

集约化华北冲积平原农区土地利用变化 与土壤耕层盐分关系*

秦 静 孔祥斌 姜广辉 张凤荣

(中国农业大学资源与环境学院 北京 100094)

RELATIONSHIP BETWEEN LAND USE AND SOIL SALT IN INTENSIVE AGRICULTURAL REGION

Qin Jing Kong Xiangbin Jiang Guanghui Zhang Fengrong

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

关键词 集约化农区;土地利用;土壤盐分;河北省曲周县

中图分类号 F301.24 文献标识码 A

LUCC(Land Use Cover Change)研究是 IGBP(International Geosphere-Biosphere Programme)和 IHDP(International Human Dimensions Programm)的重要组成部分,日益重视区域尺度上土地利用变化对土地覆被状况影响的研究,如对地表植被的变化^[1]、土壤环境^[2]的影响等。当前,国内学者对区域土地利用变化对水资源的影响、土壤养分含量的影响及其驱动机制进行了深入分析^[3~8],也有学者从地块尺度上探讨了不同土壤类型不同土体构型中的土壤盐分含量的变化^[8],但总体看来缺乏区域尺度上土地利用变化和土壤耕层盐分之间关系的研究,特别是对人为影响显著区域的研究则更为鲜见。

河北省曲周县经过多年的综合治理,土地利用发生了巨大变化。同时,土壤质量也发生明显变化,特别是土壤有机质含量、全氮、速效磷等养分含量均有很大程度提高。这为区域土地生产力的显著提高创造了条件,使曲周县的粮食产量持续提高,已经成为河北省南部的集约化农区。农业生产集约化水平的提高,是否导致曾经限制土地生产力提高的土壤耕层盐分发生变化,区域土地利用变化和土壤耕层盐分之间的关系如何?这个问题的回答对于区域土地可持续利用具有重要的指导意义,也是土地利用覆盖变化研究需要回答的科学问题。

1 研究区域

河北省曲周县地处东经 114°50'30" ~ 115°13'30", 北纬 36°34'45" ~ 36°57'57" 之间,位于河北省邯郸地区的东北部,为黑龙港地区上游。位于漳河冲积扇、漳河滏阳河冲积平原和黄河冲积平原的交汇处,属华北冲积平原区,气候属暖温带、半湿润、大陆性季风气候区。年平均气温 13.1℃,年平均降水量 556.2 mm,降水主要集中在 7~9 月,其降水量占全年降水量的 2/3,年平均蒸发量是年平均降水量的 3.30 倍。

2 研究方法 with 数据处理

应用河北省曲周县国土资源局提供的研究区域 1980、1999 年的两期 1:50 000 土地利用现状图,使用 ArcGIS 软件进行土地利用变化和不同土地利用类型下土壤耕层盐分变化分析。

收集曲周县 1980 年土壤普查报告、原始剖面记载、剖面养分化验资料、农化样点分布和养分统计资料以及 1:50 000 土壤图、土壤养分图、土壤分级图、土壤盐分图等图件资料。分别矢量化 1980 年土壤普查

* 国家自然科学基金项目(70573111;70673104)资助

作者简介:秦 静(1980~),女,陕西渭南人,博士研究生,主要从事土地质量评价研究

收稿日期:2006-02-16;收到修改稿日期:2006-11-30

时的农化样点分布图和 1980 年的土地利用现状图,利用 ArcGIS 软件将两个图进行空间叠置分析,获得 1980 年农化样点的空间属性数据。对照 1980 年土壤普查的主剖面点、主要土种及农化样点,并且考虑均匀性,1999 年 5 月在全县设置 79 个采样点,其地理位置(经度、纬度)用 GPS 定位,在方圆 100 m 内采集 0~20 cm 土壤农化样品,剖面按发生层次分层采样,用 ArcVIEW 软件生成样点分布图(见图 1)。

