的研究课题:如已经恢复的草地是否能够重新种植作物不引起侵蚀,化肥的最佳施用

收稿日期:2004-04-10;修订日期:2004-08-04

基金项目:国家重点基础研究发展规划项目(G1999011810)、国家自然科学基金(49871005)和国土资源部重点科技项目(2000209)

作者简介:孔祥斌(1969-),男,河北省承德市人,博士,副教授。主要研究方向是土地资源可持续利用和土地资源评价。E-mail:kxbn1@263.net, kxb@cau.edu.cn

量, 耕种的方式和除草剂的选择, 以及如何提高草地的生产力和经济效益, 使农民保持已恢复的草地。Halvorson 等人的研究表明^[9], 采用免耕和最小耕种 (minimum-till) 的方式可以进行种植作物而不引起土壤侵蚀。

目前, 中国土地利用变化对土壤养分含量变化影响的研究多集中在西北的黄土丘陵区^[2,10]、东部低山丘陵区^[11]和集约化农区^[12], 因为当地的土地利用变化导致了土壤养分变化, 进而影响到生态环境和食品安全。同时, 一些学者也对我国半干旱区的植物侵蚀及养分控制过程的进行试验研究^[13]和以及三峡库区的坡地生态工程控制土壤养分流失进行了试验研究^[14]。而作为大城市的城乡交错带, 农用地内部由于不同土地利用方式之间由于土地收益的差别, 农用地的种植结构也进行了大幅度调整^[15,16], 所以研究城乡交错带地区不同土地利用方式之间的土壤养分的时空变化规律, 将促进影响到土地资源的可持续利用。因此本文以北京市大兴区为例, 研究近 20 年来该区的土地利用变化与土壤养分变化的相互关系与作用机制, 为合理利用土地资源提供科学依据。

2 数据来源与研究方法

2.1 研究区概况

大兴区位于东经 $116^{\circ}13' \sim 116^{\circ}43'$, 北纬 $39^{\circ}26' \sim 39^{\circ}51'$ 之间, 土地面积 1039km^2 。地处北京南郊平原, 周边分别与房山区、丰台区、朝阳区、通州区相邻 (图 1), 区位优势得天独厚, 是北京市惟一拥有两个新兴卫星城的郊区。

大兴区 2000 年全区 (县) 总人口 60 万^[17], 其中农业人口 37.7 万人。全区辖九镇十八乡, 526 个自然村, 国内生产总值 535254 万元, 人均国民生产总值 8921 元。

2.2 数据来源与研究方法

应用北京市大兴区土地与房屋管理局提供的研究区域 1982 年和 2000 年的土地利用现状图, 根据《全国土地利用现状调查技术规程》和土地用途进行分类, 将研究区域内土地分为水田、水浇地、菜地、园地、林地、水域、沙荒地、城镇用地、交通用地等不同土地利用方式。两期土地利用现状图的比例尺为 $1:50000$ 。应用 ARCVIEW 地理信息系统进行土地利用变化分析。

研究区域 1982 年的土壤数据和养分样点分布图是大兴区全国第二次土壤普查的数据和土壤图, 土壤图比例尺为 $1:50000$ 。对第二次土壤普查的土壤样点分布图和 1982 年的土地利用现状图, 进行矢量化处理后, 利用 ARCVIEW 信息系统, 将 1982 年的土壤样点分布图和 1982 年土地利用现状图进行空间叠置分析, 这样就获得了 1982 年土壤样点的空间与属性数据。不同土地利用方式的样点数是, 水田 90 个、旱地 45 个、园地 2 个、沙荒地 45 个、水浇地 131 个、林地 2 个、菜地 5 个。

为了准确对比不同土地利用方式的土壤养分变化情况, 确定 2000 年土壤养分的采样时间与 1982 年相同, 即当年的 5~6 月份, 野外采样点是在 1982 年大兴县全国第二次土

