

三峡库区退化土壤生态系统恢复与重建研究^{*}

董 杰¹, 杨达源²

(1. 聊城大学 环境与规划学院, 山东 聊城 252059; 2. 南京大学 地理与海洋科学学院, 南京 210093)

摘 要:运用恢复生态学理论对三峡库区退化土壤生态系统进行恢复与重建, 不同利用方式退化土壤生态系统恢复与重建的技术措施有显著差异。退化坡耕地可采取坡改梯整治技术、农耕农艺技术和生物篱生态过滤网带技术进行恢复重建; 退化林地的恢复与重建措施主要有: 改进林木更新方式和营林技术, 增加林地施肥投入, 开展多种经营, 采用立体种植模式等; 退化草地的恢复与重建一是将现有的草山草坡进行人工改造, 二是将水土流失严重的裸地种植水保牧草, 两种均以等高带状种植; 退化荒地可通过人工措施来加快其生态恢复过程, 一般采用先锋群落的重建及复合群落的培植与发育; 退化建设用地主要是通过土地整理和复垦等措施恢复, 难以复垦的要进行植被恢复, 方法与退化荒地的恢复与重建类同。

关键词:退化土壤; 生态系统; 恢复与重建; 三峡库区

中图分类号: S158.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)03-0234-05

Study on Ecosystem Restoration and Reconstruction of Degradation Soil in the Three Gorges Reservoir Area

DONG Jie¹, YANG Da-yuan²

(1. College of Environment and Planning, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252059, China; 2. School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: The authors make ecosystem restoration and reconstruction of degradation soil using theory of restoration ecology in the Three Gorges Reservoir Area. Soil ecosystem restoration and reconstruction technique measures are obvious under different land use types. We can adopt the technique of changing slope to terrace, farming and agriculture techniques and growing contour tillage of hedgerows to degraded sloping plantation. To degenerate woodland, we adopt measures such as improving forest renewal manner and planting technique, increasing fertilization devotion, developing mixed farming, taking solid planting patterns. To degenerate grassplot, we first rebuild the existing grass hill and grass slope; second plant water conservation grasses in the bare lands with soil and water loss, they should be contour farming. To degenerate wasteland we can use man-made measures to quicken the ecology renewing process in which redeveloping the pioneer community and the implantation and growth of complex community in generally; To degenerate building land, we usually adopt land arrangement and reclamation; the building lands which are difficult to be replanted, we should use recovery and redevelopment measures of degenerate wasteland.

Key words: degradation soil; ecosystem; restoration and reconstruction; the Three Gorges Reservoir Area

三峡库区是因为三峡工程的建设而形成的特定地理区域空间, 也是我国人地矛盾非常尖锐的地区之一。该区地貌类型复杂, 地貌单元众多。其中山地丘陵占绝对比重, 面积占本区土地总面积的 95% 以上, 是长江上游四大重点水土流失区之一^[1]。同时库区移民和大量公路、桥梁、城镇等基础设施的建设将改变很多原有的坡地形态, 人为活动的加剧将加快坡地土壤侵蚀过程, 最终导致土壤退化。因此, 进行坡地生态环境建设, 防止水土流失和土壤退化, 提高坡地生产力对于库区的粮食安全和生态安全具有重要意义。该文运用恢复生态学理论提出三峡库区退化土壤生态系统恢复

与重建的对策。

1 研究区概况与研究方法

三峡库区是指按照大坝正常蓄水位 175 m 淹没所涉及的湖北省宜昌、秭归、兴山、巴东和重庆市巫山、巫溪、奉节、云阳、万州、开县、忠县、丰都、石柱、涪陵、武隆、长寿、渝北、巴南、重庆市区和江津市共 20 个县(市、区)。地处四川盆地以东、江汉平原以西、大巴山脉以南、鄂西武陵山脉以北的山区地带。地理坐标介于 29°16' - 31°25' N, 106° - 110°50' E, 总面积 5.42 万 km², 其中淹没陆地面积约 600 km²^[2-3]。

^{*} 收稿日期: 2007-08-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(40272126); 国土资源部重点项目“三峡库区岸坡第四纪堆积特征及沿江公路路基稳定性研究”