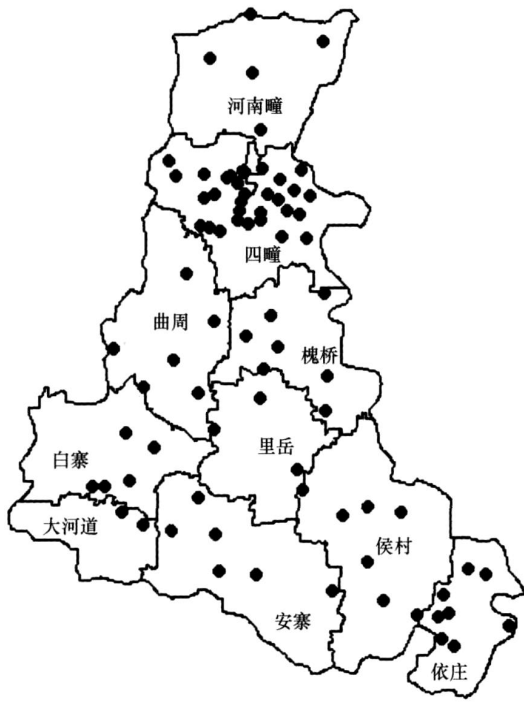


图 1 河北省曲周县土壤采样点分布图

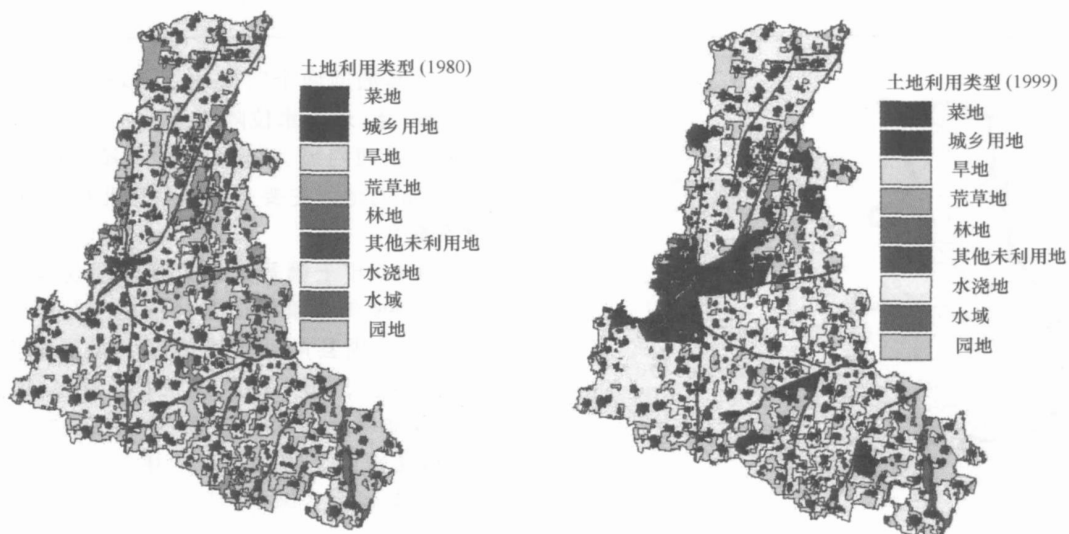
采样的同时调查地下水状况。与 1980 年地下水埋深数据获取方法一致,即在现有浅井的地区实测地下水埋深,用井绳标记地下水水面与地面的距离,用刻度尺量得埋深。

共采集分析土样 79 个,在阴凉处进行风干,风干后过 2 mm 的筛,使其全部通过 0.250mm 筛为止,再按四分法从通过 0.250 mm 筛的土样中取一部分继续研磨,并使其全部通过 0.149 mm 筛为止。研磨过筛的土样混匀后,装袋以备分析。为了确保土壤耕层盐分对比具有可比性,土壤水溶性盐总量分析与 1980 年土壤普查时方法一致,采用了电导法测定。土壤水溶性盐总量分析先以 5:1 的水土比进行抽滤浸提,浸提液再用电导法进行测定^[10]。

运用 ArcGIS 的插值技术,分别对 1980 年和 1999 年的地下水埋深和土壤耕层盐分进行空间插值,利用 ArcVIEW 进行两期的地下水埋深、土壤耕层盐分及土地利用变化叠置分析。

3 结果分析与讨论

图 2 是 1980 年和 1999 年曲周县土地利用现状图,对两期的土地利用类型面积进行统计分析,得到土地利用类型面积及变化和土地利用方式的转换比例,分别见表 1 和表 2。可以看出,1999 年曲周县的水浇地面积进一步增加,主要是由于灌溉条件的改善,使一部分旱地转化为水浇地;旱地减少了 5 607 hm²,主要转化为水浇地、园地和菜地;菜地面积增加幅度