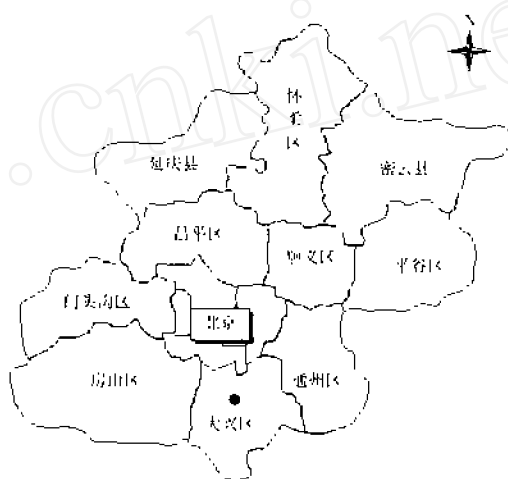


图 1 大兴区在北京的位置图

Fig. 1 The location of Daxing District in Beijing

壤普查的主剖面点位基础上，取 0~20cm 的表层土壤，每一采样点周围选取 3 个点，混合土样，四分法取样，共取土样 320 个（图 2）。采样的同时，利用 GPS 获取土壤样点的地理坐标，记录户主有关土地利用情况、种植制度、施肥状况、水利设施、灌溉水源、灌溉制度、平均单产等情况。按照不同土地利用方式划分的土壤样点结果是，旱地 18 个、菜地 12 个、林地 7 个、水田 14 个、水浇地 252 个、园地 17 个。

回到室内后，剔除土壤样品中植物根系及残体、石块、昆虫尸体等杂物，选择通风良好的地点风干。已风干的土样，磨细后，过 0.15~1mm 的细筛，用于土壤的化学分析。土壤样品室内分析均采用国家标准方法^[18]，为了与历史资料对比，主要测定有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾。土壤养分含量的分析利用 SPSS 软件。

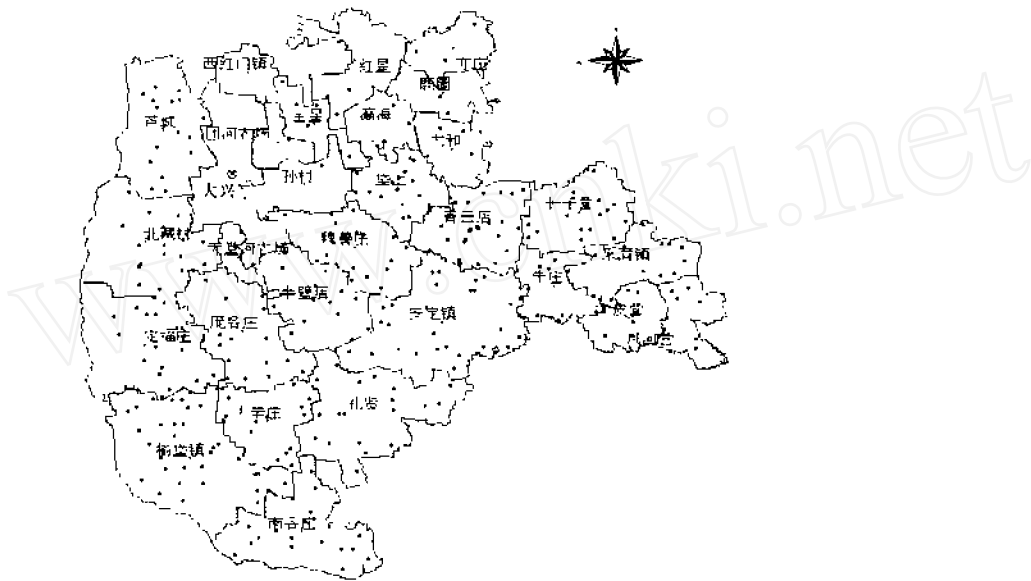


图 2 北京市大兴区土壤采样点分布图

Fig. 2 The location of soil sampling sites in Daxing District of Beijing

3 结果分析

3.1 大兴区土壤养分的总体变化情况

1982 年与 2000 年相比（表 1），近 20 年间大兴区土壤养分除土壤速效钾略有下降外，其他均呈上升趋势，尤以速效磷增长最多。各项养分增加值分别为有机质 30.7%、全氮 50%、碱解氮 37.6%、速效磷 176.4%，而速效钾减少了 7.0%。