作者简介: 董杰(1965 -), 男, 河南正阳人, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要从事资源与环境方面的研究。E-mail: dongjie@lcu.edu.cn

据三峡库区两次土壤侵蚀遥感调查结果^[4-5]对比表明(表 1),20 世纪 90 年代末期的土壤侵蚀总面积比 90 年代初期减少,土壤侵蚀强度降低。这表明,经过 10 a 的治理,水土流失的状况得到一定的遏制,生态环境有所改善,但该区水土流失依然面临严峻的现实。

表 1 20 世纪 90 年代初和 90 年代末三峡库区
水土流失情况对比

时间	水土流失 总面积/ 万 km ²	占土地 总面积的 比例/ %	不同程度水土流失面积占流失 总面积比例/ %				
			轻度	中度	强度	极强度	剧烈
90 年代初	3.46	58.0	17.7	30.4	33.1	12.3	6.5
90 年代末	2.96	50.6	17.5	46.0	24.0	9.5	3.0

土壤遭受侵蚀带来的直接后果就是土壤退化,主要表现为土壤粗骨化、薄层化、贫瘠化等。研究表明^[6],三峡库区秭归县林荒地中强度退化土壤面积为 30.7 % 以上,中度以上退化土壤面积达 65.3 %,无退化土壤面积仅占 7.4 %;耕地中强度退化土壤面积为 17.0 %,中度以上退化土壤面积为 51.7 %,无退化土壤面积为 16.0 %。可见,三峡库区土壤侵蚀退化严重^[7]。根据退化土壤生态系统恢复与重建的步骤和技术体系,针对该区坡地不同利用类型和退化程度,其恢复与重建的措施应区别对待,因程度、坡度而异。

2 退化土壤生态系统恢复与重建的基本原则

退化生态系统的恢复与重建要求在遵循自然规律的基础上,通过人类作用,根据技术上适当、经济上可行、社会能够接受的原则,使受害或退化生态系统重新获得健康并有益于人类生存与生活的生态系统重构或再生过程。生态系统恢复与重建的原则一般包括自然法则、社会经济技术原则、美学原则 3 个方面^[8]。自然法则是退化生态系统恢复与重建的基本原则,即只有遵循自然规律的恢复重建才是真正意义上的恢复与重建,否则只能背道而驰,事倍功半。社会经济技术条件是退化生态系统恢复重建的后盾和支柱,在一定尺度上制约着恢复重建的可能性、水平与深度。美学原则是指退化生态系统的恢复重建应给人以美的享受。

3 退化土壤生态系统恢复重建的步骤和技术体系

3.1 退化土壤生态系统恢复与重建的一般步骤

一个复合生态系统或景观生态系统,在遭到强度干扰、严重退化的情况下,若不及时采取措施,退化状态就会进一步加剧,直至自然恢复能力丧失和长期保持退化状态。要对退化土壤生态系统进行人工修复,其修复与调控的一般步骤包括^[9]:(1)停止或减缓土壤生态系统退化的干扰,如乱砍滥伐、过度放牧、陡坡垦荒、围湖造田等行为;(2)对退化土壤生态系统的退化程度、退化等级、可能修复的前景等进行调查和评价;(3)根据对退化土壤生态系统的调查结果,提出生态系统修复的规划,并进行具体修复措施的设计;(4)根据规划要求和设计方案,实施退化土壤生态系统的修复措施,包括土壤生态系统组成要素、生态系统结构和功能的修复。

3.2 退化土壤生态系统恢复与重建的技术体系

恢复与重建技术是恢复生态学的重点研究领域,但目前

是一个较为薄弱的环节。由于不同土壤退化生态系统存在着地域差异性,加上外部干扰类型和强度的不同,结果导致土壤生态系统所表现出的退化类型、阶段、过程及其响应机理也各不相同。因此,在不同类型退化土壤生态系统的恢复过程中,其恢复目标、侧重点及其选用的配套关键技术往往会有所不同。尽管如此,对于一般退化土壤生态系统而言,其恢复与重建的技术体系如表 2 所示。

表 2 退化土地生态系统的恢复与重建技术体系^[8]

