

浮梁县土地利用变化及驱动力分析

谢 菲, 舒晓波, 廖富强, 莫晓宇

(江西师范大学 地理与环境学院, 南昌 330022)

摘 要:以江西省浮梁县作为研究区域,采用浮梁县 1996—2005 年的土地利用变更数据及社会经济统计数据,从土地利用数量变化、土地利用程度变化、土地利用效益变化 3 方面探讨了研究区域的土地利用变化特征,并运用主成分分析法对引起这些变化的驱动力进行了分析。研究表明:(1)耕地和建设用地是浮梁县土地利用数量变化的主要类型,土地利用程度和效益都有一定程度的提高,土地利用总体态势较好;(2)工业化、城市化水平的提高及人口的增长是引起土地利用变化的主要社会经济驱动力,但是城市化和工业化水平的提高是最为主要的驱动因素。

关键词:土地利用变化; 驱动力; 浮梁县

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2011)02-0213-05

Analysis on Land Use Changes and Driving Forces in Fuliang County, Jiangxi Province

XIE Fei, SHU Xiao-bo, LIAO Fu-qiang, MO Xiao-yu

(School of Geography and Environment, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China)

Abstract: This paper takes Fuliang County as the study area. Based on the detailed investigation and social economic date of land use between year 1996 and 2005, the characteristics of land use changes were discussed from three aspects including the amount change, the degree change and the benefit change. And then the driving forces were analyzed by principal component method. The main results are as follows: (1) The farmland and construction land are the main types of land use change in Fuliang County, land use degree and benefit change have a certain degree of increase, the land use general trend is almost well; (2) The improvement of industrialization and urbanization, and the growth of population are the main socio-economic driving forces, but the improvement of industrialization and urbanization are the most main driving factors.

Key words: land use change; driving force; Fuliang County

近年来,全球环境变化成为人们关注的焦点,而越来越多的事实表明,土地利用/土地覆盖变化(LUCC)是引起全球环境变化的重要原因^[1-2],而且是人地关系的具体体现。在国际 IGBP(国际地圈—生物圈计划)和 IHDP(全球变化中的人文领域计划)于 1995 年联合提出“土地利用和土地覆盖变化”研究计划^[3]之后,土地利用/土地覆被变化已经成为全球变化研究的前沿领域和热点,也是当前地理学、生态学等诸多学科研究的热点和前沿问题^[4]。而 LUCC 的驱动机制研究对解释土地利用的时空变化和建立土地利用变化预测模型起关键作用,因而成为土地利用变化研究的焦点^[5-6],在较短时间尺度上,自然因素的影响主要体现为累积性效应,而社会经济因素对 LUCC 时空过

程的影响相对活跃且易于探测。因此 LUCC 驱动机理研究也更多地关注引起土地利用变化的社会经济因素及其作用途径^[7]。本文对江西省浮梁县 1996—2005 年土地利用变化以及引起变化的社会经济驱动因素进行分析,以期为区域土地资源的可持续利用及区域土地管理决策提供有价值的科学依据。

1 研究区概况与数据来源

1.1 区域概况

1.1.1 自然概况 浮梁县位于江西省东北部,地处赣、皖两省交界处,坐落在黄山、怀玉山余脉及鄱阳湖过渡地带。境内山峦起伏,河川纵横,地形包括山地、丘陵、平原三大类型,并呈南北高,西南低,朝西南开

口的地势,对光、热、水、土起着明显的分异作用。本区属于亚热带温热湿润气候,雨量充沛,光照充足,四季分明,气候宜人。土地总面积 2 851 km²,地表地下资源十分丰富,地表资源主要指土地资源,以林业、果茶桑园和耕地为主,其中林业比重尤为突出,森林覆盖率达 61.8%以上,是全省重点林区之一,建设用地在浮梁县各土地利用类型中面积比重最小,但是呈现逐年扩张的趋势,现状比重仍不高;地下矿产资源有瓷土、煤、钨、锰、铜、金以及大理石、石灰石等,以瓷土为最。

1.1.2 经济概况 近年来,浮梁县国民经济迅速发展,综合实力大为增强,到 2005 年末,浮梁县总户数 88 300 户,比 2004 年增长 8.48%;年末总人口

