

基于生态经济分区的土壤质量及其变化与农户行为分析

欧阳进良, 宇振荣, 张凤荣

(中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094)

摘要:通过 1980 年土壤普查数据和 1999~2000 年土壤质量调查和地下水调查数据进行对比和空间计算, 看出土壤质量变化在空间上存在较大的空间变异性; 在综合自然、社会经济信息, 对曲周县进行的生态经济综合分区基础上进行农户调查, 对各分区土壤质量状况及其变化以及不同分区之间农户行为差异的分析表明, 农户主要通过种植行为选择和经营投入和资源利用等行为对土壤质量和环境产生影响, 不同类型农户在种植行为选择和经营投入上有较大差别。

关键词:生态经济分区; 农户; 土壤质量变化

The study of the change of soil quality and the analysis of farm household based on eco-economy zone

OYYANG Jin-Liang, YU Zhen-Rong, ZHANG Feng-Rong (Department of Agricultural Resource and Environment Science, Chinese Agricultural University, Beijing 100094, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(6): 1147~1155.

Abstract: Under the Household Responsibility System, farm households have become the basic and main micro-level decision making units on human activities in agriculture that affect sustainable land use in China since 1978. Households affect soil quality and environment both by their consumption, and, especially, for agricultural household, the production decision. The analysis of household land use based on Eco-economy zone could give a high light on the relationship between the land use behaviors of farm household and the sustainability of land use and be helpful for the sustainable land use at regional level and national level.

This paper focused on the Agro-ecological zoning and the analysis of household land use in different Eco-economy zone. The Eco-economy zones in Quzhou County were done with clustering method, based on the integration of agro-ecology information and socio-economic data at village level. There are biggish difference in population density, plow land resource, income, and yield among the four Eco-economy Zones. The spatial calculation of soil quality change was analyzed with soil quality data of 79 surveyed plots in 1999 (part of data were collected in 2000), the underground water table of 179 surveyed wells in

基金项目:国家重点基础研究发展规划资助项目(G1999011709); 荷兰 SAIL 基金资助项目; 中荷合作(SULAMA)资助项目(SAIL-SPP299. 399)

收稿日期:2002-02-17; **修订日期:**2002-12-28

作者简介:欧阳进良(1969~), 男, 瑶族, 湖南江永人, 博士生, 主要从事农户经济行为与土地持续利用及变化等研究。

Foundation item: National Key Development Program for Basic Science (No. G1999011709); SAIL Foundation of Netherlands (No. SAIL-SPP299. 399)

Received date:2002-02-17; **Accepted date:**2002-12-28

Biography: OUYANG Jin-Liang, Ph. D. candidate, main research field: economic behavior of farm household, sustainable and the land use/cover change.

1999 and the soil census data in 1980. The household data of 172 farms in 46 villages in 2000 were collected with classification isometric sampling based on the Eco-economy zone, and some other household data in 1995 and 1998 were used to for analysis of household behavior too.

The result of spatial calculation of soil quality change presented that the content of Total Nitrogen, increased 92.59 g/kg, Olsen-Phosphorus 233.46 mg/kg, Soil Organic Matter 54.08 g/kg, however the content of Soil Olsen-Potassium (K) decreased 43.40 mg/kg during the last 20 years, and there are some difference in the soil quality change among different Eco-economy zone. Further analysis of farm household in land use at different zone approval that: 1. Farms have the effectiveness on the land quality and environment through the choice of land use type and the input of fertilizer, pesticide, and the percentage of straw return to field; 2. The reason of high Nitrate content of underground water (36.28mg/kg) in zone 4 (in the middle of Quzhou County) maybe was that the high percentage of vegetable planting in the area, because farm use much more fertilizer in the vegetable planting than that for crop planting; 3. The risk of soil salinization in zone 2 (in the northern of Quzhou County) were higher than other part of the area because more salted water were used for irrigation; 4. There much more underground water use for irrigation in zone 1 and zone 3 resulted in more decrease of underground water table in the region; 5. The household behavior will have a strong effect on the soil quality in new future.

There are some difference in the choice of land use and the input in crop amongst the different household type. Farm's behavior is guided by multiple, often confiding, household objectives, subject to the available resources, possible productive activities, and external economic and biophysical constraints.