技术体系	技术类型
土壤肥力	少耕、免耕技术;绿肥与有机肥施用技术;生物培肥技术
恢复技术	术;化学改良技术;聚土改土技术;土壤结构熟化技术
水土流失	坡面水土保持林、草技术;生物篱笆技术;土石工程技
控制与保持	术(小水库、谷坊、鱼鳞坑等);等高耕作技术;复合农
技术	林牧技术
土壤污染与	土壤生物自净技术;施加抑制剂技术;增施有机肥技
恢复控制及	术;移土客土技术;深翻埋藏技术;废弃物的资源化利
恢复技术	用技术

4 三峡库区退化土壤生态系统恢复与重建对策

4.1 不同侵蚀退化程度土壤肥力恢复与重建措施

4.1.1 轻度侵蚀退化土壤肥力的恢复措施

轻度侵蚀退化土壤,保留有较良好的植被,遭受较轻的侵蚀作用。因而保持有完整的土壤剖面构型,残留的发生 A 层厚度大于原有 A 层厚度的 1/2,土壤保持了较高的自然肥力。在地表外观上,看不到大面积连片的侵蚀斑块;小面积的侵蚀斑块上,只出现面蚀和细沟侵蚀,没有明显的切沟出现。植被覆盖度一般达 80 % 左右,土壤流失量在 2 000 t/(km² · a) 以下。

由于这类土壤退化程度较轻,只要采取封禁措施,土壤肥力可迅速得到恢复。封禁措施就是在退化土壤区实行封山育林,禁止人畜进山砍树、割草、耙树叶、放牧等,让植被和土壤肥力逐步恢复。

4.1.2 中度侵蚀退化土壤肥力的恢复措施

中度侵蚀退化土壤不具有自然肥力;土壤发生 A 层已丧失,但发生 B 层保存完整;地表植被覆盖率在 50 % ~ 80 %;地面侵蚀以面蚀和浅沟侵蚀为主,土壤侵蚀量可达 2 000 ~ 5 000 t/(km² · a)。

由于这类土壤保留有完整的发生 B 层,其土壤的性状和抗蚀性能较好,采取生物措施后,土壤肥力可得到恢复。生物措施可分两部分进行:对植被分布较均匀的地面,可在其间补栽乔木或灌木,使其在短期内植被覆盖率达到 80 % 以上;在植被破坏面积较大的情况下,则应采用快速绿化措施,做法是在光坡面上普遍栽植胡枝子。

4.1.3 重度及极重度退化土壤肥力的恢复措施

重度及极重度退化土壤的发生 A 层和发生 B 层均已流失,仅残留土壤母质层;土壤粗骨化明显,养分缺乏,保水保肥性能差;土壤流失量在 5 000 t/(km² · a) 以上;在这类退化区,土壤侵蚀类型除面蚀外,沟蚀和重力侵蚀普遍,常见塌方崩岗侵蚀。

由于具有肥力的土壤物质层全部流失,而且水土流失造

成的地表千沟万壑,恢复重建土壤肥力难度很大。在恢复重建措施上,必须分两步进行,第一步是做好水土保持工程措施;第二步是实施水保生物和相应的肥力恢复重建模式。

4.2 退化土壤生态系统功能恢复与重建的综合技术措施

不同土地利用方式,其退化机理和退化程度不同,因此,其恢复重建的技术措施也应不同。为了防止三峡库区坡地土壤退化,提高土壤系统生产潜力,实现该区农业可持续发展,必须因地制宜,对不同利用方式退化土壤生态系统进行恢复与重建。

4.2.1 退化坡耕地的恢复与重建

一般来说,退化土壤恢复重建综合技术包括工程的、生物的和生物-工程相结合,以及农耕农艺在内的技术等。针对三峡库区引起坡耕地退化的关键因素,其恢复重建的综合技术可概况为如下几个方面:

(1) 坡改梯整治技术。坡改梯是我国整治坡耕地的传统方法。经多年监测,坡改梯减缓坡度后,其径流量比陡坡耕地减少 62%~67%,侵蚀产沙量可减少 97.8%~99%^[10]。梯田还能保持土壤肥力,促进土壤的熟化,实现稳产高产。但对石坎梯田来说,其工程量大,造价高,且受地质地貌条件、岩料种类、降水特征、堆砌技术影响而具有不同的稳定性。就紫色砂页岩而言,抗压能力低(100~200 kg/cm²),容易风化,暴露地面的岩体 10 a 内即可风化成土。由此而修筑的梯田稳定性差,维护困难,同时,石坎占地(一般占坡面的 10%~20%)无产出,因而推广具有一定的局限性。

