

赣南脐橙果园水土流失现状调查分析

孙永明¹, 叶川¹, 王学雄², 黄欠如¹, 夏雨³, 成艳红¹, 钟义军¹

(1. 江西省红壤研究所, 南昌 331717;

2. 赣南师范学院, 江西 赣州 341000; 3. 江西省山江湖开发治理委员会办公室, 南昌 330046)

摘 要:为全面摸清赣南脐橙果园水土流失状况,为政府部门宏观决策提供科学依据,采取实地调查与统计分析相结合的方法,就赣南脐橙果园水土流失分布、程度展开调查,结果表明:赣南脐橙果园水土流失总面积 10.97 万 hm^2 ,占果园总面积的 92%;流失强度其中轻度流失占 53.92%,中度流失占 33.62%,强度流失占 12.46%,以轻度、中度流失为主,且主要发生在 3~7 a 及 7 a 以上的果园,1~3 a 果园水土流失以强度为主;流失量高达 360.20 万 t,流失区域根据平均侵蚀模数划分了 5 类,信丰属于平均侵蚀模数最轻区域,崇义县属于侵蚀模数最重区域。

关键词:赣南; 脐橙; 水土流失; 防治措施

中图分类号:S157

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2014)02-0067-05

Investigation and Analysis on the Present Situation of Soil Erosion in Gannan Navel Orange Orchard

SUN Yong-ming¹, YE Chuan¹, WANG Xue-xiong²,

HUANG Qian-ru¹, XIA Yu³, CHENG Yan-hong¹, ZHONG Yi-jun¹

(1. Red Soil Institute of Jiangxi Province, Nanchang 331717, China; 2. Gannan Normal University, Ganzhou 341000, China; 3. Office of the Mountain-River-Lake Development Committee of Jiangxi Province, Nanchang 330046, China)

Abstract: In order to comprehensively understand soil erosion in Gannan navel orange orchards, and provide a scientific basis for decision-making for the government, this article investigated the soil erosion in Gannan navel orange orchards based on field survey and statistical analysis. The results show that the total area of soil and water loss in Gannan navel orange orchard is 109 700 hm^2 , accounting for 92% of the total area of the orchard, 53.92% for mild erosion intensity, 33.62% for moderate erosion, 12.46% for the intensive erosion, indicating that mild and moderate erosion was the major erosion pattern and mainly occurred in the orchards with more than 3~7 years and 7 years, soil and water loss in the orchard of 1~3 years is intensive, the loss rate was up to 3.602 million tons, erosion area was divided into 5 kinds. Xinfeng belongs to area with the least average erosion modulus, Chongyi belongs to area with the greatest erosion modulus.

Key words: Gannan; navel orange; soil erosion; control measures

赣南是我国著名的脐橙生产基地,素有“中国脐橙之乡”之称,经过近 30 a 的持续发展,赣南脐橙产业已打成一个享誉海内外的知名品牌。据统计,截至 2012 年赣南脐橙种植总面积高达 11.87 万 hm^2 ,脐橙总产量达 125 万 t,产值达到 40 多亿元。赣南脐橙产业发展虽然取得了巨大成就,但目前仍存在诸多问题^[1],处于提升转型的关键时期,如在果地开发时往往忽视对原有生态系统的保护,传统清耕和粗放的

果园土壤管理模式,使果园水土流失严重,生态环境恶化,以及盲目投入、大肥大水、滥用农药等,使得果品农药残留超标,造成土壤、地下水体污染等生态环境问题^[2-5],这必将严重影响产业的发展和壮大。为此本文就赣南脐橙果园水土流失状况开展调查研究,摸清水土流失分布、程度,估算出土壤侵蚀量,划分区域流失等级,分析不同种植年限果园对流失等级的影响,并结合调查现阶段果园水保措施提出进一步加强