Key words:eco-economy zone; farm household; soil quality change

文章编号:1000-0933(2003)06-1147-09 中图分类号:S181 文献标识码:A

近年来,人口增加与经济发展对土地资源的压力越来越大。因而,人们也越来越关注土地资源的状况与管理。土壤质量变化固然有自然因素变化的作用,但根本的原因却在于人类对土地利用的选择与投入产出,使土壤质量发生了变化。根据 Heerink 和 Kuyvenhoven 等^[1]的研究表明,土壤肥力状况受农户在土地利用方式选择决策和技术选择(化肥、有机肥施用、秸秆还田等)的影响。

从 1979 年我国农村经济体制改革、实施联产承包经营体制开始,千家万户的小农成为农村社会经济中最重要的经营决策单位^[2]。农户追求的是效用最大化,他的生产、消费和劳动力供给除受其自身的社会经济条件有关,同时受到自然条件的约束。根据区域的自然经济条件,进行生态经济分区,并在分区的基础上进行农户调查,结合土壤质量变化调查数据,对农户行为与环境变化进行分析,将有助于农户与土地持续利用之间的关系,为区域土地资源的持续利用,生产力合理布局,区域发展规划决策提供战略性科学依据,促进区域经济与生态环境的持续协调发展。

1 资料来源

本文以黄淮海平原集约化农业区县——曲周县为例,采用了 1997~1999 年《曲周县国民经济统计年鉴》村级统计数据、土地利用现状图、土地综合生产力评价数据,同时参考了各类统计报表及图表资料等有关资料,进行农业生态经济综合分区。

农户数据是 2000 年以农业生态分区为基础,按分区结果进行分层,用等距抽样从各分区抽取各分区样本村,再用简单随机抽样的方法,抽取样本农户,进行农户调查,所获得的 46 个村 172 农户 1999 年度投入产出资料,其他农户数据还有 1995、1998 年的农户投入产出数据。

土壤质量及其变化数据采用 1980 年土壤普查数据和 1999 年 179 个地下水位观测点观测数据、1999~2000 年土壤质量调查 79 个点数据(调查点选取上,结合曲周县 1980 年土壤普查资料,同时考虑土种分布均匀性,尽量靠剖面剖点采用挖掘典型剖面或设置农化样点)^[3]。

2 农业生态经济分区

农业生态经济分区,其性质属于农业生态经济系统的功能分区,它综合考虑影响农业生产的多因子及作用于农业生态经济系统的各种内外机制、物质循环、能量转换特点和经济发展现状与潜力而进行的空间分割^[4]。它从区域的整体观念出发,把特定的区域划分为若干不同层次、各具特点的农业生态经济功能单元。其实质是对区域生态、经济、技术因素在空间状态的分类。本文遵循生态学原理,结合自然、经济、技术等方面状况和发展水平,定性和定量相结合、行政区域完整性和地域的连续性原则,进行多因素综合分区。

2.1 指标体系与分区方法

针对曲周县的自然环境特点及其生态经济特征,选取反映资源状况、土地利用生态、生产条件与经营规模、生产种植结构、生产经济水平方面的指标共 5 类 36 个(见表 1)。

表 1 曲周县生态经济分区初选指标

Table 1 Indicator system of agro-ecological zone in Quzhou County

资源状况指标 Resource indicator	生态指标 Ecological indicator	生产条件与经营规模 Production condition	生产结构指标 Production structure	生产经济水平 Production level
人口密度 I *	景观多样性 IV *	劳动力耕地面积 I *	蔬菜播种比例 I *	人均粮食产量 I *
人均耕地面积 I *	土地利用程度 III *	耕地机井数 I *	秋粮播种比例 I *	人均纯收入 I *
土壤质量指标 II *		距道路的距离 V	棉花播种比例 I *	户年均大畜 I *
未利用土地比 V		干支渠密度 V *	油料播种比例 I *	户均养猪 I
		深/浅层淡水灌溉比 VI *	夏粮播种比例 I *	人均养禽 I
			工矿用地比 I	夏粮、秋粮、蔬菜、 油料、棉花的单产 I *

* I 采用统计数据计算; II 以小麦、玉米土地综合生产力评价值作为该村的土壤质量指标; III 土地利用程度,根据土地自然综合体在社会因素影响下的自然平衡状态分为 4 级^[5,6],按各级土地利用面积之和与土地利用总面积之比计算; IV 利用 Shannon-Weaner 指数^[7]进行计算; V 通过 ArcView 软件,以土地利用现状图、道路、干支渠图和曲周县村界图计算; VI 采用土地评价中通过水浇地面积与深井、一般机井和距河流距离进行回归所得的函数关系,计算各村深井的灌溉面积、浅层淡水面积比; * 筛选出用于实际分区的指标

