

大田县山地开发的水土流失治理^{*}

——以武陵乡反季节蔬菜基地开发为例

林强, 王维明, 陈文祥, 卢顺发, 陆睿峰

(福建省水土保持试验站, 福州 350003)

摘 要: 大田县位于福建省中部, 山多平地少, 人地矛盾突出, 相当部分的农业土壤分布于丘陵、台地上, 而这部分农业土壤也是生态环境脆弱、水土流失严重的地区。武陵乡反季节蔬菜基地开发项目是大田县近年来山地开发的主要项目, 项目的开发给当地农民带来了可喜的经济效益, 但由于缺乏有效的水土流失防治措施造成了严重的水土流失。针对基地的水土流失状况, 在分析其成因的基础上, 因地制宜地采取有效的治理措施, 经过 2 年的治理, 水土流失得到了有效的控制, 生态环境趋于良性循环。

关键词: 山地开发; 水土流失; 水土保持; 大田县

中图分类号: S157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)04-0248-04

Soil Erosion Control of the Mountainous Region

Development in Datian County

——A Case Study of Wuling Township Counter-season Vegetables Base

LIN Qiang, WANG Wei-ming, CHEN Wen-xiang, LU Shun-fa, LU Rui-feng

(Soil and Water Conservation Experimental station of Fujian Province, Fuzhou 35001, China)

Abstract: Datian County is located in the middle of Fujian Province, which has more mountains but less flatlands, contradiction between peasants and lands is prominent. Quite a lot of agricultural soil is located in the knoll and tableland, which belongs to the area with fragile ecological environment and serious soil erosion. The development of counter-season vegetables base at Wuling township was the principal project in recent years, which brought about encouraging economic benefits to local peasants, but serious soil erosion as well due to lack of effective preventative and control measures against soil erosion. In view of the soil erosion conditions, effective harnessing measures have been taken according to local conditions. After two years of control, the soil erosion is under effective control, and ecological environment turns to the positive cycle.

Key words: development of mountainous region; soil loss; soil and water conservation; Datian County

大田县武陵乡反季节蔬菜基地是福建省的山地开发建设的主要项目之一。基地是把原有的坡耕地、茶园地加以改造, 集中成片, 大面积推广种植适合当地气候、土壤条件的反季节萝卜, 获得了较好的经济效益, 成为当地群众经济收入的主要支柱。但在建设初期, 由于机械作业对原有的地貌和植被破坏较大, 基地的大部分坡度陡, 加上缺乏合理的生态

建设规划和有效的水土保持防护措施, 导致基地水土流失严重。在对基地的水土流失状况进行调查、研究分析, 并编制了《武陵乡反季节蔬菜基地水土保持生态环境建设实施方案》的基础上, 对武陵乡反季节蔬菜基地的水土流失隐患采取了综合治理措施进行治理, 取得了可喜的成效。

* 收稿日期: 2007-04-12

作者简介: 林强(1971-), 男, 硕士研究生, 农艺师, 主要从事水土保持科学研究。

1 研究区的基本情况

大田县居福建省腹心地带,自然实体为“九山半水半分田”。地形属山区丘陵地带,山峦蜿蜒,高峰峻立,沟涧密布。武陵乡位于大田县南部,鹫峰山脉西南侧,全乡总人口 1.09 万人,土地总面积 107.87 km²,耕地 588 hm²,有林地 6 293 hm²,森林覆盖率 74%。人均纯收入 2 511 元。全乡的工农业总产值 3 758 万元,农业产值中种植反季节蔬菜雪山萝卜为 2 500 万元,占农业产值 66.5%。