赣南脐橙果园水土流失的防治建议,从而保证在水土保持管理上、技术上和投入上更有针对性,并为有关部门宏观决策提供科学依据。

1 赣南脐橙果业现状

1.1 产业规模大

自 20 世纪 70 年代开始种植脐橙以来,赣州大力实施“兴果富民”、“建设世界著名脐橙主产区”、“培植超百亿元产业集群”等战略,经过几十年的发展,产业规模迅速得到壮大,脐橙产业发展后续能力强劲,从 2005 年开始果业面积一直保持增长(图 1),增长率分年度依次为 7.31%,20.35%,5.63%,3.01%,2.66%,4.45%,2.42%,其中 2006 年最高达到 20.3%,截至 2012 年脐橙种植面积高达 11.87 万 hm^2 ,产量达 125 万 t。

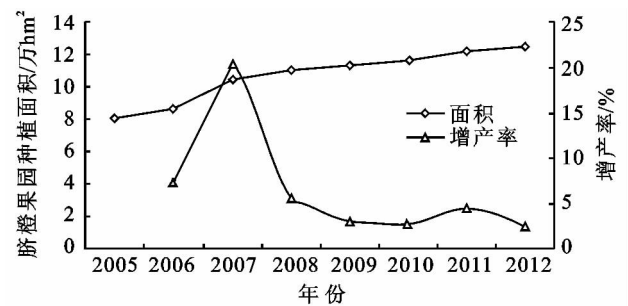


图 1 赣南脐橙果业面积与增产率变化

(数据来源:赣州市果业局)

脐橙产区主要分布在信丰、安远及寻乌三个县,2012 年信丰种植面积为 1.90 万 hm^2 ,占 16%;寻乌种植面积为 1.68 万 hm^2 ,占 14%;安远种植面积为 1.67 万 hm^2 ,占 14%。三个县的脐橙种植面积占赣南脐橙总面积的近 50%,超过 0.67 万 hm^2 的有会昌、宁都、于都、瑞金 4 个县(市),超过 0.33 万 hm^2 的有兴国、崇义、龙南 3 个县。全市建成集中连片 20 hm^2 以上的脐橙基地 800 多个。

1.2 致富农民的第一产业

全市 2012 年脐橙鲜果产值 40 多亿元,23 万户种植户 68 万果农直接受益,果农人均收入 5 000 元,占脐橙种植户家庭收入的 85%以上。先后有近 60 万农民通过种果实现脱贫致富。脐橙产业的发展还带动了养殖、农资、采后商品化处理、包装、贮藏、物流运输、机械制造、休闲旅游等关联配套产业发展,产业集群总产值近百亿元。

1.3 存在的主要问题

(1) 果园基础设施差。脐橙园建设标准低,水、电、路等果园配套设施不全。98%的果园建于山地丘陵地带,山地果园基础设施不配套,有 5.33 万 hm^2

以上的果园不通路,8 万 hm^2 果园不通电;有灌溉系统的果园只有 2.13 万 hm^2 ,仅占全市果园总面积的 18%,大部分果园灌溉水源依赖自然降雨蓄水,不具备基本的抗寒防冻、抗旱能力。果园机械化水平低,用工量大,随着劳动力成本不断上升,造成果园管理成本大幅上升,经济效益下降。

(2) 生态环保意识不强,水土流失严重。调查中发现,目前果农生态环保意识还不高,在果地开发时片面强调面积的扩大,而忽视对原有生态系统的保护,水土保持措施没有成为果园建设和管理的日常农事行为,具有水土保持措施的果园不足果园面积的 10%,从而部分导致或加剧了水土流失。

(3) 科技支撑薄弱。科技研发能力和带动能力较差,没有形成真正的产业科研平台。例如水土流失方面,先进的科研硬件设备和领军性高端技术人才严重缺乏,在水土流失监测、优化措施对比研究上薄弱,果业科技推广和人才队伍建设滞后。