274 535 人,比 2004 年增长 0.04%;其中,城镇人口 66 547 人,农村人口 207 988 人。2005 年全县实现地区生产总值 19.54 亿元,财政收入达到 10 886 万元,人均生产总值 6 960 元,三大产业结构比 26.41:40.51:33.08,发展势头持续、快速、健康。

1.2 基础数据来源

本文研究的主要数据来源于 1996、2005 年浮梁县土地利用变更调查数据以及统计年鉴。采用《全国土地分类》(过渡期)所制定的土地利用分类体系,将研究区土地利用类型分为 3 个一级类别:1 农用地、2 建设用地、3 未利用土地,并在一级类别的基础上进一步细化分出 10 个二级类别,具体见表 1。

表 1 全国土地利用分类(过渡期)

一级类别	二级类别	三级类别
1 农用地	11 耕地	111 灌溉水田,112 望天田,113 水浇地,114 旱地,115 菜地
	12 园地	121 果园,122 桑园,123 茶园,124 橡胶园,125 其他园地
	13 林地	131 有林地,132 灌木林地,133 疏林地,134 未成林造林地,135 迹地,136 苗圃
	14 牧草地	141 天然草地,142 改良草地,143 人工草地
	15 其它农用地	151 畜禽农用地,152 设施农用地,153 农村道路,154 坑塘水面,155 养殖水面156 农田水利用地,157 田坎,158 晒谷场等用地
2 建设用地	20 居民点及工矿用地	201 城市,202 建制镇,203 农村居民点,204 独立工矿用地,205 盐田,206 特殊用地
	26 交通运输用地	261 铁路用地,262 公路用地,263 民用机场,264 港口码头用地,265 管道运输用地
	27 水利设施用地	271 水库水面,272 水工建筑物
3 未利用土地	31 未利用地	311 荒草地,312 盐碱地,313 沼泽地,314 沙地,315 裸土地,316 裸岩石砾地,317 其他未利用地
	32 其它土地	321 河流水面,322 湖泊水面,323 苇地,324 滩涂,325 冰川及永久积雪

2 浮梁县土地利用动态变化

2.1 土地利用的数量变化

土地利用的数量变化包括土地利用变化的幅度和速度。土地利用变化的幅度主要表现为各种土地利用类型的面积变化,通过分析土地利用类型的面积变化,可以了解区域土地利用变化总的趋势和土地利用结构的变化。土地利用变化的速度是表示区域土地利用类型变化的动态度,土地利用类型的动态度对于比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势都具有积极的意义。

2.1.1 土地利用变化的幅度 由于人口的增长、经济发展以及城镇化、工业化进程的加快,浮梁县各种土地利用类型的面积在 1996—2005 年间均发生了变化,具体分析如下:(1)农用地总体上是减少的,但减少的幅度不大。从 1996 年的 270 724.78 hm² 减少到 2005 年的 270 485.93 hm²,减少了 238.85 hm²,减少率为 0.09%。在农用地中,只有耕地和其它农用地是减少的,园地、林地都有一定程度的增加,林地增加的数量比园地要多,但是增加率不如园地,是因

为园地的基数小于林地,造成这种变化的原因是农业结构的调整、退耕还林和建设占用;(2)建设用地增加。1996 年建设用地为 6 061.46 hm²,到 2005 年增加为 7 467.36 hm²,增加了 1 405.90 hm²,增加率为 23.19%。在建设用地中,水利设施用地基本上没有变化,增加的是居民点及工矿用地、交通运输用地,居民点及工矿用地增加的原因主要是近年来人口的增长和“房地产热”、“开发区热”导致,而交通运输用地的增加是由于高速公路建设;(3)未利用地减少。从 1996 年的 8 306.45 hm² 减少到 2005 年的 8 223.05 hm²,减少了 83.40 hm²,减少的幅度不是很大,只有 1.00%,但却说明浮梁县土地利用率提高了,未利用地主要转化为林地、居民点及工矿建设用地(表 2)。