武陵乡反季节蔬菜基地主要分布在雪山主峰往南偏东方向的山脊线为界的东北坡。海拔 1 000~1 250 m,坡长 400 m,坡度 10~20° 之间。自然气候属亚热带季风气候,一年四季分明,雨量充沛,年降雨量 1 791.9 mm,年平均气温 16.83 °C,无霜期 255 d,每年高温季节 6~9 月份,日均温度 23.5~24.2 °C,夜温差大。植被以高山草类为主,间有散生木,植被覆盖率平均 90%。成土母岩属变质岩中的磷灰岩,山地土壤以黄红壤为主,土层深厚,土壤质地较好,蓄水保土能力较强,肥力中等,有利于萝卜的反季节种植。加之项目区地处高山小盆地,四周群山峻立,云雾缭绕,据省环保监测中心监测,周围环境无任何污染源,是生产绿色食品的良好基地,为提高雪山萝卜的品质打下了基础。

基地自 2001 年开始开发种植反季节蔬菜雪山萝卜,目前种植总面积为 200 hm²,占全乡反季节蔬

菜总面积(886.67 hm²)的 22.6%。平均每公顷产量 150 t,平均单价 0.8 元/kg,年总产值 2 500 万元,扣除成本 300 万元,纯收入 2 200 万元,是当地农民增收的一项主要途径。

2 项目开发建设过程中造成的水土流失及其危害

2.1 开发中造成的水土流失

由于开发建设初期缺乏全面合理的水土保持规划,山地开发存在随意性和不合理性,致使山地开发过程中产生了较严重的水土流失。据 2003 年对治理前基地的现场调查和观测,当时植被主要为开垦后残留的草皮和人工种植的萝卜,非耕作面的土壤裸露面较大,植被覆盖率为 28%,不及开垦前植被覆盖率的 1/3。土壤侵蚀模数由原来的 350 t/(km²·a) 上升到 4 818 t/(km²·a)。具体详见表 1,2003 年武陵乡反季节蔬菜基地水土流失状况调查表。从表中我们可以看出,基地水土流失面积达 78.3 hm²,占基地土地总面积 80.2 hm² 的 97.6%,其中有近 40 hm² 的水土流失面积属于强度流失和极强度流失,约占总流失面积的 50%。水土流失分布面积广,侵蚀强度大。从坡位上看,大部分的流失面积分布在坡和脊上,而且流失强度较大,应作为治理和防护的重点。就坡度而言,坡度越大侵蚀强度越强,大部分的流失面积分布在 8~15° 的坡面上,约占总面积的 44%,这也是基地萝卜种植的主要区域。

表 1 2003 年武陵乡反季节蔬菜基地水土流失状况调查

hm²

强度	坡 位				坡 度				小计
	脊(上)	坡(中)	谷(下)	小计	< 8°	8~15°	15~25°	> 25°	
无明显流失		0.8	1.1	1.9	1.7	0.2			1.9
轻度流失		24.2	2.6	26.8	20.7	4.8	1.3		26.8
中度流失	0.4	8.4	2.9	11.7	7.6	2.3	1.8		11.7
强度流失	8.6	21.5	1.2	31.3	0.5	29.1	1.7		31.3
极强度流失	2.3	6.2		8.5		6.2	1.9	0.4	8.5
蔬菜基地总面积				80.2		35.6			80.2

2.2 水土流失造成的危害

严重的水土流失给基地和当地的环境造成了一定的破坏,具体表现为:

(1) 由于受到径流的冲刷,基地的梯田、道路、沟道损坏严重。梯坎出现大面积的崩塌,部分梯田面临报废。道路由于侵蚀沟的冲刷变得支离破碎,沟道崩塌、堵塞时有发生。

(2) 大量泥沙下泄,淤集沟道,抬升河床。按照现有水土流失强度的分析推算,基地内年土壤侵蚀模数为 4 818 t/(km²·a),影响范围逾 17 km,基地

所在沟道出现淤积,河床抬升现象,影响了灌溉和泄洪。

(3) 土壤沙化和贫瘠化。根据对基地开垦前后的土壤的养分、机械组成的化验对比来看,以 8~15° 坡面为例,基地开垦后土壤的有机质从开垦前的 26.248 g/kg 下降到 14.639 g/kg,下降了 56%。全 N 含量下降了 44%,全 P、全 K 以及速效 N、P、K 也有不同程度的下降。对比表明土壤肥力已有明显的下降。水土流失不仅导致肥力的降低而且加剧了土壤的沙化。从土壤的机械组成分析看,土壤中的粗