过去在坡耕地改造过程中,往往过分强调平整,但实践证明,过分要求平,将给坡耕地改造带来负面效应,主要表现为改平后不仅作物实际播面减少,而且工程量加大,成本提高。15~20°坡地改平后,其播面将减少 3.41%~6.03%^[11],从而有可能使改造后的产量不如改前,因此,为了节省改造成本和不过多减少播面,可因坡而异,在不妨碍农事活动的情况下,通过农耕措施把水土流失控制在要求的范围内。如对于<15°的坡地,沿等高线修筑台式梯田,在土层较厚或较为开阔地段修筑水平梯田,而在地块狭窄地段可修成具有一定斜度的坡式梯田;土层较薄,地形较陡的地方或低产区,可修成坡式梯田,再逐步形成水平梯田。对于 15~25°的坡地可考虑其地形条件,沿等高线修筑 1.5~2.0 m 以下的梯埂,台面宽 3~5 m,可为果、林、粮间作创造条件^[12]。>25°的陡坡耕地,选用当地树种或经过引种试验选用适宜的退耕主体林种,采用一次性退耕还林还草和封山育林,防止耕作造成的土壤侵蚀,尽快恢复林下植被。

实践证明,在岩料来源丰富,生产力水平较高地区,石坎梯田仍不失为一种好途径;在修筑土坎梯田的区域,应该大力推广梯壁种草,这样,既能有效地保护梯壁,又能起到良好的水土保持效果。

(2) 农耕农艺技术。种植技术:a 横坡种植法。针对坡面水土流失顺坡冲刷问题,在耕作技术上采用横坡种植农作物的技术,是一种良好的耕作方式。据研究,改传统顺坡种植为横坡间作套种,可使地表径流减少 48%,泥沙流失减少 62%,养分流失减少 16.5%,粮食单产增加 20%^[13];等高

开“横行”横带的横坡等高沟垄两端加挡埂的种植措施,较之横坡等高沟垄一端加挡埂、斜坡沟垄一端加挡埂及顺坡沟垄等 3 种植措施优越,横坡等高沟垄加挡埂能显著减少土壤流失量和径流量,达到有效保土、保水、保肥和提高粮食产量的目的^[12]。b“目”字型种植。“目”字型种植有蓄水抗旱、增加土温和水土保持的效益,土壤蓄水(0~4 cm)较常规平作多 20.55 m³/hm²,各生育期平均延长抗旱天数 3.3 d,增加土温 0.25~0.94℃,且减少坡地地表径流 78%和泥土流失量 80%^[14]。覆盖技术:a 地膜覆盖。能抑制土壤水分蒸发,减少地表径流、蓄水保墒,还能增温保温、保护土壤表层、改善土壤物理性状、培肥地力,抑制杂草和病虫害,提高水分利用率,促进作物生长发育等。一般薄膜层下 40 cm 土层的土壤含水量可提高 2%~5%,地温提高 2~4℃。地膜覆盖的方式因当地自然条件、生产季节、栽培习惯及作物种类而不同,可分为先覆膜后播种、先播种后覆膜。覆盖的方法也可分为行间覆盖、根区覆盖等。b 秸秆覆盖。利用作物秸秆、干草、残茬、树叶等枯死的植物覆盖在土壤表面上,秸秆覆盖材料有麦糠、碎麦秸、碎玉米秸、碎豆秆等,一般多用麦秸和玉米秸秆覆盖。秸秆覆盖能有利于提高土壤的田间持水量,增加土壤水库容量,同时可有效地抑制土壤水分蒸发,增强旱地抗旱能力;也能使地表免遭雨滴直接的冲击、防止地表板结、改善耕层土壤物理性状、促进微生物活动,还能减缓或防止地表径流、增加雨水入渗时间、缓解径流与水分入渗的矛盾。此外,也是增加土壤有机质投入的方式之一,多年连续的秸秆覆盖还田,能够增加土壤有机质,培肥土壤。在 8 和 14°的坡地进行秸秆覆盖,地表径流分别为 14.6 mm 和 15.9 mm,比对照横坡垄作减少 81.5%和 87.5%,泥沙流失量分别为 0.3 t/hm²和 2.2 t/hm²,比对照减少 88%和 95%,此外还能使降雨就地入渗,增加土壤含水量 5%~15%^[15]。秸秆覆盖法因当地自然条件、作物种类、生产季节而不同。据覆盖时间划分休闲期和作物生育期覆盖。前者是在一年一熟地区,在作物成熟收获后进行覆盖,后者是在作物生育期间进行覆盖。在一年两熟地区,秋收作物多采用免耕秸秆覆盖。粮经果复合垄作技术:粮经果复合垄作技术是将聚土垄作技术与农林复合技术相结合,建立由垄、沟、土档配套形成的横坡网格状水保耕作体系,沟内深耕改土、覆盖秸秆或种植豆科绿肥作物予以培肥,充分利用垄、沟造成的小生境的各种优势和不同植物的需光性差异,设计粮经果立体复合种植模式,选择优质高效的农林作物品种,进行优化组合,辅以“果木矮、密、丰、早”栽培管理技术,建立坡耕地生态农业种植体系,提高坡耕地生产力及其应变能力。