2.1.2 土地利用变化的速度 各类土地利用变化的剧烈程度(变化的速度)可以通过单一土地利用动态度和综合土地利用动态度指数来表示(表 3)。

(1)单一土地利用类型动态度。单一土地利用动态指数反映的是某一研究区域一定时期范围内某种土地利用类型的数量变化情况。

$$K=\frac{u_b-u_a}{u_a}\times\frac{1}{T}\times100\%$$

式中: K ——研究时段内某一土地利用类型动态度;
 u_a, u_b ——研究初期和末期某一种土地利用类型的数量; T ——研究时段长,当 T 设定为年时, K 的值就是该研究区某种土地利用类型年变化率^[8]。

表 2 浮梁县土地利用类型面积变化表 hm²

一级类别	二级类别	1996 年	2005 年	增减量	增减率/%
农用地	耕地	23570.33	20921.29	-2649.04	-11.23
	园地	6273.15	6468.11	194.96	3.10
	林地	232661.66	234902.94	2241.28	0.96
	牧草地	0	0	0	0
	其它农用地	8219.64	8193.59	-26.05	-0.32
	总面积	270724.78	270485.93	-238.85	-0.09
建设用地	居民点及工矿用地	4321.26	5050.50	729.24	16.88
	交通运输用地	818.80	1495.46	676.66	82.64
	水利设施用地	921.40	921.40	0	0
	总面积	6061.46	7467.36	1405.90	23.19
未利用土地	未利用地	3599.91	3507.23	-92.68	-2.57
	其它土地	4706.54	4715.81	9.27	0.20
	总面积	8306.45	8223.05	-83.40	-1.00

表 3 浮梁县土地利用动态指数 %

土地利用类型	耕地	园地	林地	牧草地	其它农用地	居民点及工矿用地	交通运输用地	水利设施用地	未利用地	其它土地
单一动态度	-1.25	0.34	0.11	0	-0.04	1.88	9.18	0	-0.29	0.02
综合动态度	0.13									

2.2 土地利用程度变化

土地利用程度是土地开发利用广度和深度的属性表征,体现了人地交互作用的密度和强度。土地利用的程度可以用土地利用率和土地利用程度指数来表示。

2.2.1 土地利用率及其变化 土地利用率是已利用土地与总土地面积之比。这个指数反映了区域开发利用土地的程度,并指示该区域可供利用的后备资源情况。

表 4 浮梁县与全省、全国土地利用率比较 %

年份	浮梁县	江西省	全国
1996 年	97.09	89.05	66.00
2005 年	97.50	90.45	72.47

从表 4 中可以看出,无论是浮梁县还是江西省还是全国,土地利用率都有所提高,就 2005 年来看,浮梁县的土地利用率明显高于全国平均水平,略高于全

(2)综合土地利用动态度。综合土地利用动态指数是在一定时段内土地利用变化的强度,它反映了人类与土地之间进行的物质、能量、信息交流的强度,其表达式为:

$$LC=\frac{\sum_{i=1}^n\Delta LU_{i-j}}{2\sum_{i=1}^nLU_i}\times\frac{1}{T}\times100\%$$

式中: LU_i ——研究初期 i 类土地利用类型面积;
 ΔLU_{i-j} ——研究时段内 i 类土地利用类型转化为非 i 类(j 类)土地利用类型的面积; T ——研究时段,当 T 的时段设定为年时, LC 的值就是该研究区土地利用类型的年变化率^[8]。

可以看出,浮梁县土地利用变化速度较慢,综合土地利用动态度仅为 0.13%。从单一动态度来看,交通运输用地的年变化率最大,变化的速度最快,为 9.18%,居民点及工矿用地、耕地变化的速度较快,分别为 1.88%、-1.25%;林地由于总量较大,变化部分所占比例小,所以变化的速度相对较慢,水利设施用地在研究时段内没有发生变化,年变化率为 0。