粒含量上升了近 10%，土壤沙化趋向明显。

(4) 抗旱能力降低。由于破坏了基地的原有植被条件，基地大部分的土地长期裸露，植被覆盖度低，蒸发量较开垦前增加 60%，使基地的抗旱能力降低，严重影响了基地的蓄水、灌溉。基地内原有的蓄水、灌溉等防旱设施已日渐不能满足需要。

3 造成水土流失的主要原因分析

3.1 人为因素

3.1.1 缺乏行之有效的水土保持规划方案

开发建设水土保持规划方案是对项目开发建设过程中可能产生水土流失的预测，进而提出防治措施的指导性文件。武陵反季节萝卜开发建设前缺乏行之有效的水土保持规划方案，造成开发过程中水土保持意识淡薄，缺乏合理的水土保持防护措施和配套措施，造成了严重的水土流失，给后期治理增加了难度。

3.1.2 开发过程中存在的不合理性

(1) 园面开发平整的粗放性。武陵反季节蔬菜基地开发过程中，多采用挖掘机等机械粗放性开挖，原有地表植被统统被破坏殆尽，开挖面大，集中连片，土石方量大且随意排放，极易造成严重的水土流失。

(2) 基础设施和配套设施不完善。梯田工程：梯田的建设标准不统一，规范性差。根据要求，基地开发的梯田应为水平梯田，但调查结果表明，现有梯田中梯面水平或基本水平的只约占 65%，有 35% 的梯田属不平整梯田；在修建的水平梯田中梯壁的宽度和坡度也极不规范，多数梯田缺少梯埂和园内排水沟，梯面土壤夯实性差，降雨时在重力作用下极易产生崩塌。道路和排水工程：坡面没有系统完善的道路和排水系统。道路设施不完善，干道、步行道、耕作走道均没有进行合理的规划布设。坡面排水不成体系，主排水沟不明确，现有的排水沟断断续续，沟道末端缺少缓冲消力沉沙设置，田面没有排水口。地表水多处于放任自流的状态，致使路面被冲刷得支离破碎，排水沟因冲刷下切而发展为侵蚀沟。引水灌溉系统的配置也不完善，不能满足灌溉需水的要求。

(3) 耕作措施不合理。据调查，多数群众仍沿袭传统的“三面光（壁光、埂光、园面光）”耕作习惯，地表草被遭受严重破坏，地面覆盖物除了种植的萝卜外，无其他覆盖物，且收成后表土长时间处于裸露状态。武陵乡反季节萝卜生长期 60 d，一年种 3 季，这样一年中土壤有 185 d 处于长期裸露状态。由于缺

乏植被覆盖，土壤的抗蚀能力下降，加速了土壤的侵蚀，造成耕作层养分流失，理化性状恶化，地力下降。

3.2 自然因素

3.2.1 降雨

基地年均降雨量达 1 792 mm，降雨量大且雨量集中，丰枯分配不均，在区域气候中尤为突出。福建省降水量在地域分布上表现为西北高、东南低，主要原因是降雨在形成过程中受地形的影响十分明显。武陵乡反季节蔬菜（萝卜）基地海拔 1 000 m，在闽中大山带的中部、鹞峰山脉的南侧，是最易形成降水的地形位置，同时又直接面对热带风暴和台风雨。强降雨量使得基地易产生较严重的水力侵蚀，甚至诱发滑坡和泥石流。