研究表明,将聚土免耕和秸秆覆盖技术结合有利于土壤养分活化、土壤结构形成与维护,是退化旱地肥力恢复与重建的关键技术^[16]。

(3) 植物篱生态过滤网带技术。植物篱生态过滤网带技术是坡耕地农业利用的一种新型技术,由植物篱笆与农地两大利用类型所构成^[17]。植物篱笆依据生态经济原则筛选适宜草灌植物,依据不同坡度、岩性和侵蚀强度设计篱带宽度和密度,等高种植形成密集型篱笆,达到防止水土流失的目

的。据在三峡库区紫色土坡地所进行的等高活篱笆技术试验表明,这种技术对增加土壤有机质含量、延缓径流及控制土壤流失具有十分明显的作用^[18-20]。以新银合欢、马桑、黄荆等著名的篱笆植物,每年从其上修剪下的枝叶可分别为篱间地的土壤提供 24 000、8 400 和 31 500 kg/hm² 的绿肥。特别是营养元素含量较高的新银合欢,每 1 hm² 所产绿肥含纯氮素 924 kg、磷 48 kg、钾 504 kg。在坡面上沿等高线种植的篱笆带密闭以后,可以起到削减径流量、延缓产流过程,增加土壤入渗,并可拦截径流中大部分的土粒。由于篱笆带阻挡了各种因素造成的土壤沿坡面下移,篱间地的坡度不断降低。这些对坡地持续生产力的提高都具有积极意义。

篱带间为农业耕作利用,使之与植物篱笆共同构成农林复合经营模式。包括植物生态过滤网带的带间距、带内结构、株距和覆盖度,网带对景观生态、坡地径流、土壤侵蚀的影响和环境效应,网带间农林药草复合结构优化与空间配置体系设计,以寻求模式最佳的保水固土培肥、增产增收的生态和经济功效。

由此可见,植物篱生态过滤网带技术可以极大地减少陡坡地土壤流失,但其投资仅是石坎水平梯田的 10%~20%,是三峡库区退化坡耕地恢复与重建的有效方法^[10]。

4.2.2 退化林地的恢复与重建

据野外考察,三峡库区的林地多为次生杂木林,覆盖率不高。目前库区林地面积 1.88×10^6 hm²,森林覆盖率 13.5%,沿江地带仅 5%~7%。由于毁林开荒使林木覆盖率下降,地面缺乏更多的植被保护,造成水土流失,林地退化。笔者认为,根据本区退化林地资源状况,其恢复与重建的主要措施有:

(1) 改进林木更新方式和营林技术,防止土壤加速侵蚀和地力下降。对于坡度 < 35° 的山区林地的土壤退化主要是由于传统林木更新方式引起的,改造营林和造林技术是防治这些土壤退化的关键。过去在造林过程中,把毁掉的常绿阔叶林代之以种植大片纯针叶林如马尾松、杉木等^[21],这些树木一般凋落物少而分解慢,树木组分中养分释放不多而化学元素单一,不利于林地的物质循环和养分的积累,消耗地力,且水土保持能力较低。同时,纯针叶林树种单一,赖以生存的动物也势必纯一化。结果,森林生态系统食物链简单化,害虫的天敌减少,使病虫害蔓延,如马尾松的松毛虫、杉的毒蛾等,常构成突发性、毁灭性灾害。而通过营造针阔混交林,既可以比较充分地利用空间的光能,又可以加快林地凋落物层的形成,有利于养分的积累,且生态系统中的食物链比较复杂,较好地改善土壤结构和控制病虫害,增加林地的抗逆性。因此,今后植树造林,一般应以混交林为宜。当然在总体布局上可以采用小片纯林、大片混交林的形式。

坡度 > 35° 的山区林地,由于其植被一旦破坏则土壤会在很短的时间内全部剥蚀,对此一定要采取封山措施。

(2) 增加林地投入,防止地力衰退。在林地管理上,本区存在着只注重产出而忽视投入的问题,林地施肥水平很低,甚至根本不施肥,使林地土壤养分不断耗竭,林地的生产力下降,特别是人工林地生产力的下降更为严重。合理平衡施肥作为现代集

约林业必不可少的林地管理措施,今后一定要予以重视。

(3) 开展多种经营,保持林地生态系统可持续利用。就三峡库区紫色土坡耕地而言,坡度 > 25° 的约占耕地面积的 24%,对这样的坡地种植农作物必然会带来剧烈的土壤侵蚀,产生土壤退化。利用和发挥山地土壤资源本身的优势,退耕还林,因地制宜,积极营造水保林、经果林、防护林、薪炭林和用材林,建立生态型林、农业系统,并开展多种经营,对于保持林地生态系统的持续利用有着重要的意义。

(4) 种植果木,重建丘陵植被,恢复地力。丘陵地区荒地的采薪破坏了地表植被和土壤表面地被物的形成,是其土壤退化的主要原因,解决农村的能源问题,封山育林,重建这些地区的植被和地被物层是恢复其地力的主要和有效的途径。在部分有条件的地区对这些荒地资源进行开发,种植各种果树则更能收到生态和经济的双重效益。

(5) 采用立体种植模式改造低产林地,提高土壤肥力。由于土壤的退化和管理粗放,丘陵地区的林地大多生长差、盖度低、产量上不去、效益不好。在林间套种一些木本或草本经济作物,构成有机的立体种植体系,并辅之以精细的管理,既增加收益,又增加林地内有机质的积累,提高地力。

4.2.3 退化草地的恢复与重建

三峡库区多低山丘陵,因而普遍形成了立体农业模式,即山坡中上部以林地、草地为主,山坡中下部以果园、坡耕地为主,沟谷与平地则以水田占多数。在这样的立体农业模式中,牧草的发展也因不同的地形而有不同的目的与内容。山丘中上部的荒地是牧草发展的重要对象,大体又可分为两种情况,一种是现有草山草坡的改造,将荒草地建成人工草地;另一种则是水土流失严重的裸地,以水土保持为主要目的而增加植被覆盖。两种不同目的的种草,采取的措施大体相同,均应实行等高带状种植牧草,但二者选择的牧草种类应有所区别。前者应选择品质较好及竞争力强的牧草;后者应选择耐贫瘠的牧草品种,同时还应配合适当的水土保持工程,以免在牧草尚未形成良好覆盖前即遭冲刷。

4.2.4 退化荒地的恢复与重建

三峡库区的退化荒地主要包括泥石流、滑坡地、火烧、砍伐迹地、弃耕、退耕地、垃圾填埋场^[22]和裸岩地。总的来说,这些荒地退化成因复杂,退化程度较为严重,恢复与重建难度较大。因此通过人工措施来加快退化荒地植被的生态恢复是荒地治理的必然选择。因树木的种植能促进当地物种向荒地的扩散与定居,植树造林是荒地植被生态恢复与重建最有效的方法。

因三峡库区荒地的形成过程中植被严重被破坏,植物群落急剧退化。荒地现存的植被多为次生裸地、草坡、灌丛。其植被的自然恢复相当于次生裸地的次生演替过程。起先是一年生草本植物入侵,接着是多年生草本植物的定居,然后是灌木种类的定居,最后才进入森林群落的演替系列。荒地植被的自然恢复过程是极为缓慢的,一般要花费数十年乃至数百年的时间才能形成较为稳定的植被。这一过程还受土壤基质的稳定性、荒地面积的大小、周围物种多样性等因素的影响。与其它地区相比,三峡库区因物种多样性较为丰

