

文章编号: 1008—2786(2000)02—0134—05

元谋干热河谷区农业生态系统的优化对策

张建平, 王道杰

(中国科学院、水利部 成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘 要: 针对云南元谋干热河谷区农业生态系统的资源优势(光热资源丰富, 生物资源多样)、存在的主要问题(气候干旱、水资源缺乏, 生态环境恶化; 植被破坏、水土流失严重; 土壤肥力下降; 旱洪灾害加剧), 提出了不同农业生态系统区的优化对策。

关键词: 元谋; 干热河谷; 农业生态系统; 优化对策

中图分类号: S181 **文献标识码:** A

干热河谷是我国西南地区的特殊生态类型, 元谋是该类型的典型代表之一(位于金沙江一级支流龙川江河谷的中下游), 介于 $101^{\circ}35'E \sim 102^{\circ}06'E$, $25^{\circ}23'N \sim 26^{\circ}06'N$, 国土面积 $2\,021.47\text{ km}^2$, 人口 19.28 万人。该区高差悬殊, 地貌类型多样, 具有热量丰富、光照充足、降水少、蒸发量大的特点。植被稀疏, 水土流失严重, 生态环境恶化, 严重制约农业可持续发展。农业结构不合理, 农业生产比较落后。为使干热河谷农业稳定地持续发展、农民尽快脱贫致富, 对该区农业生态系统进行研究, 具有积极的现实意义。

1 干热河谷区农业生态系统的特点

表 1 元谋与其它县日照时数及太阳辐射表

Tab. 1 The sunshine hours and solar radiation of Yuanmou and other areas

县市(名)	日照时数(h)	太阳总辐射 (10^3 J/cm^2)	县市(名)	日照时数 (h)	太阳总辐射 (10^3 J/cm^2)
元谋	2666.5	641.4	大姚	2538.3	619.2
会理	2388.0	568.2	永仁	2829.3	> 627.6
攀枝花市	2686.1	577.4—627.6	武定	2325.8	502.1—543.9

1.1 资源特点

1.1.1 光热资源丰富

该区光照资源非常丰富, 年日照时数(海拔 $1\,120\text{ m}$) $2\,670.4\text{ h}$, 日照百分率 $60\%^{[1]}$ 。元谋平坝区年太阳总辐量为 $641.4 \times 10^3\text{ J/cm}^2$

(见表 1)。丰富的日照和光能资源, 对作物的生长发育及产量的提高极为有利。但目前利用率低, 有效光能利用率在 1% 左右, 可开发潜力巨大。由于焚风作用, 气温高于其它同纬度地区, 热量资源丰富。年均温 21.5°C , 7 月均温多在 27.1°C 左右, 极端最高气温 43°C ; 1 月均温 14.9°C , 极端最低气温 $-2.1^{\circ}\text{C} \sim -0.1^{\circ}\text{C}$; $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温多在 $7\,996^{\circ}\text{C}$ 。元谋干热河谷区与其它地区气温对比见表 2, 元谋气候要素垂直分异见表 3(元谋气象局资料)。

收稿日期: 1999—03—25; 改回日期: 1999—05—20
基金项目: 国家“九·五”攻关项目(编号: 96—920—13—02—03)“云南元谋干热河谷退化生态系统综合整治与区域可持续发展试验示范研究”的部分内容
作者简介: 张建平(1959—), 男(汉族), 河南省洛阳市人, 博士, 副研究员, 主要从事生态环境退化及恢复方面的研究工作, 发表论文约 50 篇

1. 1. 2 生物资源多样

元谋特殊的生态条件 蕴育了丰富的生物资源。海拔 1 600 m 以下共有种子植物 502 种(含变种), 隶属于 95 科 326 属, 其中自然区系成分 78 科 166 属 399 种。主要乔木树种有云南松 (*Pinus yunnanensis*)、攀枝花 (*Gossypium barbadense*)、酸角 (*Tamarindus indica*)、红椿 (*Toona sureni*)、苦楝 (*Melia azedarach*) 等; 灌木树种主要有栎类 (*Quercus*)、滇橄榄 (*Phyllanthus emblica*)、合欢 (*Leucaena*)、车桑子 (*Dodonaea visosa*) 等; 草本植物主要有扭黄茅 (*Heteropogon confortus*)、旱茅 (*Erenopogon delavayi*)、毛臂形草 (*Brachiaria villisa*) 等。