3.2.2 地形

地形对水土流失的影响起主要作用的是坡度和坡面长度。基地所在地海拔高，坡度陡，增大了地表径流速度，提高了径流对土壤的冲刷能力，加剧了水力对地表的剥蚀作用。

3.2.3 植被

基地森林植被比例低，森林覆盖率仅为 27%，现有植被为残留的草被和人工种植的萝卜。开发中缺乏对土地适宜性作科学分析，从山脚开至山顶，使原来应留作防护林的山顶、山脊的林木也被砍伐殆尽，道路、渠道和陡坡地带也没有林木保护，严重削弱了基地防御水土流失的机能。

4 研究区水土保持治理措施

针对武陵乡反季节蔬菜基地自然条件和水土流失现状，本着因地制宜、快速、有效的原则，建立并完善坡耕地保土耕作制度和土壤保育措施，有效地控制水土流失，提高土地生产力，实现坡耕地的永续利用。在制定合理的水土保持生态环境建设实施方案的基础上，提出如下治理措施：

4.1 修筑和完善水平梯田

将武陵乡“雪山”反季节蔬菜基地 80.2 hm² 梯田按水土保持技术规范修筑成标准水平梯田，种植百喜草、日本草、知风草等速生草本植物绿化梯壁，固梯护埂，减少崩塌冲刷，防止梯壁冲刷造成内移。梯层内侧设竹节沟、蓄水池，在园内中形成良好的蓄、排水系统，做到旱有灌，涝能排，小雨不出沟，大雨不出园，减少水土流失。同时在基地内修建一条长 2.5 km 的机耕路，便于机械作业。

4.2 完善防洪蓄水等小型水利工程

在蔬菜基地内修建一条长 2 500 m，50 cm × 40 cm 规格的防洪沟；机耕路和道路内侧布设 30 cm ×

30 cm 的排水沟, 排水沟内根据坡降和长度修建跌水缓冲措施, 防止水流冲刷; 机耕路内侧排水沟每隔 200 m 修建一口 $3\text{ m} \times 1.5\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ 容积 6.75 m^3 的蓄水池, 共修建 7 口, 防洪沟和机耕地内侧排水沟的径流引入蓄水池, 以充分利用天然降水。同时, 在坡耕地范围内按每 1 hm^2 配置 10 m^3 蓄水池 1 口和 5 m^3 蓄水池 1 口的比例, 实施修建 10 m^3 蓄水池 80 口和 5 m^3 蓄水池 80 口。

4.3 防护林带建设

根据蔬菜基地的耕地面积、坡长和风向, 在基地的迎风面修建 2 条长 1 km、宽 10 m 的防护林带, 在机耕路外侧修建一条 2 km、宽 10 m 防护林带。同时在 1083 标高山顶种植 0.2 hm^2 适应当地立地条件的杨梅作为防护林, 保持水土。

4.4 建立合理轮作制和土壤保育措施

根据坡耕地立地土壤条件, 组织专业技术人员进行论证, 制定合理的十字花科与豆科作物的轮作制度; 采取每 1 hm^2 施有机肥 4 500 kg, 进行土壤改良。推广豆科绿肥, 作物秸秆回地等土壤保育措施, 培肥地力, 促进坡耕地的永续利用。

4.5 加大宣传和执法力度

加大水土保持法律法规宣传力度, 使《水土保持法》逐步深入人心, 确实提高全民的水保意识。认真贯彻执行《水土保持法》, 积极推行山地开发项目水

土保持方案申报审批制度, 督促山地开发建设单位或个人落实水土保持防护措施, 加强对山地种植的监管, 坚决制止超坡度(大于 25°) 开垦种植, 对已超高超坡度(25° 以上) 和低标准开垦的, 要责令退耕还林或按“三保园”标准建设水保设施。严格执法, 依法查处乱挖乱垦破坏水土资源案件。

5 治理成效

通过 2 年的水土流失综合治理和防护林带网络的逐步形成, 基地的机耕道、便道、引水渠道、蓄水池等基础设施的进一步完善, 武陵乡反季节蔬菜基地的水土流失得到有效的控制, 提高了坡耕地土壤的肥力, 进一步增强了土壤蓄水保土能力, 提高了“雪山”萝卜的产量和品质, 坡耕地生态环境逐步进入良性循环, 促进了耕地的永续利用。