2 赣南脐橙果园水土流失现状调查分析

2.1 赣南脐橙果园水土流失分布特征

根据 2012 年调查数据显示(表 1),赣南脐橙果园水土流失面积高达 10.97 万 hm^2 ,占赣州市耕地面积(32.73 万 hm^2)^[6]的 33.53%,其中轻度流失面积 5.92 万 hm^2 ,占总流失面积的 53.92%;中度流失面积 3.69 万 hm^2 ,占总流失面积的 33.62%;强度流失面积 1.37 万 hm^2 ,占总流失面积的 12.46%。流失面积最大的区域主要集中在信丰县、安远县、寻乌县,三个县加起来的流失面积占总流失面积的 44%。

2.2 赣南脐橙果园土壤侵蚀量的估算

由于我国区域水土流失监测评价工作起步较晚,缺乏土壤侵蚀量的实测数据,为此,借鉴土壤侵蚀通用方程^[7],结合赣南现有的基础数据,对赣南脐橙果园土壤侵蚀量进行估算。其表达式为: $E=R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot P \cdot C$,式中, E 为年平均土壤侵蚀量($\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$); R 为降水及径流因子 $[(\text{MJ} \cdot \text{mm})/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})]$; K 为土壤侵蚀性因子 $\text{t}/(\text{MJ} \cdot \text{mm})$; L 及 S 为地形因子,无量纲; P 为水土保持措施因子,无量纲; C 为地表植被覆盖因子,无量纲。各因子计算如下:

(1) R 值的获取。采用章文波等^[8]基于全国日降雨量数据构建的 R 值简易算法计算,计算式为:

$$R_{\text{半月}} = \alpha \sum_{k=1}^m (P_k)^\beta$$

$$R_{\text{年}} = \sum_{i=1}^{24} R_{\text{半月}i}$$

$$\alpha = 21.586\beta^{-7.1891}$$

$$\beta = 0.8363 + 1814/P_{d10} + 24.455P_{y10}$$

式中: R ——降雨侵蚀力 $[(MJ \cdot mm)/(hm^2 \cdot a)]$; α , β ——模型参数; k ——某半月内侵蚀性降雨日数, $d, k = 1, 2, \dots, m$; P_k ——半月内第 k 天的日降雨量 (mm), 利用红壤区的研究成果, 赣南地区侵蚀性降雨标准为 10 mm; n ——年数; P_{d10} ——一年内侵蚀性

降雨日雨量的平均值(即一年中 ≥ 10 mm 日降雨量的总和与相应日数的比值)(mm); P_{y10} ——侵蚀性降雨年总量的多年平均值(即 ≥ 10 mm 日雨量年累加值的多年平均值)(mm)。依据赣南 2011 年降雨资料计算出 R 值为 472.7。

表 1 赣南脐橙果园水土流失面积分布及侵蚀量估算

地区	水土流失面积/hm ²				土壤侵蚀量/	平均侵蚀模数/
	强度	中度	轻度	总面积	万 t	(t · km ⁻² · a ⁻¹)
章贡区	29.80	45.40	63.60	138.80	0.57	4102.19
开发区	41.07	43.47	51.40	135.93	0.67	4903.35
赣县	522.87	1383.13	1958.93	3864.93	13.39	3463.41
信丰县	414.33	5119.13	12801.53	18335.00	38.60	2105.30
大余县	485.00	582.67	2148.20	3215.87	9.51	2958.27
上犹县	319.47	498.53	583.33	1401.33	6.07	4333.81
崇义县	1732.20	1125.73	1404.33	4262.27	24.24	5686.07
安远县	2160.13	5939.73	6784.13	14884.00	55.20	3708.81
龙南县	1405.47	1155.60	1858.67	4419.73	21.39	4838.66
定南县	418.07	436.53	924.27	1778.87	7.10	3993.15
全南县	125.73	319.33	805.87	1250.93	3.45	2755.19
宁都县	1507.13	3318.93	3722.47	8548.53	33.89	3964.20
于都县	862.60	2558.73	3460.27	6881.60	23.54	3420.79
兴国县	459.40	1249.87	3713.80	5423.07	13.63	2513.92
会昌县	806.87	3300.13	4918.80	9025.80	27.59	3057.29
寻乌县	992.93	5930.67	8178.87	15102.47	44.30	2933.13
石城县	278.53	450.53	545.80	1274.87	5.40	4235.16
瑞金市	835.33	2683.67	4659.60	8178.60	24.86	3039.56
南康市	270.47	768.60	595.73	1634.80	6.81	4163.68
合计	13667.40	36910.40	59179.60	109757.40	360.20	3281.79