表 2 元谋干热河谷区与其它地区气温积温对比表(℃)

Tab. 2 The temperature of dry-hot Yuanmou valley and other areas(℃)

县(市)名	年均温	最冷月均温	最热月均温	≥10℃积温
元谋	21. 9	14. 9(12月)	27. 1(5月)	7985. 0
攀枝花市	21. 1	12. 0	26. 3(5月)	7426. 1
大姚	15. 6	8. 8	20. 6(7月)	4880. 7
永仁	17. 8	9. 9(12月)	23. 3(5月)	5898. 8
会理	15. 1	7. 0	20. 7	4746. 2
武定	15. 1	7. 31(1月)	20. 8(7月)	4709. 7

表 3 元谋气候要素垂直变化表

Tab. 3 The vertical change of climatic factors in Yuanmou

海拔(m)	年均温(℃)	最热月(5月)均温(℃)	最冷月(12月)均温(℃)	年日照(h)	年降水(mm)	年蒸发(mm)
< 1100	21. 5~22. 8	27. 1	15. 4	2670. 4	615. 1	3569. 2
1100~1350	20. 0~21. 5	25. 5~27. 1	14. 9	2263~2670	615. 1	3569. 2
1350~1600	16~20	24. 1~25. 5	9~11	2284~2328	660~740	2100
> 1600	10~16	< 24	< 9	2350~2436	720~900	2000

农业生物品种资源: 粮食作物中水稻品种 90 个、玉米品种 25 个、小麦品种 41 个、蚕豆品种 5 个、红

薯品种 4 个、土豆品种 7 个; 油料品种 8 个; 经济作物中, 蔬菜品种 200 多个、甘蔗品种 8 个、花生品种 5

个; 经果林树种主要有柑桔 (*Citrus sp.*)、毛叶枣 (*Zizg aenoplia*)、香蕉 (*Musa nena*)、芒果 (*Mangiferain-dica*)、葡萄 (*Vitis*)、番木瓜 (*Carica pppaya*)、龙眼 (*Euphoria Longan*)、石榴 (*Punica granatum*)、酸角、油梨 (*Peraea americana*) 等。

本区的动物资源中, 野生动物较少, 主要为家养畜禽动物(与其它地区类似)。

2 农业生态系统存在的主要问题

2. 1 气候干旱、水资源缺乏

元谋干热河谷坝周低山区气候炎热干燥, 年降水量 615. 1 mm, 主要集中在 6~10 月(雨季), 占年雨量的 90%; 年蒸发量 3 569. 2 mm, 为降水量的 5. 8 倍。降水与蒸发的巨大悬殊, 造成坝周低山区极度干旱。本区降水本来不足, 即使全部渗入地下, 每年降水量也只有 12. 39 亿 m³, 而蒸发量却高达 44. 78 亿 m³, 显然出大于入。元谋每年需要的大量地表水主要由龙川江过境水提供, 龙川江上游 80% 年份水量可达 2. 15 亿 m³, 但季节分配极不均匀, 约 90% 集中于雨季。据黄瓜园水文资料(表 4), 龙川江流量年际变化极大, 多年平均最大流量与最小流量之比高达 710 倍。由于近几十年来植被的破坏和生态环境的恶化, 水源涵养能力低下, 每年旱季末期的 4~5 月, 龙川江几乎断流。直接影响工农业生产。

表 4 龙川江流量年际变化比较(m³/s)

Tab. 4 The yearly flow change of Longchuanjiang River (m³/s)

年 份	1960	1965	1970	1975	1980	1985	多年平均
最大流量	590	244	432	382	316	453	515
最小流量	0. 44	0. 54	0. 67	0. 33	0. 02	0. 23	0. 3
最大流量/ 最小流量	1340	451	644. 7	1158	15800	1991	1710