5.1 侵蚀强度明显降低

据调查, 武陵乡反季节蔬菜基地治理后水土流失主要以轻、中度为主, 强度和极强度流失已基本降为轻、中度流失。轻度流失面积为 64.5 hm^2 , 占蔬菜基地总面积的 80.42%, 主要集中在 20° 以下的坡度; 中度流失面积为 15.7 hm^2 , 占蔬菜基地总面积的 19.58%, 主要集中在 20° 以上的坡度。土壤侵蚀模数由治理前的 $4\ 818\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 下降为 $930\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 具体见表 2。

表 2 治理前后流失面积变化

治理前					治理后	
极强度流失	强度流失	中度流失	轻度流失	无明显流失	中度流失	轻度流失
8.5	31.3	11.7	26.8	1.9	15.7	64.5

注: 治理前 1.9 hm^2 无明显流失地由于开发种萝卜, 治理后为轻度流失。

5.2 植被覆盖率显著提高, 生态环境明显改善

武陵乡“雪山”反季节蔬菜基地的经过综合治理后, 形成了 3 条宽 10 m, 总长 4 km 的防护林带, 实现了“山顶戴帽”的预期目标, 林带的形成对基地起到了良好的防风固土、改善周边环境的作用。萝卜园内已杂生假检草等草类, 植被覆盖率达到 80% 以上; 梯壁植被覆盖率达 85% 以上, 其中部分已被当地的乡土草种所取代, 生态环境趋于良性循环。真正做到了小雨不出园, 大雨不出沟。

5.3 土壤肥力显著提高

根据治理前后的土壤分析化验的对比可以看出, 以种植面积最广的 $8\sim 15^\circ$ 坡面土壤为例(见图 1), 土壤有机质含量从治理前的 15.333 g/kg 上升到 31.732 g/kg , 提高了 1 倍多; 全 N 的含量从 0.476 g/kg 上升到 1.873 g/kg , 上升了 近 400%; 全 P 含量从

0.356 g/kg , 上升到 1.245 g/kg , 上升了 近 350%; 全 K 含量也从 0.751 g/kg , 上升到 1.937 g/kg , 上升了 近 250%。速效 N, P, K(速效 N 从 58.373 mg/kg 到 175.29 mg/kg , P 从 2.194 mg/kg 到 20.84 mg/kg ; K 从 54.426 mg/kg 到 214.04 mg/kg) 也有显著的提高, 可见治理后土壤肥力显著提高。

5.4 萝卜产量和品质显著提高, 增加了收入

经过治理后基地所种植的“雪山”牌萝卜, 个大皮薄, 外表光滑口感好。平均每 1 hm^2 产量可提高 近 10%, 年总产量可增加 1 200 t, 增加经济收入 672 万元。

6 结论和建议

福建省是个多山的省份, 像武陵这样由于山地

(下转第 256 页)

表 2 房县不同土地利用类型下土壤侵蚀强度统计

用地类型	1995 年土壤 侵蚀强度指数	2000 年土壤 侵蚀强度指数	平均土壤 侵蚀指数
林地	58	53	56
草地	95	128	112
旱地	268	250	259
水田	30	97	64
裸地	300	367	334

4 结 论

土壤侵蚀是多种自然、人为因素共同作用的产物,土地利用类型是其中的一个重要因子。研究区土壤侵蚀强度递增的用地类型依次为:水田、林地、草地、旱田、裸地。1995~2000 年间,研究区内林地向其他用地类型转化趋势明显,在减少的 236.708 km² 林地中,80.513% 转化为农田(旱地 24.819%,水田 55.694%),16.896% 转化为草地,剩余 2.591% 分别转化为水域、建设用地、裸地。由于减少的林地面积大部分转化为土壤侵蚀强度指数较小的水田、草地,并未使土壤侵蚀产生明显恶化,再加上地方政府在水土保持工程方面采取了积极的措施,使得 5 a 间侵蚀总面积减少 43.432 km²。但侵蚀强度指数较大的旱地、裸地有所增加,加上土壤侵蚀本身具有侵蚀强度越大治理难度越大的特性,5 a