分区以 342 个行政村为最小分类单元,运用聚类分析进行分区。分区中考虑到测定数量值的单位不统一,采用了标准差标准化变换,对所有原始数据进行变换。由于曲周县有的村存在某些变量值缺省,而又要对曲周各村进行分区,采用其他方法将难以对曲周各村进行分区。所以,研究采用 SPSS 中的 K-Means 算法,使用 K 均值分类法,以类间方差远大于类内的误差均方及变量无差异假设成立的概率小于 0.1% 为条件进行变量筛选,剔除工矿用地比、未利用土地面积比、距道路距离、户均养猪、人均养禽等指标,选出用于曲周县农业生态经济分区的 30 个聚类变量进行聚类(见表 1)。

2.2 分区结果

根据聚类的相关原则将曲周县分为:低收入低产产油区、中等收入高产粮食产区、低收入中产粮食产区、高收入蔬菜产区(以下分别简称为一、二、三、四类区)4 个生态经济综合分区。

一类区人口密度小,人均耕地面积 0.147hm²,人均年收入最低,为 2205 元;粮食单产最低,是曲周县主要的油料主产区,主要分布在侯村、依庄的村庄及大河道白寨部分村庄。

二类区是人口密度最小,耕地资源最丰富,人均耕地面积 0.161hm²,人均年收入为 2477 元,人均粮食产量为 1095kg 的粮食主产区,主要分布在河南疃、四疃、槐桥等乡镇。

三类区属于耕地资源较少,人均收入较低,粮食单产较低的地区,人均粮食产量为 911kg 的粮食主产区,主要分布在安寨、里岳、白寨、大河道等乡镇的村庄及少部分槐桥、河南疃、四疃、侯村等乡镇的村庄。

四类区为数据大,人均耕地源仅为 0.075hm²,四类区的土地质量好,水利条件好,人均收入最高,为 2784 元,粮食单产最高,人均粮食产量为 443kg 的蔬菜主产区,主要分布在曲周及白寨部分村庄。

3 曲周县土地质量变化及各分区情况

根据曲周县 1999~2000 年土壤调查数据和 1980 年土壤全氮、速效磷、速效钾、有机质含量图,通过数据的空间计算,可看出曲周县土壤质量变化情况;土壤全氮含量、速效磷含量、有机质含量分别增加了 92.59 g/kg、233.46mg/kg、54.08g/kg;而土壤速效钾含量降低了 43.40mg/kg。分析中还发现,土壤养分含量、土壤有机质含量变化的空间分布上有较大的差异。

表层土壤全盐含量最高值为 1.25%,最低值 0.06%,平均 0.26%,含盐量高的地区分布在曲周县北部地区;浅层地下水含盐量最低值为 0.758mS/cm,最高值 6.639mS/cm,最高值 2.935mS/cm,含盐量大于 3mS/cm 的地方主要在曲周县北部地区。该地区原为盐渍化重灾区,经过多年改造,盐渍化程度一直处于减轻过程,但土壤盐渍化的潜在威胁仍不容乐观。

地下水埋深、及其变化最大的地区是曲周县东南角,平均下降 6.47m,地下水埋深最高值达 18.97m,其次是县东北部,其地下水埋深平均下降 5.54m。

浅层地下水硝酸盐平均含量为 2.387 mg/kg,在曲周县的中西部的酸盐含量远高于其他部位,其最高值达 36.28mg/kg,这主要是县城一带,大量富含氮素的生活废水、工厂废水被排如附近农田,另一方面,该地区大部分农户种植蔬菜、氮肥过量施用是该地区硝酸盐高于其他地区的原因。

按农业生态经济分区计算,各分区的土壤全氮含量、速效磷含量、有机质含量、土壤速效钾含量变化量(见表 2)有一定差异。这些差异与各分区的自然资源、生产条件、生产结构的不同及其不同地区农户生产种植选择、生产投入的差异等有一定的关系。

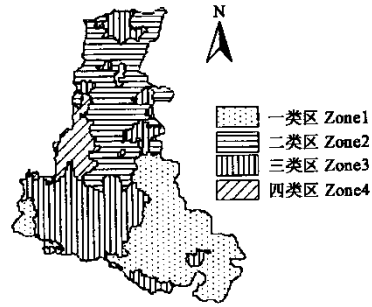


图 1 曲周县生态经济分区

Fig.1 Agro-ecological zone in Quzhou

表 2 曲周县各分区 1981~1999 年土地质量要素及其变化

Table 2 Land quality and the change of land quality in Quzhou County between 1980 and 1999

