

山地茶园水土流失及生态调控措施研究^{*}

陈小英^{1,2}, 查 轩^{1,2}, 陈世发^{1,2}

(1. 福建省亚热带资源与环境重点实验室, 福州 350007; 2. 福建师范大学 地理研究所, 福州 350007)

摘 要: 福建是我国的产茶大省, 近年来随着山地开发热潮, 大面积的山地被开发成茶园。茶园的开发加剧了山地的水土流失, 大量肥沃表土的流失降低了茶园的经济效益。2003 年福建省茶园水土流失面积高达 6.35 万 hm^2 , 占山地开发水土流失总面积的 22.73%, 占茶园总面积的比率高达 46.62%。以乌龙茶之乡安溪为研究区, 在调查和试验的基础上, 研究了新开垦茶园、不同开垦年限、不同耕作方式和山地茶园不同部位水土流失状况。研究结果表明新开垦茶园水土流失较严重; 3 a 生以下茶树的茶园土壤侵蚀显著高于 5 a 生茶树的茶园; 茶园的顺坡种植会加剧茶园的水土流失; 山脚的茶园土壤侵蚀最严重, 其次是山顶茶园, 而山腰茶园土壤侵蚀最轻。根据山地茶园各种情况下水土流失状况, 提出对新建茶园应进行铺草覆盖或间种绿肥, 提高茶园的覆盖度以降低茶园水土流失; 改梯壁锄草法为割草覆盖; 在山地茶园内合理设置排灌工程等相关措施, 为从整体上治理茶园水土流失提供了依据。

关键词: 山地茶园; 水土流失; 生态调控措施

中图分类号: S157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)01-0051-04

Research on the Soil and Water Loss and Ecological Treatment Measures in Hilly Tea Plantation

CHEN Xiao-ying^{1,2}, ZHA Xuan^{1,2}, CHEN Shi-fa^{1,2}

(1. Fujian Key Laboratory of Subtropical Resources and Environment, Fuzhou 350007, China; 2. Institute of Geography, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: Fujian province is famous for the tea industry. Recently, with the development of hilly tea plantation, large area of the mountains is being developed into tea plantations. The exploitation of tea plantations increased soil and water loss problem so seriously that lots of the fertile topsoil was eroded, reducing benefits of tea industry. In 2003, the area of soil and water loss in Fujian province is as high as 63 500 hm^2 . The ratio of water loss area is 22.73% in total area of hilly area exploitation. In total tea plantation area, the ratio of soil and water loss area is as high as 46.62%. On the basis of the investigations and trials in Anxi rural county which is famous for wulong, this paper did research on soil and water loss of hilly tea plantations, under the situations: new exploited tea plantations, different ages tea plantations, different farming methods and different parts of hilly tea plantation. The results show that soil erosion in hilly tea plantation is serious; soil erosion of three years tea plantation was significantly higher than five years tea plantation; tea planting along hilly slope can exacerbate soil erosion; the foot of hilly tea plantation is the most serious part which was eroded; the soil erosion of the middle part of the hilly tea plantation was the least. According to different situations of soil and water loss in hilly tea plantation, this paper gave different ecological treatments: covered tea plantation with grass or planting grass in row of tea plants; altering grass hoe with mowing; constructing the establishment of sluice and drainage. All these treatment can provide gist for soil and water loss control, which will provide practical experience for the development of tea plantation and promote the development of tea industry.