注:数据来源于各县区水保局。

(2) K 值的获取。影响 K 因子的因素是有多方面的,但一般说来,质地越粗或越细的土壤有较低的 K 值,而质地适中的反而有较高的 K 值。依据 EI-Swaify 等的研究^[9], K 值的大小与土壤质地有较高的相关性,并提供了不同质地土壤的 K 值。本文从赣南土壤图中提取土壤地理单元的土壤质地,并依此获得了 K 因子的值(表 2)。

表 2 不同母质及质地的 K 值

土壤母质类型	土壤质地	K 值
第四纪红黏土	红壤	0.23
花岗岩	砖红壤	0.29
石英砂岩	黄壤	0.22
板岩	红黄壤	0.24
紫砂岩	紫色土	0.19

(3) L 及 S 因子的获取。坡度因子定义为某一坡度土壤流失量与坡度为 5.13° , 其他条件都一致的坡面产生的土壤流失量之比率;坡长因子定义为某一坡面土壤流失量与坡长为 22.1 m, 其他条件都一致的坡面产生的土壤流失量之比率^[10]。坡度与坡长因子的乘积称为地形因子,反映了坡度坡长对土壤流失的综合影响。坡长及坡度通常采用数字高程模型

(DEM)通过计算获取,本文参考杨洁等^[11]基于赣南地区的 1:5 万地形图,利用 ANUDEM 生成赣南地区的 DEM,获得 LS 为 199.48。

(4) P 值及 C 值的获取。参考 2008 年 TM 及覆盖赣南地区 25 m 分辨率的 DEM,结合赣南现阶段的水土保持措施,分别给 P 、 C 赋值(表 3)。

将表 3 中各值与各县区流失面积的值代入方程,计算得出(表 1),赣南脐橙果园全年土壤侵蚀量高达 360.20 万 t,其中土壤侵蚀量最大的县为安远县,高达 55.2 万 t;平均侵蚀模数最大的县为崇义县,高达 5 686.07 t/(km² · a);侵蚀量最小的是章贡区,仅为 0.57 万 t;平均侵蚀模数最小的是信丰县,仅为 2 105.30 t/(km² · a)。

表 3 土壤侵蚀方程各因子取值

侵蚀等级	R	K	LS	P	C	E
轻度	472.7	0.19	199.48	0.04	0.012	8.6
中度	472.7	0.23	199.48	0.06	0.035	45.5
强度	472.7	0.29	199.48	0.09	0.042	103.3