项目 Item	一类区 Zone 1	二类区 Zone 2	三类区 Zone 3	四类区 Zone 4
土壤全氮变化量(g/kg) Change of soil total-N content	0.45	0.52	0.5	0.64
土壤速效磷变化量(mg/kg) Change of soil Olsen-P content	9	16.75	12.16	15.18
土壤速效钾变化量(mg/kg) Change of soil Olsen-k content	-77.82	-65.43	-82.93	-74.92
土壤有机质变化量(g/kg) Change of soil Organic matter	3.23	3.22	4.11	5.37
地下水埋深变化量(m) Change of underground water table	6.47	2.98	5.54	2.28
浅层地下水电导率(mS/cm) Electric conductivity of underground water	2.83	3.227	2.824	2.339
地下水硝酸盐含量(mg/kg) Nitrate content of underground water	0.89	2.944	1.929	9.706
表层土壤全盐含量(%) Total salt content of surf-soil	0.15	0.25	0.19	0.15

4 各分区农户行为与土壤质量变化

农户行为是指农户在农村经济活动和生活中进行的各种选择决策。农户行为体系的主体包括:经营投入行为、种植选择行为、资源利用行为、消费行为和技术应用行为。其中,种植选择、经营投入与资源利用是对土壤质量和环境影响的最直接的行为,其影响主要体现在土壤养分变化,地下水位变化,土壤、空气和水质的污染等方面。

农户种植业生产中,对土壤质量的影响主要通过种植行为选择和经营投入行为(包括施肥、农药施用、秸秆还田和灌溉数据)对土壤质量和环境发生影响。农户经营投入行为包括投入量和投入方式选择。根据数据资料的情况,这里只讨论种植行为选择与经营投入的投入量对土壤质量的影响。

4.1 农户行为与土壤养分变化

4.1.1 农户种植选择行为 不同种植行为选择对土壤质量和环境变化产生不同的影响,这些差异主要由于不同作物间的肥料投入、水资源利用和秸秆处理造成的。调查结果表明,不同作物间的肥料投入及其他物质投入有较大差异,如:春播棉花的种植中,采用地膜覆盖栽培技术,而残膜存留田间难以分解,不但给耕作带来困难,造成环境污染和引起作物减产。

从 1995、1998 和 1999 三年的农户调查数据(图 2) 可以看到,曲周县农户主要的土地利用方式是小麦-玉米的种植方式,这种种植方式的面积比例在各分区中都超过 53%。

各分区之间农户种植选择上有些不同,各类分区之间的小麦-玉米种植面积比例有一定差异(见图 2), 四类区的蔬菜种植面积比例最大,二类区的春播棉种植比例最大。正是由于各分区各土地利用方式面积比的变化,使农户在土地上肥料投入、秸秆还田以及水资源利用上的差异,这种差异与不同分区的土壤全氮、土壤速效磷、土壤速效钾、土壤有机质与地下水埋深等的变化量以及地下水硝酸盐含量有一定的关系。

从 1995、1998 年,到 1999 年曲周农户的土地利用方式变化上看,四类区小麦-玉米种植面积逐年减少外,减少的面积主要变成蔬菜种植面积,是该地区蔬菜种植面积增长很快;而一、二、三类区的小麦-玉米种植面积逐年增加;各类分区中小麦-棉花种植面积大部分在减少,而春播棉面积先有所减少,到 1999 年却都有较大比例的增加。不同分区土地利用方式面积比的变化趋势将对未来土壤质量及其环境产生极大的影响。

4.1.2 施肥 不同分区之间肥料投入量的差异,一方面体现在土地利用方式的差异,另一方面是相同的土地利用方式下不同分区之间的差别,农户对果树、蔬菜的氮肥、磷肥、钾肥投入量都很大,果树的氮肥、磷肥投入量达到 398 和 550kg/hm²,蔬菜的氮肥、磷肥投入量达到 326 和 123kg/hm²;小麦的氮肥、磷肥投入量达到 286 和 176kg/hm²;而农户在谷子、大豆、花生等作物的肥料投入量较少。

由于这种投入的差异以及不同分区的产量差异造成作物收获时带走养分的差异(表 3)。如:同样的小麦-玉米种植制度的氮肥投入量上,一、二、三、四类区分别为:441.43,448.72,438.21,494.96 kg/hm²。

表 3 不同分区氮、磷、钾和有机质投入产出

Table 3 The input-output of N,P,K and OM at different zone (kg/hm²)