Key words: hilly tea plantation; soil and water loss; ecological treatment measure

^{*} 收稿日期: 2008-06-28

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(2007CB407207); 国家自然科学基金项目(40571095); 福建省自然科学基金项目(D0410016; D0410018); 福建省教育厅 A 类项目

作者简介: 陈小英(1982-), 女, 在读硕士, 研究方向为山地水土保持与生态恢复。E-mail: chenxiaoying_sxhr@163.com

通信作者: 查轩(1961-), 男, 研究员, 主要从事土壤侵蚀与水土保持生态建设领域的研究。E-mail: xzha@fjnu.edu.cn

福建省属于亚热带季风气候,境内红壤广布,山地多云雾天气、散射光较多,适宜茶树生长。安溪是我国最大的乌龙茶主产区,自古就有“闽南茶都”之称,是名茶铁观音、黄金桂的发源地。近年来,随着茶叶价格的飙升,农民积极开垦荒山荒坡,发展茶叶生产,促进了当地经济的发展。但大面积山地丘陵被开垦成茶园,而茶农水土保持意识淡薄,不注意水土资源的保护,导致茶园超坡度开垦、顺坡种植、清耕作业使得茶园存在着诸如水土流失、地力衰竭、生态恶化、灾害频繁、农药超标,茶叶成本加大,效益降低等诸多问题。因此对山地茶园水土流失特征的研究与分析从根本上找出治理山地茶园水土流失的生态调控措施,防止山地茶园的水土流失、对福建省茶业的可持续发展有着极其重要的现实意义。

1 福建省山地茶园发展状况

福建省是我国产茶大省,茶园发展速度较快,

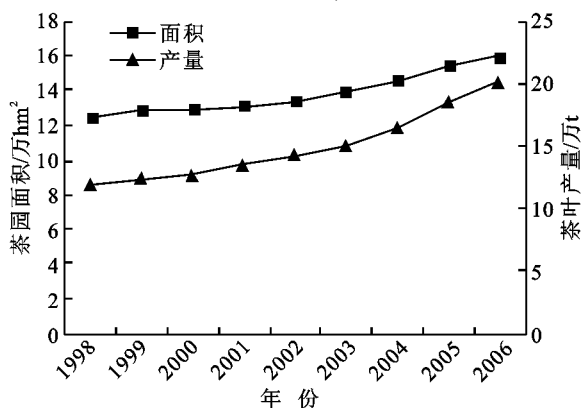


图1 福建省 1998 - 2006 年茶园面积和茶叶产量

2 山地茶园水土流失特征分析

2.1 新开垦茶园的水土流失

山地茶园开发带来的水土流失属于开发型水土流失。查轩指出开发型水土流失,多数由于种植后没有管理养护或水土保持设施不完善所造成^[5]。在山地茶园开发中,建园标准过低,梯田台面呈顺坡倾斜,前无埂、后无沟,梯壁和埂壁未种草或覆盖保护,植树不规范,许多园地成为跑水、跑土、跑肥的“三跑田”,水土流失较为严重。茶园园面的开发,多采用挖掘机等机械进行粗放性开挖,许多茶园在 > 25 的坡度上实行超坡度开垦。席有认为坡度与土壤侵蚀有一个临界坡度,大致在 25 左右^[6]。浙江的实验调查情况显示,坡度为 5 的幼龄茶园每年每 1 hm² 表土冲刷量达 45 ~ 120 t,坡度为 20 的幼龄茶园表土的冲刷量每年 1 hm² 高达 150 ~ 300 t^[7]。茶园的超坡度开垦势必成为茶园水土流失的潜在危险。新开垦茶园园面

1998 - 2006 年茶园面积从 12.423 万 hm² 增加到 15.982 万 hm²,大片山地被开发成茶园,发展最快的年份每年可以新增茶园面积 1.017 万 hm²,而且目前仍在不断增长。茶叶的产量也从 1998 年的 11.89 万 t 增加到 2006 年的 20.01 万 t (图 1),茶叶产量几乎增加了 1 倍^[1]。2002 - 2006 年安溪县茶园面积从 15 089.4 hm² 增加到 16 504.13 hm²,增加了 1414.73 hm²,茶叶产量也从 18 729 t 增加到 26 605 t^[2] (图 2)。2003 年福建茶园面积为 136 236.67 hm²,茶园水土流失面积为 63 513.87 hm²,占山地开发水土流失总面积的 22.73%,占茶园总面积的比率高达 46.62%^[3],其水土流失流量所占其土地利用类型的比例为各类土地利用类型比例之最。据 2000 年遥感普查,安溪县茶园面积为 2.33 万 hm²,茶园水土流失面积 1.45 万 hm²,占茶园总面积的 62%^[4]。茶园的水土流失降低了茶园的经济效益,制约了茶叶产业的发展。