表 1 近 20 年来大兴区土壤养分平均含量变化情况

Tab. 1 Changes of soil nutrients in Daxing District in the last 20 years

年份	有机质(g·kg ⁻¹)	全氮(g·kg ⁻¹)	碱解氮(mg·kg ⁻¹)	速效磷(mg·kg ⁻¹)	速效钾(mg·kg ⁻¹)	样本数
1982	9.64	0.6	51.9	7.2	82.0	320
2000	12.6	0.9	71.4	19.9	76.3	320
变化 ^a	30.7	50.0	37.6	176.4	-7.0	

3.2 不同土地利用方式下土壤养分的差异分析

3.2.1 不同土地利用方式土壤养分含量的差异 在不同土地利用方式下, 1982 年的土壤有机质含量多少的顺序为菜地>林地>水浇地>稻田>旱地>果园, 含量在 $8.37 \sim 11.69 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间 (表 2); 土壤全氮、碱解氮含量的顺序为林地>菜地>水浇地>果园>旱地>稻田, 其含量分别在 $0.54 \sim 0.77 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间和 $50.44 \sim 66.77 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间; 土壤速效磷含量的顺序为菜地>稻田>旱地>果园>水浇地>林地, 其含量在 $6.65 \sim 9.01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间; 土壤速效钾含量的顺序为水浇地>菜地>旱地>林地>稻田>果园, 其含量在 $73.55 \sim 89.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间。不同土地利用方式的土壤养分含量之间差异不大, 表明当时全区在总体水平上肥料施用量少且不普遍。

表 2 不同土地利用方式土壤养分的变化特征 (1982~2000)

Tab. 2 The characteristics of soil nutrients in different land use types

土地利用类型	统计特征值	有机质 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$		全氮 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$		碱解氮 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$		速效磷 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$		速效钾 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	
年份		1982	2000	1982	2000	1982	2000	1982	2000	1982	2000
旱地	样本数	45	18	45	18	45	18	45	18	45	18
	均值	9.07	9.97	0.63	0.75	53.79	63.06	7.61	17.83	81.86	62.47
	标准差	1.89	1.05	0.14	0.11	0.26	0.12	1.34	1.34	51.33	51.33
	变异系数	0.21	0.11	0.22	0.15	0.00	0.00	0.18	0.08	0.63	0.82
果园	样本数	2	17	2	17	2	17	2	17	2	17
	均值	8.37	11.32	0.66	0.81	58.30	70.03	7.58	22.67	73.55	76.14
	标准差	1.62	1.53	0.12	0.13	1.48	1.52	2.42	2.03	41.95	36.17
	变异系数	0.19	0.14	0.17	0.16	0.03	0.02	0.32	0.09	0.57	0.48
水浇地	样本数	97	221	97	221	97	221	97	221	97	221
	均值	10.11	12.89	0.68	0.92	55.44	72.57	7.16	20.14	89.60	78.01
	标准差	1.34	1.46	0.09	0.07	1.05	1.06	1.76	1.54	14.35	12.37
	变异系数	0.13	0.11	0.13	0.08	0.02	0.01	0.25	0.08	0.16	0.16
稻田	样本数	90	14	90	14	90	14	90	14	90	14
	均值	9.97	12.38	0.54	0.88	50.44	69.84	7.62	21.06	75.63	77.13
	标准差	1.26	1.37	0.23	0.25	1.48	2.21	1.54	1.27	10.85	12.38
	变异系数	0.13	0.11	0.43	0.28	0.03	0.03	0.20	0.06	0.14	0.16
林地	样本数	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7
	均值	11.18	12.47	0.77	0.83	66.77	70.46	6.65	14.49	80.00	78.39
	标准差	1.20	1.35	0.78	0.94	0.38	0.54	1.35	1.26	10.25	12.35
	变异系数	0.11	0.11	1.01	1.13	0.01	0.01	0.20	0.09	0.13	0.16
菜地	样本数	5	12	5	12	5	12	5	12	5	12
	均值	11.69	14.1	0.70	0.97	62.56	76.15	9.01	19.7	83.20	78.91
	标准差	1.03	0.99	0.05	0.04	2.26	2.54	1.38	1.54	11.36	12.78
	变异系数	0.09	0.07	0.07	0.04	0.04	0.03	0.15	0.08	0.14	0.16