分区 Zone	N			P		K		有机质 Organic matter	
	投入 ^① Input	产出 ^② Output	淋溶和挥发 ^③ Eluviating or volatilizing	投入 ^① Input	产出 ^② Output	投入 ^① Input	产出 ^② Output	腐殖化量 ^④ Humifying	矿化量 ^⑤ Mineralizing
一类区 Zone 1	408.71	179.73	163.48	200.75	80.91	45.16	145.08	1048.35	1013.10
二类区 Zone 2	412.58	183.65	165.03	197.93	88.14	34.12	148.63	1134.54	1044.90
三类区 Zone 3	424.00	212.24	169.60	200.20	93.33	57.33	178.63	1458.90	1115.70
四类区 Zone 4	503.68	224.94	201.47	223.62	85.76	62.36	154.61	1506.57	1439.26

* ①N/P/K 投入=有机肥(厩肥+秸秆)N/P/K 投入+无机肥 N/P/K 投入+灌溉 N/P/K 投入+降雨 N/P/K 投入+种子 N/P/K 投入+生物固氮;②N/P/K 产出=籽粒 N/P/K 产出+秸秆 N/P/K 产出+N/P/K 损失;③氮的淋溶和挥发,根据鲁如坤^[9]等对华北地区研究提出的氮肥损失率 40% 计算;④有机质腐殖化量=土壤有机质腐殖化系数(r)×各种新鲜有机质的投入总量;⑤有机质矿化量=土壤重量(W)×土壤有机质含量($H\%$)×矿化系数(R);其中: H_i :新鲜有机质的投入量;土壤容重取 $1.15 \times 10^5 \text{kg/cm}^3$ ^[10]; R :取 0.04 ^[11,12]; r :取 0.25 ^[11]

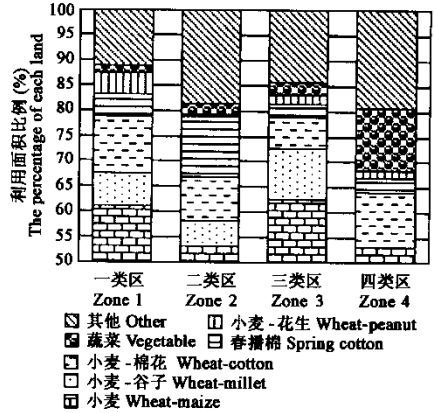


图 2 各分区土地利用面积比例图

Fig. 2 The percentage of each land use in different zone

施用肥料对环境的影响主要在大气、水体和土壤几个方面,尤其是氮肥,氮肥造成环境问题主要有大量不合理施肥对土壤及作物的污染;硝酸盐的淋失对地下水的污染。影响地下水硝态氮含量的因素很多,其中过量使用化肥是重要因素^[8]。在四类地区(曲周的中西部)硝酸盐含量远高于其他部位,其最高值达 36.28mg/kg,这主要是县城一带,大量富含氮素的生活废水、工厂废水被排入附近农田,另一方面,该地区为菜地,农户施用过氮肥,氮淋溶和挥发最大(见表 3),导致其硝酸盐含量远高于其他地区。

4.1.3 秸秆还田与其他处理 秸秆还田是提供土壤有机质来源的主要有效途径,若将作物地上部分和底下部分的残茬全部还田可基本维持土壤有机质平衡^[13],秸秆还田来补充土壤有机质的消耗。

不同分区在秸秆还田上存在不同,主要体现在:①不同分区土地利用的差异,因为小麦秸秆还田、玉米秸秆还田的农户的比例分别为 48.79%和 21.58%,而其他作物秸秆基本上不还田;②各分区小麦、玉米秸秆还田农户比例不同,进行小麦秸秆还田的农户比例最高的是四类区,农户比例为 59.09%,最少的一类区的 48.44%;3、还田农户的还田比例不一样,一、二、三、四类区进行小麦秸秆还田的农户的小麦秸秆还田的比例分别为 92.70%、80.60%、93.90%、99.20%,进行玉米秸秆还田的农户的玉米秸秆还田的比例分别为:72.40%、81.30%、78.10%、75.00%。这些情况可能是各分区土壤有机质含量变化差异的主要原因。

从年际间变化上看,1995 到 1998 年还田耕地面积比有较大幅度上升,进行小麦秸秆还田、玉米秸秆还田的农户比例,分别由 1995 年的 54.07%和 17.74%上升到 64.80%和 34.01%,其中一类区的变化幅度最大。其变化趋势可能影响未来土壤有机质含量。

总之,由于各分区各土地利用方式面积比的差异,以及户在土地上肥料投入、秸秆还田的差异,造成了不同分区的农户在土地上肥料投入、秸秆还田以及水资源利用的差异,这些差异与土壤全氮、土壤速效磷、土壤速效钾、土壤有机质与地下水埋深等的变化量以及地下水硝酸盐含量有一定的直接影响关系。