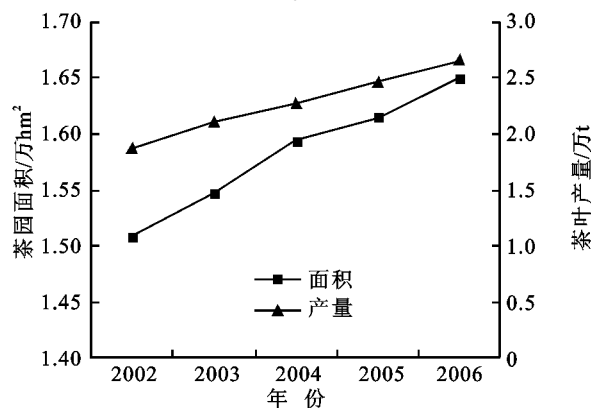


图2 安溪县 2002 - 2006 年茶园面积和茶叶产量

裸露,茶树矮小,茶园暴露在纵横侵蚀之中,表层土壤易受雨水侵蚀冲刷。由于开挖面积大,且集中连片,开垦新茶园之前往往没有做好合理规划,导致大量的土石方随意排放,遇到大暴雨极易造成严重的水土流失,新开垦茶园的水土流失严重。

2.2 不同开垦年限茶园的水土流失

2005 年在安溪县的邱镇美亭村、金谷镇东洋村、剑斗镇后山茶场等 3 处茶园,设置监测点,每个点分别对不同树龄(分 1 a 生、3 a 生、5 a 生茶园)的茶园进行监测,结果表明:树龄越大,水土流失量越少,1 a 生为 16 000 t/km²、3 a 生为 14 500 t/km²、5 a 生为 7 250 t/km² (图 3)。2006 年对安溪县不同树龄茶园 125 个点的土壤侵蚀进行监测表明:1 a 生茶园土壤侵蚀深度平均为 0.85 cm;3 a 生茶园土壤侵蚀深度平均为 0.70 cm;5 a 生茶园土壤侵蚀深度平均为 0.62 cm。数据表明 3 a 生以下茶树的茶园土壤侵蚀显著高于 5 a 生茶树的茶园。主要是因为 3 a 生以下的幼

龄茶园,茶树植株比较小,树冠未形成,茶园种植采用清耕作业,茶园覆盖程度低,茶园大部分处于裸露状态。新建茶园大部分采用机械开挖,茶园表土疏松,茶园土壤有机质含量低,抗冲性低,遇到暴雨极易造成水过土走的现象,水土流失严重。

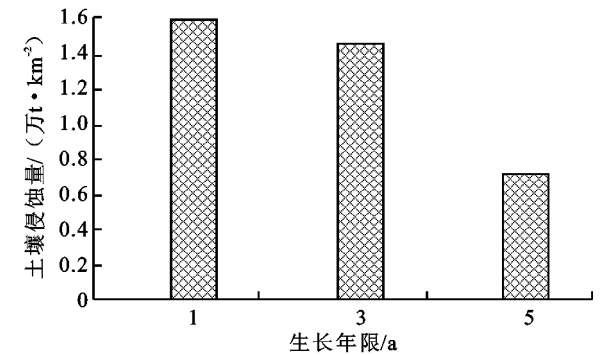


图 3 不同开垦年限茶园土壤流失量

2.3 不同种植和耕作方式下茶园的水土流失

2.3.1 茶园的种植方式与水土流失 茶树的种植方式和种植密度对园内水土流失影响很大,据茶科所观测,水土流失量丛栽>条栽,单条栽>多条栽,稀植>密植,顺坡植>横坡植。无论纵横,株距越大,流失指数越高^[8]。茶园的顺坡种植会加剧茶园的水土流失。在 25°的坡面上,顺坡种植比等高耕种土壤流失增加 80%,减产 25%^[3]。在一次降水 60~80 mm 的情况下,等高耕作的坡地径流损失 30%的雨水,顺坡耕作的茶园损失的雨水为 50%~60%,与此同时还造成不同程度的土壤片蚀和沟蚀^[9]。