2.2 生态环境恶化

由于人类活动的不断加剧,元谋干热河谷区尤其是坝周低山区生态环境恶化。主要表现在植被破坏导致地面覆盖差、水土流失严重、土壤肥力降低、自然灾害日益频繁。

植被破坏:由于人类不合理的经济活动使元谋县森林遭到大量砍伐和破坏,植被发生逆向演替。建国初期,元谋县森林覆盖率 12%,至 1985 年,覆盖率达到 5.2%^[3,4]。由于元谋缺煤、石油等生活能源,所以山区农民至今仍以烧柴为主,也使林木遭到砍伐。另外超载放牧(超载率 46.3%)也使地面植被遭到破坏,加速了环境退化过程。

水土流失严重:植被破坏造成严重的水土流失。坝周低山区地形较陡、地面坡度较大,加上降水集中,地表水力侵蚀非常严重。元谋县微度侵蚀面积占全县总面积的 26.0%,轻度侵蚀占 41.6%,中度侵蚀 23.5%,强度侵蚀占 8.9%(元谋县水土保持资料)。元谋境内的强度侵蚀几乎全部分布于海拔 1 300 m 以下的坝周低山区,中度侵蚀也几乎全部分布于海拔 1 100 m ~ 1 600 m。坝周低山区由于水土流失严重,地表冲沟发育、地形破碎、千沟万壑。

土壤肥力降低:由于水土流失的加剧,使土层变薄、土壤肥力下降。区内的地带性土壤为燥红土,而在许多地方地表层燥红土冲蚀后出露了变性土。变性土具有典型的变性特征,直径 $2\mu\text{m}$ 的粘粒含量达 65%,粗孔隙($>0.02\text{ mm}$)含量高是裂隙增多的主要原因,线膨胀系数达 0.34 比变性土规定的下限指标 0.06 高出近 5 倍。变性土有机质含量 1.5% ~ 6.2%,全氮、全磷、全钾含量分别为 0.38% ~ 0.44%, 0.17% ~ 0.23%, 23.7% ~ 26.0%;碱解氮含量 1.50 mg/kg,速效磷仅为痕迹水平,速效钾为 16.0 mg/kg ~ 23.0 mg/kg。变性土最大吸湿系数达 12%(普遍燥红土为 6.25%),凋萎系数 18%(燥红土 9.38%),高于其它壤近一倍^[5]。变性土的养分含量、膨胀性、高凋萎系数都说明它是一种难以利用的退化土壤。

旱洪灾害加剧:坝周低山区气候炎热干燥,水热矛盾突出,对环境因素的变化敏感,抗外界干扰能力弱,自身稳定性差,自然灾害频繁。由于植被的破坏,导致生态环境退化,致使生态系统自身的调节能力及抗灾能力大大下降,旱、洪灾害日益频繁。据资料^[2,3],区内 1324 ~ 1950 年的 626 年间,大旱灾平均 28 年一遇,大洪灾平均 34 年一遇。而 1950 ~ 1989 年间,大旱灾平均 3 ~ 4 年一遇,大洪灾 3 年一遇。

元谋干热河谷区由于水分限制及农业技术比较落后,还存着耕作制度不合理、粮食产量低等问题。尤其是坝周低山区,每年只种一季且产量极低。土地利用结构不合理,林地面积小,山区乱垦现象严重,经济作用种植面积小。元谋现在的农业种植模式为粮食、冬季蔬菜及甘蔗,但近年来蔗糖销路不畅造成亏损,蔬菜也由于信息不灵及缺乏宏观指导,而往往是高产低效。