省水平,说明浮梁县土地开发利用的程度还是比较高的,但是又反映了另外一个问题,就是该地区后备资源不足。

2.2.2 土地利用程度指数及其变化 土地利用程度指数是用来标示人类开发利用土地的程度,它能够较好地反映土地利用的总体程度。根据中科院遥感所刘纪远等的方法,将土地利用程度按照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(表 5),并赋予分级指数,从而给出了土地利用程度的定量化表达式^[9]。

$$L_d=100\times\sum_{i=1}^4A_i\times C_i\quad L_d\in[100,400]$$

式中: L_d ——土地利用程度综合指数; A_i ——第 i 类土地利用程度分级指数; C_i ——第 i 类土地利用程度面积百分比。

表 5 土地资源利用类型分级

土地利用程度	未利用	低度利用	中度利用	高度利用
土地利用类型	未利用地、其它土地	林地、天然草地、水利设施用地	耕地、园地其它农用地、人工草地	城镇、居民点、工矿用地、交通用地
分级指数	1	2	3	4

浮梁县 1996 年、2005 年的土地利用程度综合指数分别是 214.02 和 214.95。浮梁县土地利用程度指数也超过了全国土地利用程度指数的平均水平 202^[10]。可见浮梁县土地利用程度较高,人类活动在 这一区域对土地利用格局已经产生了很大的影响。从 1996—2005 年的土地利用程度指数增加了 0.93,说明浮梁县土地开发利用程度不断加深,主要是由于 利用程度低的土地利用类型向利用程度较高的土地 利用类型转化的结果,如未利用地、耕地向园地、林 地、居民点及工矿用地及交通运输用地转化,使得土 地的利用程度增加,土地利用向广度和深度发展。

2.3 土地利用效益变化分析

人们在对土地利用方向做出决策时,往往受到不 同类型土地的比较效益的影响,因此分析土地利用效 益将为人们的行为决策提供依据。在这里从土地利 用的经济效益来分析,选取了地均 GDP(反映规划实 施过程中社会消费水平),单位面积第一产业产值(第 一产业产值/农用地面积,反映规划实施过程中农用 地的经济效益),单位面积第二、三产业产值(第二、三 产业产值/建设用地面积,反映规划实施过程中建设 用地的经济效益),全社会固定资产投资额(反映规划 实施过程中对土地的社会投资情况)4 个指标来 衡量。

表 6 浮梁县土地利用经济效益比较

项目	地均 GDP/ (万元· hm ⁻²)	单位面积 第一产业 产值/(万元· hm ⁻²)	单位面积 第二、三产 业产值/ (万元·hm ⁻²)	全社会 固定资产 投资额/ 万元
1996 年	0.30	0.10	10.08	6633
2005 年	0.69	0.19	18.31	50543
期间增加	0.39	0.09	8.23	43910
增长率	130	90	81.65	662

从表 6 中可以看出,1996 年和 2005 年相比,土地 利用效益快速增加,地均 GDP 增加 0.39 万元,增长 130%;全社会固定资产投资额增长率高达 662.00%, 可见浮梁县对土地的社会投资力度加大,投资额增加 幅度较大;单位面积第一产业产值和单位面积第二、 三产业产值增长率也很大,分别为 90%和 81.65%, 但是土地利用效益的分配存在明显差异,单位面积第 一产业产值和单位面积第二、三产业产值的比差大, 2005 年单位面积第二、三产业产值为单位面积第一 产业产值的 96 倍之多。

3 驱动力分析

影响土地利用/覆盖变化的因素众多,错综复杂,

选择驱动因子和指标要尽可能细致全面,但指标过多 往往会增加分析问题的难度和复杂性,而且很多指标 之间不同程度的存在一定的相关性,如果直接纳入研 究中分析,不仅复杂,而且可能因为多元共线性问题 而无法得出正确的分析结果。主成分分析的目的就 是通过线性变换,将原来的多个指标组合成相互独立 的少数几个能充分反映总体信息的指标,使用提取出 的主成分代替原始变量,从而在不丢掉主要信息的前 提下避开了变量间的共线性问题,便于进一步分析。 此外,由于主成分分析对样本量没有严格要求,因此, 对于时间序列偏短情况下的土地利用/覆盖变化驱动 力分析则更为有效^[11]。