2.3.2 茶园的耕作方式与水土流失 长期以来,茶园耕作以梯面深耕,梯壁锄草的方式为主。茶农为了省工、省成本对茶园进行清耕作业,实行全面除草,造成茶园“三面光”(壁光、埂光、园面光)的现象。梯壁裸露无绿化的茶园,3 a 土壤下降一般可达 3~8 cm,梯脚内移 10~15 cm^[10]。茶农对茶园进行全面除草,梯面和梯壁连草带根一削而光,造成茶园梯面裸露、土质疏松,降低了梯壁的坚固程度和土壤的抗蚀性,梯壁土壤易受到雨水冲刷。

据 2005 年在安溪县修建径流小区,分别对相同土壤类型的梯田小区采用不同耕作方式(分清耕作业、梯壁种植百喜草带和梯壁种植香根草带),并以裸露坡地作对照进行监测,结果表明:裸露坡地的年土壤侵蚀量为 40 147.9 t/km²,梯田清耕作业为 2 213.5 t/km²,梯壁种百喜草为 951.3 t/km²,梯壁种香根草为 672.9 t/km²。不同耕作方式对茶园的水土流失量有很大影响,梯壁种香根草的水土流失量仅为 672.9 t/km²,基本达到福建山地丘陵的水土流失允许量 500 t/km²。

采用不同耕作方式的耕地对降雨的承载能力不同。2005 年安溪县试验小区全年降雨量为 1 745 mm,能够导致产生泥沙径流的降雨量:裸露坡地高达 1 086 mm,占全年降雨量的 62.2%;其次清耕作业的梯田小区,占 37.7%;梯壁种植香根草带的梯田小区最具抗雨水侵蚀能力,只有 28.4%的降雨量会造成泥沙径流。

2.4 不同坡位不同海拔高度下茶园的水土流失

2.4.1 茶园不同坡位下水土流失 2005 年,在安溪县修建径流小区分别对相同土壤类型的梯田小区不同耕作方式(分清耕作业、梯壁种植百喜草带和梯壁种植香根草带),并以裸露坡地作对照进行监测,表明:同一茶园不同坡位水土流失情况不同,其中山顶年土壤侵蚀模数为 12 250 t/km²、山脚 17 250 t/km²、山腰 8 250 t/km²,图 4 表明,山腰的土壤侵蚀强度最小。茶园田埂比梯壁的土壤侵蚀严重,田埂的平均土壤侵蚀深度是梯壁的 2.12 倍^[11]。

2.4.2 不同海拔高度下茶园水土流失 根据 2005 年、2006 年对安溪县山地茶园分山体上部、中部和下部进行监测结果显示,2005 年山顶、山腰和山脚茶园土壤侵蚀深度比为 1.48 1 2.09;2006 年山顶、山腰和山脚茶园土壤侵蚀深度比为 1.04 1 1.75。(表 1)。表明山脚茶园土壤侵蚀最严重,其次是山顶茶园,山腰茶园土壤侵蚀最轻。