2.3 赣南脐橙果园水土流失统计分析

2.3.1 赣南各县(区)水土流失聚类分析 选取赣南 19 个县(区)脐橙果园的水土流失平均侵蚀模数,通过

SPSS 软件进行聚类分析(图 2),结果表明:赣南区域的脐橙果园水土流失状况可以分为 5 类,其中 1 类区信丰属于平均侵蚀模数最轻区域,2 类区属于侵蚀模数较轻区域,主要包括大余县、寻乌县、会昌县、瑞金县、全南县和兴国县;3 类区属于侵蚀模数中等区域,主要包括定南县、宁都县、石城、南康、章贡区、上犹县、赣县、于都县和安远县;4 类区属于侵蚀模数较重区域,主要包括开发区和龙南县;5 类区崇义县属于侵蚀模数最重区域。1 类信丰虽然在流失面积上居首位,在土壤侵蚀总量上居第三,但是从果龄结构上分析该区新开垦的果园(1~3 a)比例只占果园面积的 2%,在整个赣南地区所占比例最低,幼龄果园(3~7 a)占 29%,成年果园(7 a 以上)占 69%;从流失等级上强度流失所占比例也最低仅为 2%,中度流失占果园流失面积的 28%,轻度流失占果园流失面积的 70%;从植被覆盖角度上,据实地调查发现新开垦的果园土壤扰动大,植被基本被破坏,水土流失严重,幼龄果园植被覆盖度接近 60%,成年果园超过 80%,能够起到较好的水保作用;水保措施上由于果农水保意识的逐年加强,信丰在水土保持措施上加大了投入,使信丰平均侵蚀模数最低。5 类崇义成为水土流失最严重区域的原因主要有以下几个方面:(1) 果龄结构上,该区新开垦的果园(1~3 a)比例占果园面积的 27.8%,是整个赣南地区所占比例最高,幼龄果园(3~7 a)占 36.6%,成年果园(7 a 以上)占 35.6%,是整个赣南地区所占比例最低;流失等级上,强度流失面积所占比为 41%,是整个赣南地区所占比例最高的,中度流失占果园流失面积的 26%,轻度流失占果园流失面积的 33%,是整个赣南地区所占比例最低的;(3) 对果龄结构与流失等级做相关性分析(表 4),1~3 a 果园面积与强度流失相关系数为 0.846,达到极显著相关,7 a 以上果园面积与轻度流失相关系数为 0.96,达到极显著相关,印证了崇义成为 5 类水土流失最严重区域的结果。2 类区域平均侵蚀模数为 2 876 t/(km²·a),变化幅度为 2 513~3 057 t/(km²·a),标准差为 207;3 类区域平均侵蚀模数为 3 931 t/(km²·a),变化幅度为 3 420~4 333 t/(km²·a),标准差为 330;4 类区域平均侵蚀模数为 4 871 t/(km²·a),变化幅度为 4 838~4 903 t/(km²·a),标准差为 45;2,3,4 类划分标准依据 $P<0.05$ 差异性划分。

2.3.2 赣南脐橙果园水土流失回归相关通径分析
将赣南脐橙果园各县(区)的面积按照不同种植年限划分为 1~3 a,3~7 a,7 a 以上三类,分别与水土流失强、中、弱等级面积进行回归相关通径分析(表 4),结果表明:种植年限为 1~3 a 的脐橙果园与水土流失强

度、中度均呈显著相关,其中与强度流失达到极显著相关,直接通径系数为 0.798,说明 1~3 a 脐橙果园水土流失主要为强度侵蚀,导致这一现象的原因在于:(1) 果园开垦时,施工工艺存在占压和扰动土地和植被的现象,这必然造成原有土壤和植被水保功能效果降低或丧失。(2) 丘陵山地开发前期投资大,经营者为了节省资金,开发标准低,没有设置水土保持措施,水平梯田不水平,梯面内高外低,前无梯埂后无竹节沟,园内缺乏蓄排水系统,没有沉沙池,导致水土流失加剧;种植年限为 3~7 a 的脐橙果园与水土流失中度、轻度均呈极显著相关,再根据直接通径系数比较,中度的直接通径为 0.408,轻度的直接通径为 0.222,两者的直接通径和为 0.63,表明 3~7 a 脐橙果园水土流失主要发生中度和轻度流失,偏中度流失。分析原因主要在于:(1) 自然植被的恢复,据调查 3~7 a 的脐橙果园植被覆盖度接近 60%,起到了一定的水保作用;(2) 水土保持措施逐年完善,但普及率仍然很低。据初步统计工程措施(主要包括蓄、排水系统)普及率不足该果园面积的 30%,生物措施(植草)约占该果园面积的 10%,耕作措施低于该果园面积的 10%,所以 3~7 a 的脐橙果园水土流失相比 1~3 a 的在流失等级上有一定的缓解。种植年限为 7 a 以上的脐橙果园与水土流失强度、中度、轻度均呈显著相关,依据直接通径系数比较,轻度的直接通径为 0.817,中度的直接通径为 0.549,强度的直接通径为 0.092,基本可以忽略不计,表明 7 a 以上的脐橙果园水土流失主要发生中度和轻度流失,偏轻度流失。这种现象的产生主要是受植被覆盖度的影响,因为 7 a 以上的脐橙果园植被恢复良好,覆盖度基本超过 80%,可以有效地防止水土流失;其次 7 a 以上的脐橙树冠较大,受降雨直接击打不易造成土壤面蚀;另外在施肥管理上逐渐注重有机肥的投入,改善了土壤理化性状,增加了土壤入渗率。