3 农业生态系统分区及优化对策

根据元谋干热河谷区农业生态环境、社会经济条件、资源条件及农业生态系统现状可分为四个农业生态系统区。各区生态系统的特点及优化对策分述如下。

3.1 平坝农业生态系统区

该区位于元谋盆地底部的平坝区,海拔 900 m ~ 1 100 m,地势平坦,面积 25 007 hm^2 。人口稠密,人口密度 200 人/ km^2 。由于开发历史悠久,土壤熟化程度和土壤肥力均很高。灌溉便利,平坝区的所有耕地均可灌溉。目前该区已建成高产、稳定的农业生态系统。该区的优势是发展粮食和蔬菜基地。其子系统主要有:水稻—蔬菜—畜禽—肥料系统;水稻—小麦—蔬菜—畜禽—肥料系统;甘蔗—肥料系统等。

该区的各种系统产出都较高,但经济效益不太好。尤其是蔬菜种植存在三大问题:①元谋为冬春反季蔬菜基地,由于信息不灵,缺乏统一指导,产出的蔬菜卖不出去或价格低,造成高产低效;②农药施用量过大,农药污染日渐严重,影响蔬菜的销量和价格。③化肥施用量不断增加,造成土壤板结和污染。

今后的主要对策为:①政府要加强销售信息的收集工作,指导菜农合理布局各种蔬菜的种植面积;

②减少农药施用量, 加强生物治虫灾害; ③增加有机肥施用量, 改善土壤状况。使本区的农业生态系统达到良性循环、高产、高效。

3.2 坝周低山丘陵农业生态系统区

该区分布在海拔 1100 m ~ 1350 m, 气候炎热干旱、植被稀疏、土壤退化、生态环境恶劣、生态系统失调。其优势是土地面积大, 适宜发展种植业—畜牧业复合农业生态系统, 其子系统主要有: 水稻—蔬菜—畜禽系统(有水利灌溉条件的地方); 坡地(梯地)旱作农作物—烤烟—畜禽—肥料系统; (果园)—农作物(饲料作物或绿肥)—畜禽(猪、土鸡、火鸡)—肥料系统; 草地放牧—肥料系统。

该区的主要对策为: ①退耕陡坡耕地还林还牧, 建设稳定的基本农田以解决粮食问题。②建立复合农业生态系统, 如成都山地所试验区的农业生态模式, 即在高植果园的果树下面种植农作物、饲料作物、放养家禽或以所产粮食圈养生猪, 圈肥用于果树施肥, 形成高效良性的复合农业生态系统。③控制牲畜数量, 使草地畜牧业系统稳定、平衡、良性循环。④大力植树造林、恢复植被, 改善农业生态环境, 走可持续发展之路。

3.3 中山农业生态系统区

该区为海拔 1350 m ~ 1600 m 的中低山区, 是干热河谷与温暖山区的过渡类型, 以发展粮食、经济作物、果树及畜牧业为主。

该区以农—牧—林组成的复合农业生态系统为主, 其子系统主要有: 水稻(水库下游或河流阶地引水灌溉)—蔬菜(或小麦)—畜禽—肥料系统; 旱地作物—畜禽—肥料系统; 经济林果—粮食(或绿肥、或饲料)—家养畜牧业—肥料系统; 森林—木材、薪柴、林副产品系统; 草地—畜牧业—肥料系统。

该区原是干旱河谷与湿润山地的过渡地带, 但由于人类活动的强度干扰, 生态环境破坏比较严重, 现已退化为与其下带基本相似的生态景观类型。干旱时常威胁着农业生产的发展。

本区的主要对策为: ①搞好基本农田建设, 发展节水农业, 调整种植业结构, 推广科学种田, 提高粮食单产。退耕陡坡耕地还林还牧。在保证粮食自给的前提下, 改善生态环境, 增加农民的经济收入。②充分发挥该区潜在的林业优势, 积极发展林业, 大力开林副产品。改善农业生态环境, 使经济、生态、社会三大效益达到统一。③草地面积较大, 具有发展草食畜牧业的优势。但超载放牧较严重, 应加强牲畜品种改良、调整畜群结构、限制牲畜数量, 使草地产草量与畜群数量之间协调发展。