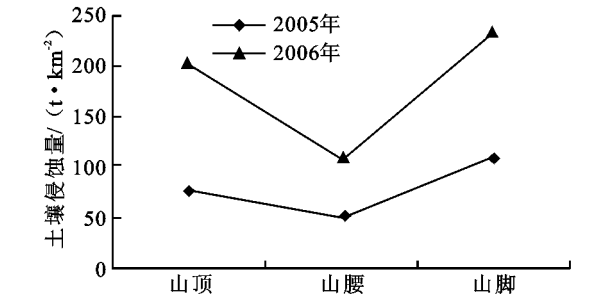


图 4 茶园不同部位土壤侵蚀量

表 1 安溪县不同海拔高度茶园土壤侵蚀深度 cm

年份	山顶茶园	山腰茶园	山脚茶园
2005	0.49	0.33	0.69
2006	0.53	0.51	0.89

3 山地茶园水土流失生态调控措施

3.1 新建茶园采用套种或铺草,提高田间覆盖度

据新茶园建设要求,当山地坡度在 10°以上时,应筑成梯型茶园。新建茶园由于茶园中茶树未封行,茶园地表裸露面积大,每遇暴雨时,极易形成水土流失,土壤肥力下降。茶园在封行之前,行间空隙地很大。据测定,茶园开垦后,土面裸露 1 a,有机质减少 0.60%,全氮减少 0.20%^[12]。由于幼龄茶园

茶树矮小,可利用行间空隙地,套种 1 a 生绿肥,实现“以园养地”,提高土壤肥力。茶树行间连种 3 a 绿肥,土壤中的有机质含量由 0.64% 提高到 1.21%。间种 1 a 生绿肥,茶叶产量提高 11.6%^[12]。茶园套种绿肥要选择不与茶树争水争肥的作物。如在茶园套种苜蓿,苜蓿具有保水作用,不仅不会与茶树争水,反而使土壤含水量增加,湿度增大。苜蓿是豆科植物,其外生根瘤菌对土壤氮素的需求量低。由于苜蓿与茶树营养上的差异,能有效地调节土壤中的营养平衡^[13]。

茶园地面覆盖能改善土壤性质。夏季能减少土壤水分蒸发,防止暴雨冲击地表,减少茶园水土流失;冬季可以起到保温作用,有效降低冬季茶园的霜冻危害,同时增加土壤有机质和微生物含量。试验表明,茶园铺草浇水后,夏季伏旱期间低温一般可以下降 1~2℃,冬季严寒时地温能提高 2℃ 左右,提高土壤有机质含量 0.2%~0.3%^[14],由表 2 表明铺草覆盖的茶园水土流失是未铺草覆盖的 7~14 倍^[15]。

表 2 幼龄茶园铺草覆盖的保土效果

茶园坡度	处理	土壤流失量/(t·hm ⁻²)
5°	铺盖稻草(255 t/hm ²)	339
	未铺草	4915.5
20°	铺盖稻草(255 t/hm ²)	2412
	未铺草	17032.5

3.2 茶园空隙地种植绿肥,提高茶园覆盖度

茶园中的梯壁、路边、坡荒地这些土地约占山地茶园面积 30%~50%^[12],利用这些土地种植多年生绿肥,可有效提高茶园的覆盖度减少茶园水土流失。在梯壁上种植匍匐性绿肥植物,可以减少梯壁崩塌冲刷。福建省茶科所对茶园梯壁种植匍匐性绿肥(爬地兰)的研究中指出,梯壁种植绿肥能明显减少梯壁表土的冲刷流失,保护梯层,防止土壤冲刷和梯层崩塌。

3.3 改进茶园的耕作方式

梯壁锄草,应采用割草覆盖法,以减少对土壤的扰动。闵安民等人在使用草甘膦除草剂、克无踪除草剂、耕作除草和割草覆盖 4 种茶园除草处理实验中指出,降雨径流量以割草覆盖最低,这是由于覆被于地表的杂草降低了雨水的势能,加强了土壤渗透能力。在这 4 种除草方法中,割草覆盖基本上保持了土壤表面杂草覆盖的完整性和连续性、土壤侵蚀最小^[16]。茶园应对非恶性杂草应该改变以往的“除草务尽”为“茶园低位剪草,合理留草”^[17]。

增施有机肥是提高土壤有机质的主要手段。有机质是土壤的重要组成部分,它不仅含有茶树生长

需要的各种营养元素,而且还能改善土壤的理化性质,增加土壤通透性,提高土壤渗透能力和保水保土效果,促进土壤熟化,提高土壤的抗蚀性。同时应适当密植,横坡等高种植,提高梯面覆盖度,以减缓地表径流,减少水土流失量。