2000 年不同土地利用方式下, 土壤有机质含量多少的顺序为菜地>水浇地>林地>稻田>果园>旱地, 含量在 $9.97 \sim 14.1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间 (表 2); 土壤全氮含量的顺序菜地>水浇地>稻田>林地>果园>旱地, 其含量分别在 $0.75 \sim 0.97 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间; 碱解氮含量变化顺序为菜地>水浇地>林地>果园>稻田>旱地, 其含量在 $63.06 \sim 76.15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间; 土壤速效磷含量的顺序为果园>稻田>水浇地>菜地>旱地>林地, 含量在 $14.49 \sim 22.67 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间; 土壤速效钾含量的顺序为菜地>林地>水浇地>稻田>果园>旱

地, 含量在 $62.47 \sim 78.91 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之间。土壤养分含量的差异不像 1982 年那样显著 (表 2), 总体呈上升趋势。其中, 旱地的土壤养分含量最低, 菜地的土壤各项养分含量最高。旱地养分低的主要原因是土地不平整, 没有灌溉措施所致, 由于受到水分的限制表现为脆弱的农业生态系统, 农业利用后不能建立良性的物质能量循环体系, 所以其各项养分含量较低。由于大兴位于北京城乡交错带, 已经成为北京重要的蔬菜生产基地, 蔬菜的种植效益要远远高于其它土地利用方式, 所以, 农户在经济利益的驱动下, 增加对菜地中肥料的投入, 从而导致了菜田土壤养分含量的全面提高。

表 3 不同利用方式下的土壤养分含量变化幅度 (1982~2000)

Tab. 3 The amount of changes of soil nutrients in different land use types from 1982 to 2000

利用方式	有机质 (%)	全氮 (%)	碱解氮 (%)	速效磷 (%)	速效钾 (%)
旱地	10	19	17	134	-24
果园	35	23	20	199	4
水浇地	27	35	31	181	-13
稻田	24	63	38	176	2
林地	12	8	6	118	-2
菜地	21	39	22	119	-5

2000 年与 1982 年相比, 土壤养分含量在不同土地利用方式下增长幅度是不同的。土壤有机质含量增加的顺序为果园>水浇地>稻田>菜地>林地>旱地, 增加的幅度为 10~35%; 土壤全氮含量增加的顺序为稻田>菜地>水浇地>果园>旱地>林地, 增加的幅度为 8~63%; 土壤碱解氮含量增加的顺序为稻田>水浇地>菜地>果园>旱地>林地, 增加的幅度为 6~38%; 土壤速效磷含量增加的顺序为果园>水浇地>稻田>旱地>菜地>林地, 增加的幅度为 118~199%; 土壤速效钾含量在不同土地利用方式下变化规律为, 在果园和稻田中略有增加, 在其他利用方式中有, 不同程度降低, 其中旱地降低幅度最大, 达到 24%。(表 3)

其中果园在土壤有机质、速效磷含量方面增加幅度最大, 速效钾含量也增长了 4%。这主要是在大兴区南部乡镇种植果园主要集中在定福庄、朱庄、榆垓、安定、大皮营、南各庄和北藏村等砂地多的乡镇, 土壤质地多为砂土或砂壤土, 早期施肥管理不平衡, 所以其基础养分含量低。随着市场对果品品质的需求逐步提高, 北京市场对果品的需要在促进农户进行种植结构调整的同时, 也促进农户不断加大对果园的物质投入。其中大兴区 1/3 以上果园是在 1992 年以后发展起来的, 如定福庄乡的万亩梨树园、采育乡的万亩葡萄园等。由于果园品质的需要, 农户加大了对有机质肥和钾肥的投入力度, 而这是导致果园用地有机质、速效磷和速效钾含量增加的根本原因。