1 600 000

图 2 曲周县土地利用变化图

最大,增加面积主要分布在滏阳河两岸的曲周镇周围;荒草地面积不断降低,大部分已经转化为旱地、水浇地;从1980年到1999年,曲周县有近1/2的旱

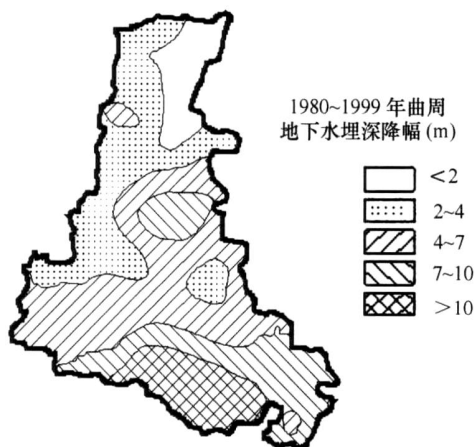
地转换为水浇地;荒草地中50.35%转换为旱地,21.89%转换为水浇地;0.830%的旱地和7.97%的水浇地转换为菜地。

表1 1980~1999年曲周县土地利用类型面积变化

土地利用类型	1980年		1999年		变化幅度(%)
	面积(hm ²)	比例(%)	面积(hm ²)	比例(%)	
水浇地	32 597	48.31	33 510	49.66	2.78
旱地	18 160	26.91	12 553	18.60	-30.88
菜地	334	0.50	4 858	7.20	1 340
园地	364	0.54	664	0.98	82.17
林地	818	1.21	706	1.05	-13.59
城乡用地	8 109	12.02	8 414	12.47	3.76
交通	1 387	2.06	1 489	2.21	7.39
水域	4 037	5.98	4 096	6.07	1.47
未利用地	1 632	2.42	1 181	1.75	-27.60

表2 1980~1999年土地利用方式转换比例(%)

1980年	1999年								
	菜地	城乡用地	旱地	荒草地	林地	其他未利用地	水浇地	水域	园地
菜地	100								
城乡用地		100							
旱地	0.830	0.160	48.68				50.33		
荒草地			50.35	27.76			21.89		
林地					100				
其他未利用地						100			
水浇地	7.97						92.03		
水域								100	
园地									100



1 620 000

图3 曲周地下水埋深变化(1980~1999)

图3是曲周两个时期地下水埋深变化,从1980年到1999年,地下水水位降低小于3m的地区主要集中在曲周县河南疃、四疃乡和曲周镇;地下水水位降低大于12m的地区主要有白寨乡东北部、槐桥乡北部以及安寨乡。

与1980年土壤普查中土壤耕层含盐量划分方法一致,1999年土壤耕层含盐量也划分成5个级别(见表3),曲周县两期土壤耕层含盐量分布见图4和图5。从表3、图4以及图5可以看出,通过近20年的涝洼盐碱地的综合治理、农田水利配套工程设计、盐渍化地区土壤培肥等土壤改良措施^[10],曲周县耕层含盐量大大减少,其中,3级减少的比例最多(为48.45%),在西南部土壤耕层含盐量级别虽有增加,但是对照图4,按照华北平原盐渍化分级^[11],这部分地区的土壤耕层含盐量大部分小于0.2%属

于轻度盐化。一方面,土壤含盐量的减少促进了土地利用方式的多样化,大大提高了土地利用强度;另

一方面,土地利用方式的变化又和其他诸多因素反过来一起影响土壤耕层含盐量。

表 3 1980~1999 年曲周县土壤耕层全盐量变化

年份	盐分级别				
	1 级 (< 1 g kg ⁻¹)	2 级 (1~3 g kg ⁻¹)	3 级 (3~6 g kg ⁻¹)	4 级 (6~10 g kg ⁻¹)	5 级 (> 10 g kg ⁻¹)
1980	8.66	14.17	64.03	9.90	3.24
1999	42.14	26.93	15.58	12.45	2.90
变化幅度 (%)	33.48	12.76	-48.45	2.55	-0.34