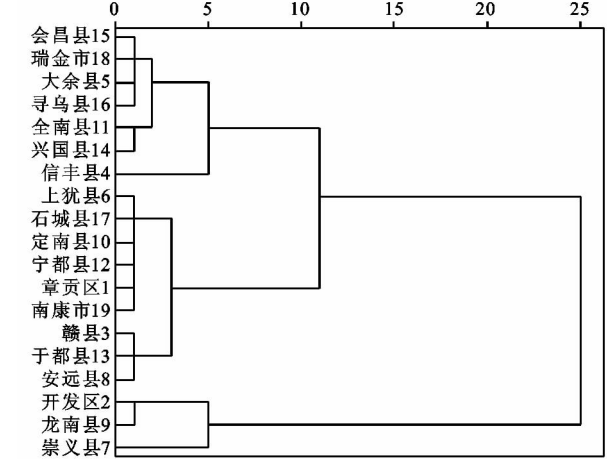


图 2 赣南脐橙果园水土流失聚类分析

表 4 回归相关通径分析

种植年限	与强度直接通径	与强度相关系数	与中度直接通径	与中度相关系数	与轻度直接通径	与轻度相关系数
1~3 a	0.798	0.846**	0.131	0.555*	0.076	0.422
3~7 a	0.001	0.351	0.408	0.904**	0.222	0.866**
7 a 以上	0.092	0.505*	0.549	0.952**	0.817	0.96**

注: $R_{(0.05)}=0.455,R_{(0.0,1)}=0.575$ 。

3 主要防治措施

据实地调查,赣南目前脐橙果园水土流失主要防治措施有:(1)生物措施。主要在侵蚀劣地的竹节沟埂面和果园的台地边坡上种植水保混合草。草种选择耐旱、耐瘠、根系发达、生长量大的品种(百喜草、马塘、宽叶雀稗、猪屎豆、白三叶),将一年生、多年生和禾本科、豆科的草种按一定比例进行混合配置。(2)工程措施。主要包括反坡梯地(修筑水平等高梯田,宽 3.5 m 以上,梯面反坡 30 cm 以上)、竹节沟(主要在侵蚀劣地坡面上开挖的水平竹节沟和在果园台地、梯田内侧开挖的坎下竹节沟)、山塘(在果园的山脚下和在集雨面较大的治理区,因山就势开挖,以发挥山塘显著的拦沙蓄水、灌溉农田、发展养殖业等功效)、蓄水池和少量的谷坊、拦沙坝。(3)耕作措施。以改变微地形为主的横坡等高耕种;以增加植被覆盖度为主的“果—蔬”、“果—经”间作;以增强土壤抗蚀力为主的作物秸秆及稻草覆盖。通过上述措施,水土流失扩大的趋势得到遏制,但水土流失状况没有得到根本好转,普遍采用上述措施的果园较少,不足果园面积的 10%,生态环境还很脆弱,必须通过工程、生物、农耕措施的合理配置,因地制宜,科学规划,综合治理,才能实现生态、经济、社会的全面发展。