稻田土壤由于地处封闭洼地, 经常淹水有机质矿化率低, 加以有机肥施用较多, 因此各项养分增长幅度都较大, 有机质平均增长 24%; 全氮增长 63%; 碱解氮增长 38%; 速效磷增长 176%; 速效钾没有下降, 还平均增长了 32%。

菜田在土壤全氮含量方面的增加幅度低于稻田而高于水浇地和果园, 产生这种变化的主要原因是, 氮肥的施用更有利于蔬菜产量的增加, 所以农户对菜田的氮肥施用量明显高于果园和水浇地, 这就是菜田全氮含量高的主要原因。而蔬菜是喜钾作物, 长期不施钾肥, 又不能秸秆还田, 必然造成钾素下降, 磷增钾降是菜园土壤熟化过程的主要特征。

3.2.2 土地利用方式变化对土壤养分含量变化的影响 自 1982 年以来, 大兴区农业用地结构有了较大变化。水田、旱地明显减少, 水浇地和果园面积扩大, 主要的变化是旱地改

为果园、水浇地,水田改为水浇地、果园、菜地或变成旱地,荒地开发为菜地、果园、水浇地或旱地。现将这几种土地利用变化对土壤养分含量的影响分析如下。

(1) 水稻单作水田改为水浇地、菜地、果园。水稻田变化是指 1982 年仅种一季水稻,现因水源缺乏改为水浇地,遍及大兴区大部分地区,以北藏乡最为典型。单种一季水稻时化肥和堆沤肥用量少,每年翻耕一次,稻田中稻茬稻根很多,又因长期泡水通气不良,不能充分分解,所以半腐解物较多,而含大量氮素的土壤腐殖质相对减少,所以水稻地有机质含量高、全氮含量低(表 4)。一般来说水田改成水浇地后,氮素释放,有机质含量应减少。而大兴的实际情况是调整后土壤全氮含量明显增加,由亏缺变为盈余,土壤有机质含量也是增加的。这也反映了投入产出的平衡,使水田调整后土壤质量有所提高。水稻田转变为水浇地、菜地、果园,土壤有机质、全氮、碱解氮含量增加幅度为旱地>果园>水浇地>菜地,速效磷含量增加的顺序为果园>水浇地>菜地>旱地,果园和旱地的速效钾含量都有不同程度增加,而菜地和水浇地的速效钾含量则有不同程度降低。

(2) 旱地改为果园、水浇地。旱地长期耕种,土壤养分含量变化不大(表 5);而旱地改为果园、水浇地后,与长期旱地耕种比较,土壤养分含量有较大改善。造成这种情况的原因主要是投入管理上发生了变化。旱地耕种比较粗放,有机肥、化肥用量少,因此,作物收获后土壤养分补充不足。一旦改为果园、水浇地后,有机肥、化肥用量大增,补充了地力,土壤质量得以逐渐改善。值得注意的是,旱地改为果园、水浇地后,速效钾含量都比原来有所下降。

表 4 代表样点土地利用方式调整前后的土壤养分比较(1982~2000)

Tab. 4 Changes of soil nutrients in different land use types at the same sampling sites

利用方式	时间	样本数	有机质(g·kg ⁻¹)	全氮(g·kg ⁻¹)	碱解氮(mg·kg ⁻¹)	速效磷(mg·kg ⁻¹)	速效钾(mg·kg ⁻¹)
水田	1982A	7	10.9	0.62	48.3	7.4	73.2
菜地	2000B		13.1	0.83	64.5	18.1	66.3
	(B-A)/A		20.2	33.87	33.5	144.6	-9.4
水田	1982A	2	10.1	0.54	59.2	8.8	84.2
果园	2000B		14.6	1.17	80.8	39.1	121.6
	(B-A)/A		44.6	116.67	36.5	344.3	44.4
水田	1982A	3	7.5	0.55	47.3	6.8	60.8
旱地	2000B		11.9	1.45	86.1	15.9	64.8
	(B-A)/A		58.7	163.64	82.0	133.8	6.6
水田	1982A	68	9.8	0.56	51.8	7.7	79.4
水浇地	2000B		13.3	0.93	73.5	21.0	78.4
	(B-A)/A		35.7	66.07	41.9	172.7	-1.26