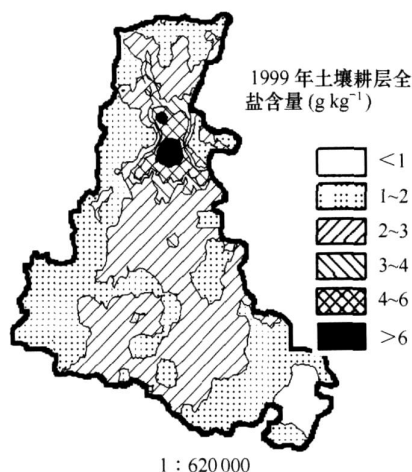


图 4 曲周县 1999 年土壤耕层全盐含量分布

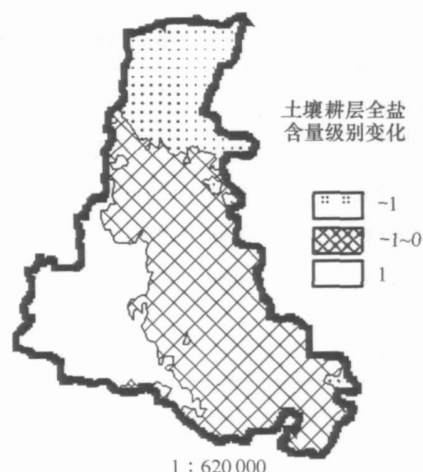


图 5 曲周县 1980~1999 年土壤耕层全盐含量级别变化

曲周试验区 1985~1989 年,盐渍土面积虽然大量减少,但区域水盐平衡状况是进盐量大于排出量,五年合计多进入水量 12 237 万 m³,增加盐量 5.206 万 t,平均每 hm²增加盐分 2 788 kg^[11]。1990 年以后,降水一般很少形成径流,而试区每年春节后利用上游工矿企业放假时机,都要引一次来自邯郸的水漫灌,加上施肥,这表明区域的总贮盐量可能没有减少,只是表层脱盐,盐分向中、底层运移。李韵珠^[13]对土壤剖面进行分析,认为淋洗型、底聚型和下聚型等淋洗过程较强的剖面占 2/3,并预测耕层脱盐化是曲周县盐渍化土壤未来的演变方向。

黄淮海地区受气候条件影响,土壤中盐分的累积

程度与浅层地下水位(埋深为 2~5 m)关系极为密切^[14]。将两个时期的土地利用类型图和地下水埋深变化图依次叠加,分析土地利用类型变化对地下水埋深的影响。表 4 为与土地利用类型(旱地、水浇地和荒草地)变化对应的地下水埋深降幅情况,可以看出,转换为水浇地或菜地的旱地和荒草地的地下水埋深较土地利用类型未变化时降幅都有不同程度的减小;转换为菜地的水浇地的地下水埋深降幅明显低于土地利用类型未变化时的降幅。这是因为,与旱地和荒草地相比,由于水浇地和菜地频繁大量的浇水,一部分水来不及被吸收而下渗并不同程度的补给地下水,使地下水埋深的降低幅度较没有补给时小。

表 4 1980~1999 年与土地利用类型变化对应的地下水埋深变化

地下水降幅(m)	1980~1999 年土地利用变化情况 (%)							
	旱地 旱地	旱地 水浇地	旱地 菜地	水浇地 水浇地	水浇地 菜地	荒草地 荒草地	荒草地 旱地	荒草地 水浇地
<2	4.87	1.87	2.38	10.40	4.83	35.20	5.67	13.96
2~4	15.37	16.10	30.95	23.29	44.74	37.00	48.56	59.73
4~7	18.58	41.00	29.76	40.49	29.83	22.02	30.85	22.88
7~10	42.08	22.77	33.33	15.97	12.36	3.25	5.07	3.43
>10	19.09	18.26		9.85	8.24	2.53	9.85	

将两期的土壤耕层盐分含量分布图与土地利用类型变化图叠加,得到不同土地利用类型变化与土壤耕层盐分的关系。表5是与土地利用类型变化对应的土壤耕层盐分级别降低情况。根据土地利用类型的变化情况把土壤耕层盐分变化分为两种:一种是土壤耕层盐分不随土地利用类型变化而减少,对应的土地利用类型有旱地、水浇地和荒草地;另一种是随着土地利用类型变化而减少,其中,旱地向水浇地的转换明显地促进了土壤耕层脱盐。