4.2 农药除草剂施用与环境污染

农药、除草剂在使用时,一般只有 10%左右粘附在作物上,其余 90%的农药通过各种方式向环境扩散,因而在地面或空中喷撒农药,都会对大气、水体和土壤造成严重的污染。农药对环境的危害与农药的数量、农药的有效成分、农药的毒性及农药的残留期有关。为了能够定量地反映农药施用情况,引用 Jansen 等^[14]提出的公式计算农药指数:

$$BILU_L = \frac{1}{y} \sum_{i=1}^n A_i \times AI_i \times TOX_i \times BUR_i$$

式中, $BILU_L$ 为特定技术下土地利用系统 L 的农药指数; y 为土地利用占地时间(d); A_i 为 L 中施用的第 i 种农药的数量; AI_i 为 i 种农药的有效成分(%); TOX_i 为 i 种农药的毒性指数; BUR_i 为 i 种农药残留期的平方根。

从不同分区的农药、除草剂使用情况看到,四类区因种植蔬菜大量施用农药而污染严重,1998、1999 两年地块平均农药指数为 28.49,二类区因棉花种植面积比例较大,平均农药指数为 10.17,对比 1998 和 1999 两年农药施用,施用量和施用次数均有所上升,其中以四类区增长最快,也就是说,该地区农药污染有进一步加重的趋势。调查中在一类区,发现施用六六六粉、敌敌畏等国家禁用农药的少部分农户。

4.3 水资源利用

地下水埋深受地形、地貌等大尺度因子影响。曲周县东南角属于冲积扇和故道高平地、缓高地的地形高,有离水源远,所以地下水位深,1999 年最高值达 18.97m;而曲周县东北一带,地形为河间微倾平地,地势较低且又靠近水源,地下水埋深较浅,最浅的地方为 2.55m,且多为咸水。

各分区水资源利用上的差异(表 2、表 4)表现在:①各种作物种植面积不同;②分区间作物灌溉量差异(由于 90%以上农户灌溉是大水漫灌,其差异主要体现在灌溉次数上);③不同水源利用不同;④咸水、微咸水比例不同。表 2 给出各分区的地下水水位的变化和各分区作物灌溉情况,地下水位的下降除了受自然因素的影响外,农户对地下水的开采情况有较大的影响。一、三类区由于农户开采量大而水位下降多。

盐渍化是曲周县在其东北部,即二类区)主要的灾害形式。地下水含盐量和土壤表层土含盐量与土壤性质、降雨、灌溉、施肥等小尺度因子影响有关。由于水资源的限制,部分地区(尤以一、二类区为主)主要

采用咸水、微咸水灌溉,很少进行咸淡轮灌或咸淡水混灌,这种情况的延续可能会造成次生盐碱化。

5 农户行为因素分析

农户行为主要受自然因素、心理因素等影响,并受到收入、时间的约束。这里主要从农户类型进行分析。不同类型农户由于自然、经济环境和自身经济实力的差异,以及在农业和农村经济市场化过程中所处阶段的差异,其投资行为不可能完全一致。

表 4 不同分区作物灌溉与水源

Table 4 The crop irrigation and source of different zone

分区 Zone	水浇地比例 Percentage of irrigation land(%)	作物灌溉次数 Irrigation times among crops					水源比例 Percentage of different water source(%)			咸水/微咸水比 Percentage of using brackish water(%)
		小麦 Wheat	玉米 Maize	蔬菜 Vegetable	棉花 Cotton	谷子 Millet	浅井水 Shallow well	深井水 Depth well	河水 River	
一类区 Zone1	83.1	3.63	1.98	5.08	1.56	1.39	61.29	38.31	0.66	41.24
二类区 Zone2	80.6	3.88	2.41	5	1.95	2	51.60	46.26	4.14	37.36
三类区 Zone3	90.3	3.38	2.11	3.36	2.25	1.76	57.87	37.80	7.48	25.72
四类区 Zone4	91.0	3.1	2	3.91	1.47	2	86.74	13.26	0.00	29.00

农户类型是依据农业普查办公室的标准,以从业人员的主要劳动投向来确定。调查显示,在全县,家庭劳动力都以经营农业为主的纯农业户占总数的 60.51%;同时从事农业和非农业、但从事农业占多数的农业兼业户也占 26.45%;而从事非农业占多数劳动力的非农兼业户占 10.51%;家庭劳动力全部以非农业为主业的非农业户占 2.0%。农户类型比例上各分区有一定的差异(见表 4)。从 1995 到 1999 年,农户劳动投向逐渐由纯农业转向以外出打工为主的农业兼业类型。