表 5 代表样点旱地调整前后的土壤养分比较(1982~2000)

Tab. 5 Comparison of soil nutrients between the rain-fed dryland and its transition into other land use types

利用方式	时间	样本数	有机质(g·kg ⁻¹)	全氮(g·kg ⁻¹)	碱解氮(mg·kg ⁻¹)	速效磷(mg·kg ⁻¹)	速效钾(mg·kg ⁻¹)
旱地	1982A	9	8.37	0.60	54.5	9.1	76.3
旱地	2000B		9.55	0.71	60.9	17.2	58.9
	(B-A)/A		14.10	18.3	11.7	89.0	-22.8
旱地	1982A	3	9.09	0.70	58.4	6.8	89.3
果园	2000B		14.05	0.89	74.5	29.2	83.7
	(B-A)/A		54.57	27.1	27.6	329.4	-6.3
旱地	1982A	29	9.24	0.70	54.7	7.4	85.4
水浇地	2000B		12.81	0.92	71.3	22.7	80.6
	(B-A)/A		38.64	31.4	30.3	206.8	-5.6

旱地转变为果园、水浇地除速效钾含量降低外,其它养分含量都有不同程度提高,有机质、速效磷含量增加的顺序为果园>水浇地>旱地,全氮含量、碱解氮含量的增加顺序为水浇地>果园>旱地。

(3)沙荒地的改良利用。大兴区沙土面积大,范围广,由于春秋两季大风的侵袭,使沙区形成高低不平的“驴槽地”很多。通过大平大整,发展灌溉,改良利用后,其土壤各项养分都是稳步上升的,以速效磷最突出,约升 1.88%,有机质上升 24%,全氮、碱解氮都有不同程度上升,而速效钾则下降(表 6)。这与生产稳定,经济作物增多,投入量大有关系。沙荒地转换为旱地、水浇地、菜地、果园、林地,除速效钾含量降低外,其它养分含量都有不同程度增加,但增加幅度顺序没有明显规律(表 6)。

通过上述分析表明,城市化使大兴区部分土地的利用方向和利用方式发生改变,土地利用方式的改变影响了土壤质量的变化,表现出了不同的变化特征。

表 6 调整前荒地 with 现状的土壤养分比较(1982~2000)

Tab. 6 Comparison of soil nutrients between wasteland and its transition into other land use types

时间利用	方式	有机质($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全氮($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	碱解氮($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效磷($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效钾($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	样点数
1982A	荒地	7.83	0.52	44.1	6.8	80.3	29
2000B	水浇地	11.2	0.86	68.4	22.5	61.6	
(B-A)/A		43.0	65.4	55.1	230.9	-23.3	
1982A	荒地	7.5	0.41	39.9	7.1	79.7	4
2000B	旱地	10.1	0.70	60.3	18.8	58.0	
(B-A)/A		34.7	70.7	51.1	164.8	-27.2	
1982A	荒地	11.6	0.63	59.8	8.9	102.4	2
2000B	菜地	12.7	0.93	68.3	20.3	61.0	
(B-A)/A		9.48	47.6	14.2	128.1	-40.4	
1982A	荒地	8.39	0.55	43.9	5.6	83.7	7
2000B	果园	9.68	0.71	61.5	15.9	58.1	
(B-A)/A		15.4	29.1	40.1	183.9	-30.6	
1982A	荒地	7.17	0.58	43.9	5.7	70.5	3
2000B	林地	9.21	0.67	54.6	20.5	55.8	
(B-A)/A		28.5	15.5	24.4	259.6	-20.9	