本文在定性分析的基础上,采用主成分分析方法 进行定量分析,选取了 9 个关键因子作为土地利用变 化的主要社会经济驱动因子,分别为:年末总人口 X_1 (人)、非农业人口 X_2 (人)、城镇化水平 X_3 (%)、国内 总产值 X_4 (万元)、财政收入 X_5 (万元)、固定资 产投资 X_6 (万元)、第一产业产值 X_7 (万元)、第二产 业产值 X_8 (万元)、第三产业产值 X_9 (万元),其中 年末总人口将反映人口这一驱动因素,城镇化水平、 非农业人口、将反映城镇化这一驱动因素,国内生产 总值、财政收入将反映经济发展水平的影响,一、二、 三产业产值、固定资产投资将反映工业化发展的影响 (表 7)。

表 7 主成分分析原始变量数据

变 量	1996 年	1999 年	2002 年	2005 年
年末总人口 X_1 /人	267400	270700	279600	280600
非农业人口 X_2 /人	52800	55500	58900	68000
城镇化水平 X_3 /%	19.75	20.50	21.07	24.23
国内总产值 X_4 /万元	86558	111382	140427	195400
财政收入 X_5 /万元	6018	6398	8827	10886
固定资产投资 X_6 /万元	6633	8738	21274	50543
第一产业产值 X_7 /万元	28103	28941	34662	51900
第二产业产值 X_8 /万元	32969	41279	54589	79000
第三产业产值 X_9 /万元	25486	41162	51176	64500

将以上 9 个表征社会经济对土地利用产生明显 影响的驱动因子视为一个整体,这些因子共同作用, 促使了浮梁县土地利用的变化。运用因子分析法,通 过这些因子在新组合成的主成分中的荷载,评价其对 土地利用变化影响的重要程度。

因子分析结果表明,第一、第二主成分累积贡献 率达到了 99.181%,完全可以对浮梁县土地利用变 化给出充分的解释(表 8),因此,以二个主成分为基 础,根据各主成分中各驱动因子荷载可分析其在相应 主成分中的贡献率(表 9)。

表 8 前 3 个主成分特征值、贡献率及累积贡献率

主成分	特征值	贡献率/%	累积贡献率/%
1	8.586	95.395	95.395
2	0.341	3.785	99.181
3	0.074	0.819	100.000

表 9 主成分旋转载荷矩阵

变 量	第一主成分	第二主成分	第三主成分
年末总人口 X_1	0.434	0.900	0.046
非农业人口 X_2	0.817	0.555	0.158
城镇化水平 X_3	0.872	0.454	0.183
国内总产值 X_4	0.753	0.634	0.180
财政收入 X_5	0.709	0.705	-0.002
固定资产投资 X_6	0.860	0.508	0.048
第一产业产值 X_7	0.888	0.456	0.054
第二产业产值 X_8	0.775	0.617	0.138
第三产业产值 X_9	0.597	0.742	0.306

主成分载荷是主成分和变量之间的相关系数,从表 8 可以看出,第一主成分对浮梁县土地利用变化的贡献率高达 95.4%,是土地利用变化的主要影响因素。在第一主成分中,非农业人口、城镇化水平、固定资产投资、第一产业产值等 4 个驱动因子的荷载绝对值均在 0.8 以上,而这些因子主要与城市化水平、工业化水平的提高有关,因此第一主成分可以被认为是城市化水平和工业化水平的代表。1996—2005 年,浮梁县非农人口由 5.28 万人增加到 6.8 万人,城镇化水平由 19.75% 增加到 24.23%,固定资产投资由 6 633 万元增加到 50 543 万元,第一产业产值占 GDP 的比重由 32.47% 降到 26.56%,表明随着经济的发展、城市化和工业化步伐的加快,导致了城市建设、工矿企业用地的需求不断增加,促进了土地利用的变化。

在第二主成分中,只有年末总人口一个驱动因子的荷载绝对值大于 0.8,人口增长与计划生育和人口流动政策直接相关,因此,第二主成分可概括为人口政策主成分。浮梁县年末总人口由 1996 年的 267 400 人增加到 2005 年的 280 600 人,人口的增长要大量使用城乡基础设施,促使了城乡建设用地的增加和耕地的减少。人口作为一种持续的外界压力,对土地利用结构变化起着重要作用。