间研究区内强度侵蚀、极强度侵蚀面积有所增加,增加总面积为 39.805 km²。强度侵蚀、极强度侵蚀面积的增加,进一步加大了治理工作的难度,急需采取有效措施,否则可能导致局部土地生产力的丧失。因此,研究区内土壤侵蚀治理工作还需加大力度,要在保证农业发展、城市建设的基础上,尽力优化土地利用结构,实现区域经济、生态、社会的可持续发展。

参考文献:

- [1] 陈松林. 基于 GIS 的土壤侵蚀与土地利用关系研究 [J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 2000, 16(1): 107-109
- [2] 李辉霞, 刘淑珍, 何晓蓉. 土地利用变化与土壤侵蚀强度变化的关系分析 [J]. 水土保持通报, 2004, 4(24): 10-13.
- [3] 王本贤, 张金池, 徐亮, 等. 苏南丘陵不同土地利用状况的蓄水保土功能研究 [J]. 水土保持研究, 1997, 4(1): 145-154.
- [4] 傅伯杰, 邱扬, 王军, 等. 黄土丘陵小流域土地利用变化对水土流失的影响 [J]. 地理学报, 2002, 57(6): 717-722.
- [5] 张信宝, 李少龙, 王成华, 等. 黄土高原小流域泥沙来源的 ¹³⁷Cs 法研究 [J]. 科学通报, 1989, 43(3): 210-213.
- [6] 王思远, 王光谦, 陈志祥. 黄河流域土地利用与土壤侵蚀的耦合关系 [J]. 自然灾害学报, 2005, 14(1): 33-37.
- [7] 张利华, 薛重生. “3S” 技术在土壤侵蚀研究中的应用 [J]. 长江流域资源与环境, 2004, 13(5): 503-507.

(上接第 251 页)

开发造成水土流失的例子屡见不鲜,具不完全统计在新开发的山地中有 65% 存在着不同程度的水土流失,因此在山地开发过程中如何协调好促使资源的有效保护和发展山区经济,显得尤为重要。综合近年来山地开发中存在的问题看,应做好如下几点:一是应做好山地开发前的可行性论证工作,做到既有一定的经济效益又最大限度减少对生态环境的破坏,杜绝盲目开发。同时应编制好水土保持生态环境规划,有效地减少水土流失的产生;二是加大水土保持法律法规宣传力度和监督执法力度,切实提高全民的水保意识,严格执法,依法查处乱挖乱垦破坏水土资源案件;三是积极推广新成果、新技术,加大对农民的培训投入,科学合理开发山地资源,促进资源的永续利用;四是加快水土保持治理步伐,通过

增加水土保持科技投入、加大水土保持科技示范推广、积极开展水土保持试验、监测等手段,加快水土保持的治理步伐,早日恢复山地山清水秀的面目。

参考文献:

- [1] 吴文英. 福建省山地农业资源的时空性与可持续利用模式研究 [J]. 福州师专学报, 2002, 22(2): 36-40.
- [2] 吴海彪, 林洪玉. 永春县山地农业开发水土流失现状与防治对策 [J]. 福建水土保持, 2004, 16(3): 49-52.
- [3] 陈楷根, 曾从盛. 福建中高海拔丘陵山地农业气候资源评价及其利用 [J]. 福建地理, 2000, 15(4): 15-18.
- [4] 姚建银, 周韬. 关于山地农业发展的若干问题的思考 [J]. 甘肃农业, 2004, 1: 17.
- [5] 刘彦随. 山地农业资源分异规律与优化利用模式研究 [J]. 资源科学, 2000, 22(5): 27-31.