4 结论

(1)大兴区从 1982 年到 2000 年土壤养分含量发生了明显变化,有机质增加了 30.7%,全氮增加了 50.0%,碱解氮增加了 37.6%,速效磷增加了 176.4%,而速效钾减少 7.0%。

(2)1982 年的土壤有机质含量多少的顺序为菜地>林地>水浇地>稻田>旱地>果园;土壤全氮、碱解氮含量的顺序为林地>菜地>水浇地>果园>旱地>稻田;土壤速效磷含量的顺序为菜地>稻田>旱地>果园>水浇地>林地;土壤速效钾含量的顺序为水浇地>菜地>旱地>林地>稻田>果园。

(3)2000 年土壤有机质含量多少的顺序为菜地>水浇地>林地>稻田>果园>旱地;土壤全氮含量的顺序菜地>水浇地>稻田>林地>果园>旱地;碱解氮含量顺序为菜地>水浇地>林地>果园>稻田>旱地;土壤速效磷含量的顺序为果园>稻田>水浇地>菜地>旱地>林地;土壤速效钾含量的顺序为菜地>林地>水浇地>稻田>果园>旱地。

(4)2000 年与 1982 年相比,土壤有机质含量增加的顺序为果园>水浇地>稻田>菜地>林地>旱地;土壤全氮含量增加的顺序为稻田>菜地>水浇地>果园>旱地>林地;土壤碱解氮含量增加的顺序为稻田>水浇地>菜地>果园>旱地>林地;土壤速效磷含量增加的顺序为果园>水浇地>稻田>旱地>菜地>林地;土壤速效钾含量在不同土地利用方式下变化规律为,在果园和稻田中略有增加,在其他利用方式中,不同程度降低。

(5)水稻田转变为水浇地、菜地、果园,土壤有机质、全氮、碱解氮含量增加幅度为旱地>果园>水浇地>菜地,速效磷含量增加的顺序为果园>水浇地>菜地>旱地,果园和旱地的速效钾含量都有不同程度增加,而菜地和水浇地的速效钾含量则有不同程度降低。

(6)旱地转变为果园、水浇地,除速效钾含量降低外,其他养分含量都有不同程度提高,有机质、速效磷含量增加的顺序为果园>水浇地>旱地,全氮含量、碱解氮含量的增加顺序为水浇地>果园>旱地。

(7)沙荒地转换为旱地、水浇地、菜地、果园、林地,除速效钾含量降低外,其他养分含量都有不同程度增加,但增加幅度顺序没有明显规律。

参考文献:

- [1] Turner B L II, Meyer W B. Global land-use and land-cover change; an overview. In: *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*. William B M, B L Turner II. (eds.). Cambridge. 1994.
- [2] Fu B J, Chen L D, Ma K M, *et al.* The relationship between land use and soil conditions in the hilly area of Loess Plateau in northern Shaanxi, China. *Catena*, 2000, 39: 69~78.
- [3] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明. 黄土丘陵区小流域土地利用变化对生态环境的影响. *地理学报*, 1999, 54(3): 241~246.
- [4] Lal R, Mokma D, Lowery B. Relation between soil quality and erosion. In: *Soil Quality and Soil erosion*. Rattan Lal (ed.). CRC Press, Washington D. C. 1999, 237~258.
- [5] Saikh H, Varadchari C, Ghosh K. Changes in carbon, nitrogen and phosphorus levels due to deforestation and cultivation; a case study in Simlipal National Park, India. *Plant and Soil*, 1998, 198: 137~145.
- [6] Saikh H, Varadchari C, Ghosh K. Effects of deforestation and cultivation on soil CEC and contents of exchangeable bases; a case study in Simlipal National Park, India. *Plant and Soil* 1998, 204: 175~181.
- [7] Hajabbasi M A, Ahmad Jalalian, Hamid R K. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. *Plant and Soil*, 1997, 190: 301~308.
- [8] Kaihura F B S, I K Kullaya, M Kilasara, *et al.* Soil quality effects of accelerated erosion and management systems in three eco-regions of Tanzania. *Soil & Tillage Research*, 2003, 53: 59~70.
- [9] Halvorson A D, Reule C A, Anderson R L. Evaluation of management practices for converting grassland back to cropland. *Soil Water Conserv.*, 2000, 55: 57~62.
- [10] 王军, 傅伯杰, 邱扬, 等. 黄土高原小流域土壤养分的空间分布格局——Kriging 插值分析. *地理研究*, 2003, 22(3): 3745~376.
- [11] 傅伯杰, 郭旭东, 陈利顶, 等. 土地利用变化与土壤养分的变化——以河北遵化县为例. *生态学报*, 2001, 21(6): 927~931.
- [12] 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. *地理学报*, 2003, 58(3): 334~342.
- [13] 唐政洪, 蔡强国, 余存祖. 半干旱地区植物侵蚀及养分控制过程的试验研究. *地理研究*, 2001, 20(5): 593~600.
- [14] 许峰, 蔡国强, 吴淑安, 等. 三峡库区坡地生态工程控制土壤养分流失研究. *地理研究*, 2000, 19(3): 303~310.
- [15] 秦明周, 赵杰. 城乡结合部土壤质量变化特点及可持续性利用对策. *地理学报*, 2000, 55(5): 545~554.
- [16] 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. *农业现代化研究*, 2001, 22(2): 120~124.
- [17] 北京市大兴区统计局. 北京市大兴区国民经济统计年鉴. 1994~2000. 2002
- [18] 刘光崧, 蒋能慧, 张连第, 等. 土壤理化分析与剖面描述. 北京: 中国标准出版社, 1996.

The impact of land use type changes on soil nutrient in suburban area: the case of Daxing District in Beijing

KONG Xiang-bin¹, ZHANG Feng-rong¹, WANG Ru², XU Yan¹

(1. Dept. of Land Resources and Management, CAU, Beijing 100094, China;

2. Beijing House and Land Management Bureau, Beijing 100009, China)

Abstract: Land use changes can not only change land cover, but also influence a variety of natural phenomena and ecological processes, including soil conditions, water runoff, soil erosion and biodiversity. The rational land use can improve soil structure, strengthen resistance to the environmental change, and the irrational land use can lead to land degradation, such as water and soil loss, land desertification.

Daxing District located to the south of Beijing, was taken as a case study for illustrating the effects of land use change on soil fertility. The 1:50,000 soil map produced in the Second National Soil Survey (SNS) in 1982 was digitized with GIS supporting. Top soil samples were collected from the same soil sampling sites of the 1:50,000 soil map with GPS reference locations, from May to June 2000. Three samples collected around each sampling point were mixed and a quarter of each sample was kept for laboratory analysis. At the same time, farmers were interviewed for fertilizer input, irrigation, yield, land management, etc.

The soil samples were air-dried and ground to pass 0.15 to 1 mm sieves in the laboratory. Chemical properties of soils were analyzed using standard methods.

The content of organic matter, total N, available N and available P increased by 31.02%, 50%, 37.89% and 177% respectively, but that of available K decreased at the same time. The order of content changes of organic matter, total N and available P is different between different land use types in 1982 and 2000, which is horticulture land > water land > irrigable land > vegetable land > dryland > forest land. Due to the transition of water land into irrigable land, vegetable land and horticulture land, the order of changes of organic matter, total N and available N is dryland > horticulture land > irrigable land > vegetable land, the order of the available P is horticulture land > irrigable land > vegetable land > dryland, the available P increased in horticulture land and dryland, but decreased in vegetable land and irrigable land to some extent. The order of organic matter and the available P is horticulture land > irrigable land > dryland, that of total N is dryland > horticulture land > irrigable land, and the available N is irrigable land > horticulture land > dryland, with the dryland transiting into irrigable land and horticulture land. The extent of the available K decreased, but the other nutrients of soil increased at the same time when sandy wasteland were transited into such land types as irrigable land, horticulture land, dryland, forest land and vegetable land.

Key words: land use type; soil nutrient; temporal change; different times; suburban area; Beijing