3.4 合理设置排灌设施,做好基础设施的管理

山地茶园应合理设计蓄、排水系统等坡面水系工程,对坡面径流实施有效拦、蓄、引、灌、排,以及减小坡面的径流量,控制水土流失,充分利用坡面径流解决茶园灌溉和人畜饮水问题,防止暴雨、山洪暴发引起的滑坡、崩塌。尤其是对新垦的茶园,由于茶园表土疏松,裸露面大,土壤侵蚀严重,此时采取工程措施是保持水土流失最有效的方法。对新垦茶园进行水平梯田的整修,建立良好的蓄、排水系统。

4 结语

对山地茶园进行水土流失治理是福建省茶业可持续发展的关键。新开垦茶园由于机械开挖,且集中连片,园面裸露,茶园覆盖程度低,土壤侵蚀严重,加剧了茶园的水土流失。不同开垦年限的茶园,土壤侵蚀的强度也不同,新开垦茶园的水土流失严重,5 a 生茶园的水土流失量明显小于 1 a 生茶园。茶园的不同部位土壤侵蚀状况也不同,茶园山脚部分的土壤侵蚀量要大于山顶和山腰部分,顺坡茶园的水土流失较为严重。因此针对安溪县山地茶园不同水土流失特征,采用铺草覆盖或园内套种,改梯壁锄草法为割草覆盖,在山地茶园合理设置排灌工程等相关工程措施,以减轻安溪县山地茶园的水土流失,提高茶园的经济效益,促进福建省茶业产业的发展。

参考文献:

- [1] 福建省统计年鉴 2006.
- [2] 福建经济与社会统计年鉴(农村篇 2002 - 2006),福州:福建人民出版社,2002 - 2006.
- [3] 陈文祥,游文芝,陈明华,等.福建省茶园水土流失现状及防治对策[J].亚热带水土保持,2006,18(4):22-23.
- [4] 洪思泽,陈志明,许永明.利用崩岗侵蚀劣地建设生态茶园的主要技术探讨[J].中国水土保持,2006(2):26-27.
- [5] 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,1996,3(2):72-75.
- [6] Xi You. The study of the influences of the slope gradient on the overland erosion[J]. China Soil and Water Conservation,1993(4):19-21.
- [7] 郑红发.茶园行间铺草的意义及方法[J].广西热作科技,2000(4):31-32.

3.3 土地利用变化和土壤侵蚀强度变化的关系

从克山县 1995 年和 2000 年土地利用与土壤侵蚀的变化可以看出(表 5):土地利用类型之间的转化对土壤侵蚀的影响体现为正逆两个方向,逆向因素表现为:一是由于荒地、湿地的农业开发导致土壤侵蚀强度加大,面积扩大;其中微丘平原区强度侵蚀面积增加 52.69 km²,中度侵蚀面积增加 3.13 km²,轻度侵蚀面积增加 45.14 km²;二是受农村城市化建设影响,农村居民地的土壤侵蚀面积增加了 26.95 km²;三是毁林开荒,导致有林地土壤侵蚀面积增加了 2.05 km²;正向因素表现为:由于退耕、林草植被建设工作的开展,灌木林地轻度侵蚀面积减少了 12.32 km²,中度侵蚀面积减少了 4.10 km²,中覆盖草地中度侵蚀面积减少了 2.94 km²;由于退耕还林工作的开展,山区旱地中度侵蚀面积减少了 8.80 km²,丘陵区旱地中度侵蚀面积减少了 9.83 km²;总体上来看,克山县土壤侵蚀强度有增强的趋势,强度侵蚀类型面积增加了 58.24 km²,轻度侵蚀类型面积增加 50.26 km²;中度侵蚀类型面积减少了 20.21 km²,轻度侵蚀类型面积减少了 88.30 km²;由此可见,克山县还需要进一步加强水土保持工作。