3.4 中高山农业生态系统区

该区分布在海拔 1600 m 以上的中高山区, 气候温暖湿润, 植被较好。其优势是地广人稀, 降水较丰富。适合发展林—牧—农—果复合农业生态系, 其子系统主要有: 森林—林副产品系统; 草地—牲畜—肥料系统; 坡耕地粮食(饲料)—畜禽—肥料系统。经济林果—套种粮食(饲料)—肥料系统。

目前该区乱砍滥伐林木、陡坡开荒、过渡放牧现象严重, 农业生态系统失调, 系统产出低。今后的主要对策有: ①严禁乱砍滥伐林木, 加强现有天然林保护和改造, 大力营造人工速生林和新炭林, 增加森林覆盖率, 改善生态环境。②以畜致富、以畜促农。本区目前畜牧业发展较快, 但超载放牧现象比较严重, 畜品种较原始, 畜群结构不合理。今后应限制畜数量, 改良牲畜品种, 调整畜群结构。同时改良天然草场, 提高牧草产量和畜牧业经济收入。③加强基本口粮田的建设, 退耕陡坡耕地还林还牧, 大力发展经济作物及经济林果, 增加农民的经济收入, 使山区农民尽快脱贫致富, 使本区的农业生态系统达到良性循环。

参考文献:

- [1] 云南省元谋志编纂委员会. 元谋县志[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1993. 38~42
- [2] 张建平. 云南元谋干热河谷坝周低山区脆弱生态环境及其退化[A]. 见: 赵桂久等主编, 生态环境整治与恢复技

术研究(第二集)[C], 北京: 科学技术出版社, 1995, 140~145

- [3] 周应揆, 等. 自然生态和环境保护系统历史与现状诊断分析[A]. 元谋县经济、社会、生态综合发展战略规划系统工程研究文集[C], 昆明: 云南大学出版社, 1989, 176~178
- [4] 张建平. 元谋干热河谷土地荒漠化的人为影响[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1997, 15(1), 53~56
- [5] 黄成敏, 何毓蓉. 元谋干热河谷试区土壤的水分性状及其基本物理特性研究[A]. 见: 生态环境整治与恢复技术研究(第二集)[C], 北京: 科学技术出版社, 1995, 155~160

THE OPTIMIZING COUNTERMEASURES OF AGRO-ECOLOGICAL SYSTEM IN DRY-HOT YUANMOU VALLEY

ZHANG Jian-ping, WANG Dao-jie

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences
& Ministry Conservancy, Chengdu, 610041*)

Abstract: Dry-hot valley is a special ecological type in the southwest area of China. Yuanmou is a typical case of dry-hot valley. First, analyzing the resource superiority in Yuanmou dry-hot valley (① rich sunshine and heat; sunshine hour reaches 2670.4h/y; solar radiation reaches $641.4 \times 10^3 \text{ J/cm}^2$; the yearly average temperature is 27.1°C ; the accumulative temperature of $\geq 10^\circ\text{C}$ is 7996°C ; ② diversified bio-resource; there are 502 species of seed plant below altitude 1600m.). Second, analyzing the main problems of agro-ecological system (① dry climate and lacks of water resource; the yearly rainfall is 615.1mm and the evaporation is 3569.2mm, 90% of the rainfall is in the rain-season between June and October; ② ecological environment deterioration; vegetation destruction, forest cover rate only makes up 5.2% of the total area; soil-erosion area makes up 74% of the total area; soil fertility decreases; drought and flood disaster strengthened, severe drought happens every 3~4 years a time and flood happens 3 years a time during 1950~1990). Third, proposing optimizing countermeasures to different agro-ecological system areas (① plain agro-ecological system area; developing ecological agriculture; ② hilly-low mountain agro-ecological system area; planting trees, controlling livestock amount and establishing complex agro-ecological system; ③ middle mountain agro-ecological system area; constructing basic farmland, developing forestry, controlling livestock amount and adjusting the structure of livestock species; ④ middle-high mountain agro-ecological system area; protecting natural forest, planting trees and developing husbandry).

Key words: Yuanmou; dry-hot valley; agro-ecological system; optimizing countermeasures