从分析结果来看,这些驱动因子都对土地利用变化造成了一定程度的影响,但是城市化、工业化水平的提高和人口的增长是造成浮梁县土地利用变化的主要驱动因素。此外,国家政策也会对土地利用变化造成影响,如从 1996 年开始,浮梁县对林业就实施了 66.7 万 hm^2 封山育林的政策,使得浮梁县林地面积大幅度增长。

4 结 论

通过定性和定量对浮梁县土地利用变化及驱动力的分析,可得出以下结论:

(1)土地利用变化总的态势是农用地、未利用地减少,建设用地增加。农用地的减少主要是耕地面积的减少,1996—2005 年间浮梁县共减少耕地 2 649.04 hm^2 ;建设用地增加主要是居民点及工矿用地和交通用地的增加,1996—2005 年间浮梁县共增加居民点及工矿用地 729.24 hm^2 、交通用地 676.66 hm^2 。

(2)土地利用变化的速度(年变化率)较慢,只有 0.13%,但各种土地利用类型的变化速度不一,交通运输用地的年变化率最大,为 9.18%,居民点及工矿用地、耕地变化的速度也较快,分别为 1.88% 和 -1.25%。

(3)1996 年、2005 年的土地利用程度综合指数分别是 214.02 和 214.95,表明浮梁县土地利用程度较高,而且土地开发利用在逐渐向深度和广度发展,土地利用的效益也有所提高。

(4)城市化、工业化水平的提高是引起浮梁县土地利用变化的最为主要的驱动因素,此外,人口的增长也对土地利用变化产生了较大影响。

(5)如何定量研究土地利用变化的驱动力至今仍然是一项难点,许多驱动因子(如政策、体制、市场、信息等)对 LUCC 有着重要影响,但对其量化却很难,如何确定合适的可量化的方法还有待进一步研究。

参考文献:

[1] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域—土地利用/土地覆被变化国际研究动向[J]. 地理学报,1996,51(6): 553-557.

[2] 唐华俊等. 土地利用/土地覆被变化(LUCC)模型研究进展[J]. 地理学报,2009,64(4):456-468.

[3] IGBP/IHDP. Land-use and land-cover change science/research plan[R]. IGBP Report No. 35 and IHDP Report No. 7,1995.

[4] 周忠学,任志远. 土地利用变化与经济发展关系的理论探讨:以陕北黄土高原为例[J]. 干旱区资源与环境,2009,23(4):36-42.

[5] 詹长根,熊艳,汪朝辉,等. 近 50 年湖北省耕地动态变化及其驱动力分析[J]. 国土资源科技管理,2006(1):23-28.

[6] 郑国强,江南,史同广. 长江三角洲土地利用变化及驱动力分析[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2004(6): 18-22.

[7] 刘纪远,邓祥征. LUCC 时空过程研究的方法进展[J]. 科学通报,2009,54(21):3251-3258.

调,同时影响植物蛋白质的新陈代谢。其他研究表明只要土壤中的盐分和盐离子不超过作物的盐害阈值时,微咸水灌溉可获得在相同灌溉条件下淡水灌溉

时的产量,当土壤溶液中的盐分超过作物盐害阈值时才会影响作物的产量和品质,如研究表明棉花苗期盐害阈值为 0.6%~0.7%^[10-11]。

表 3 各处理盐分离子在土壤中的含量 %

处理	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	[Na ⁺ + K ⁺]
T1	0.0032	0.0028	0.0240	0.0632	0.0482	0.1295
T2	0.0029	0.0024	0.0244	0.0602	0.0523	0.1316
T3	0.0041	0.0028	0.0279	0.0605	0.0655	0.1469
T4	0.0049	0.0041	0.0231	0.0819	0.0937	0.1896
T5	0.0059	0.0050	0.0283	0.0958	0.1004	0.2135