4 结论

(1)运用叠加分析法,较好地解决了土地利用与土壤侵蚀强度变化研究中的时空一致性问题。同时土地利用及其变化与土壤侵蚀强度及变化间的定量研究结果也较好地反映了研究区的变化状况。

(2)研究区土地利用类型的转化以耕地和林地间的相互转化对土壤侵蚀强度变化影响最大。总体上看,林地向耕地、未利用土地的转化,以及高覆盖草地向中低覆盖草地的转化,都加剧了土壤侵蚀的

程度,其中以林地向耕地的转化表现最明显。

(3)研究结果反映出研究区中度、强度侵蚀面积有一定增加,这 2 类侵蚀往往会给黑土区土地生产力带来巨大破坏,需要进一步研究。

(4)本研究的时间尺度为 5 a,土地利用变化的土壤侵蚀响应比较明显,对水土保持生态建设决策与评价具有较好的参考价值。

参考文献:

- [1] 柳长顺,齐实,史明昌.土地利用变化与土壤侵蚀关系的研究进展[J].水土保持学报,2001,15(5):10-17.
- [2] 邹亚荣,张增祥,周全斌,等.基于 GIS 的土壤侵蚀与土地利用关系分析[J].水土保持研究,2002,9(1):67-69.
- [3] 吴秀芹,蔡运龙,蒙吉军.喀斯特山区土壤侵蚀与土地利用关系研究[J].水土保持研究,2005,8(12):46-49.
- [4] 范昊明,蔡强国,王红闪.中国东北黑土区土壤侵蚀环境[J].水土保持学报,2004,18(4):66-70.
- [5] 张宪奎,许靖华,卢秀琴,等.黑龙江省土壤流失方程的研究[J].水土保持通报,1992,12(4):1-9.
- [6] 沈波,杨海军.松辽流域水土流失及其防治对策[J].水土保持通报,1993,13(2):28-32.
- [7] 孙继敏,刘东生.中国东北黑土地的荒漠化危机[J].第四纪研究,2001,21(1):72-78.
- [8] 王玉玺,解运杰,王萍.东北黑土区水土流失成因分析[J].水土保持科技情报,2002(3):27-29.
- [9] 刘震.水土保持监测技术[M].北京:中国大地出版社,2004:164-166.
- [10] 李明贵,李明品.呼盟黑土丘陵区不同土地利用水土流失特征研究[J].中国水土保持,2000(10):23-26.
- [11] Yang X M, Zhang X P, Deng W, et al. Black Soil Degradation by Rainfall Erosion in Jilin, China[J]. Land Degrad. Develop., 2003, 14:409-420.
- [12] 唐南琦.福建宜茶山地资源开发利用现状与水土保持[J].资源开发与保护杂志,1988,4(1):29-31.
- [13] 蒋光藻,谭和平,黄苹.茶园杂草生态控制技术研究[J].西南农业学报,2003,16(3):57-60.
- [14] 周理飞.探究山地茶园治理水土流失的技术方略[J].茶叶通报,2007,29(2):67-68.
- [15] 郑建奇.山地种茶的水土保持措施[J].福建水土保持,1995(1):34-36.
- [16] 闵安民,郭亨孝,李红霞,等.不同除草处理对经济林果园地水土保持作用的初步研究[J].水土保持学报,2005,19(2):49-52.
- [17] 陈天霓,肖人锋.关于山地茶园“三改一变”的做法的简介[J].茶园科技与信息,2007(1):39.
- [8] 张建中.浅谈福建茶园水土流失的原因及其治理[J].茶叶科学技术,2005(3):24.
- [9] 林观安.闽北山地茶园生态和保护措施[J].福建水土保持,2006,12(2):46-47.
- [10] 吴振福,林强.安溪县茶园水土流失现状及防止对策[J].水土保持应用技术,2006(4):36-38.
- [11] 吴华造.山地茶园发展绿肥的途径与栽培技术[J].茶叶科学技术,1979(4):11.

(上接第 54 页)