水浇地和菜地与旱地和荒草地相比,灌溉浇水量大且频繁、地下水位较高,但是仍然处于较低水平,不被吸收的水分下渗被淋洗运移的同时不会因为地下水的强烈蒸发而导致土壤耕层盐分的增加。土壤耕层的盐分在灌溉后随水分下渗,而1990年后区域降水一般很少形成径流,水盐平衡状况是进盐量大于排出量,可以推测曲周土壤耕层盐分大都随着水分一起下渗并集中在土体的中、下部。

表5 1980~1999年不同土地利用类型的土壤耕层盐分级别变化差异

土壤表层盐分 级别变化	1980~1999年土地利用变化情况(%)						
	旱地 旱地	旱地 水浇地	水浇地 水浇地	水浇地 菜地	荒草地 荒草地	荒草地 旱地	荒草地 水浇地
级别没有变化	26.80	1.85	27.75	3.51	13.34	25.92	9.27
级别降低1级	2.16	0.350	9.55	1.04	10.50	18.92	3.31
级别降低2级	1.66	0.960	3.99	0	0.280	0.190	0
级别不变与级别 变化之比	7 1	1.4 1	2 1	3.4 1	1.3 1	1.4 1	2.8 1

4 结 论

1) 20年来,集约化农区土地利用类型发生巨大变化,突出表现在耕地中水浇地、菜地的增加,而旱地大幅度降低,未利用地面积较少。1980~1999年,曲周县除北部少部分地区地下水位基本不变外,大部分地区地下水位下降,其中曲周最南部下降7m以上,下降10m以上的面积比为8.05%;1980到1999年土壤耕层盐分大大降低,含盐量为3级的土地面积下降了48.45%,5级下降了0.34%。

2) 不同土地利用类型之间的转换影响土壤耕层盐分含量:旱地向水浇地的转换明显地促进了土壤耕层脱盐——土壤耕层盐分降低2个级别的土地面积接近所有转换土地的1/2;从荒地转换为旱地后,土壤耕层盐分较利用类型没有变化的荒地其土壤耕层盐分也有明显的减少。

参 考 文 献

[1] Turner B L II, Meyer W B. Land use and land cover in global environmental change: Considerations for study. *International Social Science J.*, 1991, 130:669~679

[2] Zhang M, Gong Z T, Karathanasis AD. Effect of perched water tables on aluminosilicate stability and soil genesis. *Pedosphere*, 2000, 10 (3):247~256

[3] 孔祥斌,张凤荣,徐艳,等.集约化农区耕地利用变化及其驱动机制分析. *资源科学*, 2003, 25(3):57~63

[4] 任加国,郑西来,许模,等.新疆叶尔羌河流域土壤盐渍化特征研究. *土壤*, 2005, 37(6):635~639

[5] 刘广明,杨劲松.地下水作用条件下土壤积盐规律研究. *土壤学报*, 2003, 40(1):65~69

[6] 刘庆生,刘高焕,励惠国.辽河三角洲土壤盐渍化现状及特征分析. *土壤学报*, 2004, 41(2):190~196

[7] 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):333~342

[8] 孔祥斌,张凤荣,齐伟,等.集约化农区土地利用变化对水资源的影响——以河北省曲周县为例. *自然资源学报*, 2004, 19(6):747~753

[9] 张世熔,黄元仿,李保国,等.近20年间黄淮海平原典型区盐渍土性质的对比分析. *土壤通报*, 2001, 32:15~17

[10] 南京农业大学主编. *土壤农化分析(第2版)*. 北京:农业出版社, 1990. 118~125

[11] 辛德惠,李维炯.浅层咸水型盐渍化低产地区综合治理与发展. 北京:北京农业大学出版社, 1990. 42~190

[12] 李学垣. *土壤化学*. 北京:高等教育出版社, 2001. 7, 266~267

[13] 李韵珠.区域土壤盐渍化状况分析. *土壤肥料*, 1992, 5:8~11

[14] 耿雯.区域气候条件与浅层地下水位动态的统计学分析及其预报模式探讨. *地理研究*, 1986, 5(1):11~12