由于不同类型农户在收入、农业生产目标的差异,造成纯农业户、农业兼业户、非农业兼业户和非农业户在土地利用、农业生产中肥料投入有很大差异。非农业户的肥料投入比较合理,肥料利用率最高,其中氮肥最少,磷肥中等,钾肥有机质投入量最大,使得 N、P 盈余量最小,K、有机质的亏损量最低;纯农业户的氮肥投入量、无机氮投入量所占比重最大,有机质投入量最少,造成 N 的盈余量最大,有机质的亏损量最高;农业兼业户的肥料投入结构,比纯农户、非农业兼业户合理。农药、除草剂使用上,非农业户施用量最少;纯农户不论使用次数都是最多每次施用量较少;

说明纯农户在种植业生产中,进行高投入、并进步精耕细作;非农业兼业户的总施用量和每次农药量最大,这与非农业兼业户经济收入较高,农业时间较少有关。

从农户心理上,农户把小麦作为基本口粮,是生活的第一需要,因此在种植选择上要种足够的小麦,然后在考虑其他作物种植;对小麦而言,其肥料投入上一般较少考虑肥料价格和粮食价格,肥料分配上有优先权。调查中还发现,许多农户确定施肥量的方法主要是根据经验、习惯或看周围农户。这主要是农户科技文化素质较低,他们对施肥的理解仍然是“施肥越多产量越高”。中国农业大学曲周实验站周围地区,农户投入水平相对合理,说明科技示范作用对农户行为有积极促进作用。

6 结论与讨论

土壤质量及其变化受自然(地形、地貌、气候等大尺度因子)、社会经济因素(生产经济水平、农户行为)的综合影响,农户行为是土壤质量状况及其变化的直接因素。

目前,农户已成为广大农村投资、经营与生产等经济活动的主体,最基本的决策单位。农户既是生产单

表 5 不同分区农户类型差异

Table 5 The difference in farm household type among different zone

分区 Zone	纯农业户 Farming only (%)	非农业户 Non- farming (%)	非农业 兼业户 Off-farm more(%)	农业兼 业户 Farming more(%)
一类区 Zone 1	56.55	1.38	10.34	31.72
二类区 Zone 2	62.90	0.00	13.12	23.98
三类区 Zone 3	45.38	4.62	5.38	35.38
四类区 Zone 4	61.54	7.69	0.00	30.77

位又是消费单位的基本特点,决定了它的生产与消费行为,以及资金、技术与劳动力等的供给之间存在着直接的相互制约与相互促进的关系。由于这种特殊的关系使得目前我国作为区域社会经济基本细胞的农户的各类土地资源的开发与利用行为具有较为明显的非持续性特征,从而与区域可持续发展的总体目标不相协调^[15]。因此,要实现我国区域土地可持续利用,必须先分析农户土地利用的可持续性,探索实现农户尺度土地持续利用的途径。

由于不同类型农户的土地利用方式选择的差异,以及不同土地利用的肥料投入、水资源利用和秸秆处理等的不同,造成不同类型农户的土地利用行为对土壤全氮含量、速效钾含量,土壤有机质含量、地下水硝态氮含量,土壤地下水位等土地质量和环境产生不同影响。

可见,区域土地可持续利用的实现,必须从农户尺度入手。一方面,通过加强基础教育提高农户文化素质,同时,加强农业技术推广和科技示范工作,引导农户采用持续性土地利用方式和合理施肥等。另一方面,运用经济手段和政策法规促使农户进行持续性土地利用。

References:

- [1] Heerink N, Kuyvenhoven A, and Maarten S. Economic Policy Reforms and Sustainable Land Use in Developing Countries; Issues and Approach; In: Nico Heerink, Herman van Keulen, Marijke Kuiper eds. *Economic Policy and Sustainable Land Use*. New York: Physica-Verl., 2001. 1~20.
- [2] Zhang L X, Xu X M. Farm Household Behavior in Production Under Different Policy Environment. *Journal of Agro-technical Economic*, 1996, (4): 27~32.
- [3] Qi W, Zhang F R, Dongye G L. Study on Land Quality Indicators for Assessing Sustainable Land Management. *Journal of Shandong Agricultural University Natural Science*, 2001, **32**(2): 165~170.
- [4] Guo S Q. The Research on the Method of the Regional Division of Agricultural Eco-economic System; to the Mountain Areas Around Sichuan Basin. *J. Sichuan Agric. Uni.*, 1997, **15**(3): 413~417.
- [5] Fan Y S, Liu J Y. *Land Use in Tibet Municipality*. Beijing: Science Press, 1994.
- [6] Wang X L. Analysis on Demographic Factors and Land Use / Land Cover Change. *Resource Science*, 2000, **22**(3): 39~42.
- [7] Wang A M, Liu J L, Miao L L, et al. Analysis on the Characteristic Index of Land use in Man-Earth Relationship. *Economic Geography*, 1999, **19**(1): 62~66.
- [8] Canter L W. *Nitrates in Groundwater*. CRC press Inc, 1997.
- [9] Nu R K. The Nutrient Recurrence and Nutrient Balance of Agricultural Ecological System in the Typical Area I. Input-output Coefficient of Nutrient in Cropland. *Chinese Journal of Soil Science*, 1996, **27**(4): 145~151.
- [10] Zhu Z X. *Agrology*. Beijing: Agricultural Press, 1983.
- [11] Xin D H, Li W J. *The integrated control and the development of saline and sodic in the low yield area*. Beijing: The Press of China Agricultural University, 1990.
- [12] Xin D H. *The integrated sustainable development of agriculture in the region of reclaimed saline and sodic*. Beijing: The Press of Beijing Agricultural Science, 1995.
- [13] Kapkiyai J Jane, Karanja K Nancy, et al. Soil Organic Matter and Nutrient Dynamics in Kenyan Nitisol under Long-term Fertilizer and Organic Input Management. *Soil Biology and Biochemistry*, 1999, (31): 1773~1782.
- [14] Jansen D M and Schipper R A. A Static Description to Quantify Land Use System. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 1995, **44**(2): 31~46.
- [15] Cheng Y Q, Tan H J. Affecting Factor Analysis of Chinese Farm Households' Land Use Behavior on Sustainability. *China Soft Science*, 1998, (9): 93~96.

参考文献:

[2] 张秀林,徐乃敏. 农户生产在不同政策环境下行为研究. *农业技术经济*, 1996, (4): 27~32.

[3] 齐伟,张凤荣,东野光亮. 土地质量指标在土地持续利用管理评价中应用研究. *山东农业大学学报(自然科学版)*,

2001, 32(2):165~170.

- [4] 郭守前. 农业生态经济系统分区方法研究——以四川盆周山区为例. 四川农业大学学报, 1997, 15(3):413~417.
- [5] 樊玉山, 刘纪远. 西藏自治区土地利用. 北京: 科学出版社, 1994.
- [6] 王秀兰. 土地利用/土地覆盖变化中的人口因素分析. 资源科学, 2000, 22(3):39~42.
- [7] 王爱民, 刘加林, 缪磊磊, 等. 人地关系研究中的土地利用特征指标分析——以兰州市为例. 经济地理, 1999, 19(1):62~66.
- [9] 鲁如坤, 等. 我国典型地区农业生态系统养分循环和平衡研究 1. 农田养分支出参数, 土壤通报, 1996, 27(4):145~151.
- [10] 朱祖祥主编. 土壤学. 北京: 农业出版社, 1983.
- [11] 辛德惠主编, 李维迥副主编. 浅层咸水型盐渍化低产地区综合治理与发展. 北京农业大学出版社, 1990.
- [12] 辛德惠主编. 盐渍化改造区农业综合持续发展. 北京农业科技出版社, 1995.
- [15] 陈佑启, 唐华俊. 我国农户土地利用行为可持续性的影响因素分析. 中国软科学, 1998, (9):93~96.

《生态学报》2003 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的综合性学术刊物, 创刊于 1981 年。主要报道动物生态、植物生态、微生物生态、农业生态、森林生态、草地生态、土壤生态、海洋生态、淡水生态、景观生态、区域生态、化学生态、污染生态、经济生态、系统生态、城市生态、人类生态等生态学各领域的学术论文; 特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章; 原创性研究报告和研究简报; 生态学新理论、新方法、新技术介绍; 新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。为促进学术、科研信息的交流, 欢迎踊跃投稿。

《生态学报》为月刊, 2003 年每期 176 页, 信息容量 36 万字。期定价 36 元, 年定价 432 元。全国各地邮局均可订阅, 望广大读者互相转告, 以便及时订阅。

地址: 100085 北京海淀区双清路 18 号 《生态学报》编辑部 电话 (010)62941099 E-mail: Shengtaixuebao@sina.com 或 Shengtaixuebao@mail.rcees.ac.cn

本刊国内邮发代号: 82-7, 国外邮发代号: M670, 标准刊号: ISSN1000-0933/CN11-2031/Q