3 结论与讨论

通过对矮化密植枣树微咸水滴灌田间试验结果分析,微咸水灌溉的洗盐和积盐效果与土壤初时含盐量和灌溉水矿化度有关系,各处理 0—100 cm 脱盐率分别为 26.4%、53.5%、29.8%、51.9%和 44.1%,且主要集中在表层 0—40 cm 范围内,洗盐效果最好的是当土壤含盐量为 1.03 mS/cm 时采用 2.5 g/L 矿化度水灌溉,土壤湿润体边缘积盐随灌水矿化度的增加而增大,在枣树整个生育期内,微咸水滴灌表现为积盐过程,随矿化度的增加积盐越明显,且有表聚现象。滴灌条件下各种盐离子的迁移速度与分布特性不同,高含盐土壤和高矿化度水滴灌比低含盐土壤各离子积累明显,其中 Ca²⁺、Mg²⁺、SO₄²⁻、Cl⁻ 和 [Na⁺ + K⁺] 均出现增加且有有表聚现象。当土壤含盐量在 0.4%~0.45%之间时,对 2 年生枣树叶片出现四周焦黄、卷叶和落叶,已经造成盐分胁迫。为了避免由于微咸水灌溉而产生土壤盐渍化危害,影响枣树的正常生长,应当在枣树生育期适时进行洗盐,淋洗定额依据枣树各生育期的耐盐特性和土壤含盐量、盐分组成等因素。而枣树的耐盐性和适时适量的洗盐定额还有待进一步研究。

参考文献:

[1] 王全九,徐益敏,王金栋.咸水与微咸水在农业灌溉中的

应用[J].灌溉排水,2002,21(4):73-77.

[2] 雷廷武,肖娟,王建平,等.地下咸水滴灌对内蒙古河套地区蜜瓜用水效率和产量品质影响的试验研究[J].农业工程学报,2003,19(2):80-84.

[3] 肖娟,雷廷武,李光永,等.西瓜和蜜瓜咸水滴灌的作物系数和耗水规律[J].水利学报,2004(6):119-124.

[4] 马东豪,王全九,来剑斌.膜下滴灌条件下灌水水质和流量对土壤盐分分布影响的田间试验研究[J].农业工程学报,2005,21(3):42-46.

[5] 王丹,康跃虎,万书勤.微咸水滴灌条件下不同盐离子在土壤中的分布特征[J].农业工程学报,2007,23(2):83-87.

[6] 苏莹,王全九,叶海燕,等.咸淡轮灌土壤水盐运移特征研究[J].灌溉排水学报,2005,24(1):50-53.

[7] 逢焕成,杨劲松,严惠峻.微咸水灌溉对土壤盐分和作物产量影响研究[J].植物营养与肥料学,2004,10(6):599-603.

[8] 陈秀龙,胡顺军,李修仓.膜下滴灌条件下不同矿化度水对土壤水盐动态及棉花产量的影响[J].干旱地区农业研究,2010,28(3):7-12.

[9] 肖振华,万洪富,郑莲芬.灌溉水质对土壤化学特征和作物生长的影响[J].土壤学报,1997,34(3):272-285.

[10] 陈小兵,杨劲松,张奋东,等.基于水盐生产函数的绿洲灌区水盐调控研究[J].灌溉排水学报,2007,26(4):75-78.

[11] 孙小芳,刘友良,陈沁.棉花耐盐性研究进展[J].棉花学报,1998,10(3):118-124.

(上接第 217 页)

[8] 梁治平,周兴.土地利用动态变化的模型分析[C]//中国土地资源战略与区域协调发展研究,2006:165-170.

[9] 刘纪远.中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M].北京:中国科学技术出版社,1996:158-188.

[10] 李天宏,韩鹏.厦门市土地利用/土地覆盖动态变化的遥感检测与分析[J].地理科学,2001,21(6):537-543.

[11] 李月臣,刘春霞.1987—2006 年北方 13 省土地利用/覆盖变化驱动力分析[J].干旱区地理,2009,32(1):37-46.

[12] 邓聚龙.灰色系统社会经济[M].北京:国防工业出版社,1985.

[13] 江西省统计局.江西省统计年鉴 1995—2006[M].北京:中国统计出版社,2006.

[14] Mills A J, Fey M V. Decling soil quality in South Africa: Effects of land use on soil organic matter and surface crusting [J]. South African Journal of Science, 2003,99:429-433.