4 结论

赣南脐橙果园水土流失现状调查表明,目前,赣南脐橙果园水土流失还相当严重,果园水土流失面积占赣州耕地总面积的 33.53%,流失强度以轻度、中度流失为主,主要发生在 3~7 a 及 7 a 以上的果园,1~3 a 果园水土流失以强度为主,流失量高达 360.20 万 t,流失区域根据平均侵蚀模数划分了 5 类,信丰属于平均侵蚀模数最轻区域,崇义县属于侵蚀模数最重区域,其余县(区)介于两者之间。多年来,赣南各地摸索出不少有效的水土流失防治措施,取得了一定的成绩^[12]。例如安远、定南等县“山顶戴帽、山腰穿裙、山底穿靴”果园开发模式,以及“树顶灯、树上板、树脚螨、树底管”等的生态果园管理技术,独立崇万亩生态绿色脐橙基地实施“五统一分”,即统一山地流转、统一规划设计(在果业开发中推广水土保持“三三四”原则,即开发山场留足 30%的戴帽山,30%的涵养

林、隔离带,开发面积不超过 40%)、统一基础设施建设、统一技术标准、统一社会化服务、分户经营,不仅快速实现果农的脱贫致富,而且有效地防止了水土流失,保护了生态。但是,现阶段由于大多果农对水土保持的认识还很不够,水土保持措施科技投入、物资投入等不足,水土流失状况没有得到根本好转,生态环境还很脆弱。为此,针对赣南脐橙果园水土流失问题,应积极开展以下几方面的工作:(1)加强农村的水土保持科普知识宣传,普及水土保持科学常识,提高人们对水土流失的认识;(2)坚持“生态为先”的发展理念,走开发式治理道路;(3)加强果园水土流失监测及不同水保优化措施对比研究;(4)加强优质高效果园示范和推广,通过树立典型来推动水土保持的发展,为水土流失地区农民奔小康指明方向。

参考文献:

[1] 黄传龙,祁春节. 赣南脐橙产业发展的成就、经验与未来展望[J]. 中国果业信息,2010,27(7):1-5.

[2] 张华明,王昭艳,杨洁,等. 红壤坡地不同果园套种模式水土保持效果研究[J]. 水土保持研究,2010,17(3):140-143.

[3] 查轩,黄少燕. 南方山地果园开发中的水土保持问题[J]. 水土保持研究,1999,6(2):72-75.

[4] 熊平生. 赣南地区水土流失成因分析及其治理措施[J]. 水土保持研究,2007,14(5):364-365.

[5] 王瑞东,姜存仓,刘桂东,等. 赣南脐橙园立地条件及种植现状调查与分析[J]. 中国南方果树,2011,40(1):1-3.

[6] 赣州市统计局. 赣州市耕地面积情况[EB/OL]. [2012]. <http://xxgk.ganzhou.gov.cn/bmgkxx/nyj/gzdt/tjsj/201106>.

[7] 游松财,李文卿. GIS 支持下的土壤侵蚀量估算:以江西省泰和县灌溪乡为例[J]. 自然资源学报,1999,14(1):62-67.

[8] 章文波,谢云. 利用日雨量计算降雨侵蚀力的方法研究[J]. 地理科学,2002,22(6):705-711.

[9] El-Swaify S A, Dangler E W, Armstrong C L. Soil Erosion by Water in the Tropics[D]. Hawaii, USA:University of Hawaii,1982.

[10] 汪邦稳,方少文,杨勤科. 赣南地区水土流失评价模型及其影响因子获取方法研究[J]. 中国水土保持,2011(12):16-19.

[11] 杨洁,汪邦稳. 赣南地区水土流失时空变化和评价研究[J]. 中国水土保持,2011(12):10-12.

[12] 郭晓敏,牛德奎,刘苑秋,等. 赣南水土保持型果业发展模式探讨[J]. 水土保持研究,2000,7(3):187-189.