富,气候适宜,其荒地植被的自然恢复过程相对较快^[23]。但是为了减少环境污染,通过人工措施来尽快恢复荒地的植被仍是十分必要的。

由于荒地的形成因素、抑制因素与环境背景不同,以及其所处的演替阶段不一样,不同荒地的恢复途径与进程有着较大的区别。同一荒地类型也会因人工措施的不同,其具体植被的恢复进程应有较大差异。一般来说,三峡库区荒地生态系统植被恢复工程可分为两步:先锋群落的重建及复合群落的培植与发育。第一步也称为荒地植被的初始生态恢复,即在荒地上种植构建先锋植物群落。植被的初始恢复有多种方法与途径。飞播造林适用于退化不严重的、大面积的荒地植被的生态恢复。这种方法可以减少治理成本,加快生态恢复进程,特别是对于一些交通不便的山区而言,飞播造林是一种较好的植被恢复途径;人工造林则多用于生境极为恶劣的荒地植被的生态恢复,也可用于一些需快速恢复的荒地。人工造林又有多种方式与方法,如种植方法有条种与穴种之分,种植方式有纯林与混交林的区别;种子雨途径则较适宜于一些土壤退化不严重的小面积的荒地的植被恢复。采用封山育林的办法,减少人类的干扰,通过周围植物种子的自然扩散来促进荒地植被的恢复,应该结合荒地的具体情况来决定植被生物恢复技术的使用。第二步是在初始生态恢复的基础上,根据恢复与重建目标与区域内植物群落演替规律,逐步地增植与引入其它物种,丰富植被的物种多样性与系统的结构,增加系统的稳定性与可持续性,促进生态系统达到最终的恢复目标。

4.2.5 退化建设用地的恢复与重建

本研究所指的退化建设用地主要包括矿业、工程以及城镇、村庄建设留下的废弃地。它们是三峡库区退化最为严重的土地利用类型,尤其是随着库区大量移民、村镇迁建以及基础设施建设等,所造成的土壤退化面积较大,其恢复的难度也随之加大。但在移民迁建的过程中,有些地方不尊重科学,在城镇选址问题上随意性较大。我们在调查中了解和发现,巴东县新县城和忠县复兴镇选址迁建在大的滑坡体上,已建部分工程后才发现这类问题,再搬迁重建,不仅造成巨大的经济损失,而且还造成大量的土壤退化,给本已十分脆弱的三峡库区生态环境雪上加霜,恢复和重建的难度加大。因此,建议在三峡库区要切实搞好城镇、村庄规划以及企业用地规划,防止类似事件再度发生。

关于退化建设用地的恢复与重建方法主要是进行土地整理和复垦,难以复垦的要进行植被恢复,其方法与退化荒地恢复与重建基本类同。

此外,还可通过调整土地利用结构、进行生态移民以及推行资源有偿使用制度等措施,来加快三峡库区退化土壤生态系统的恢复与重建过程。

参考文献:

[1] 王玉宽,文安邦,张信宝.长江上游重点水土流失区坡耕地土壤侵蚀的¹³⁷Cs法研究[J].水土保持学报,2003,17(2):77-80.

[2] 陈国阶.三峡库区发展态势与问题[J].长江流域资源

与环境,2003,12(2):107-112.

- [3] 刘邵权,陈国阶,陈治谏.三峡库区山地生态系统预警[J].山地学报,2002,20(3):302-306.
- [4] 杜佐华,严国安.三峡库区水土保持与生态环境改善[J].长江流域资源与环境,1999,8(3):299-304.
- [5] 赵俊华,尤凤.三峡库区水土流失动态变化分析[J].中国水土保持,2004(4):19-20.
- [6] 章家恩,徐琪.三峡库区秭归县土壤退化综合评价[J].生态农业研究,1999,7(1):32-35.
- [7] 董杰,杨达源,周彬,等.¹³⁷Cs示踪三峡库区土壤侵蚀速率研究[J].水土保持学报,2006,20(6):1-5.
- [8] 任海,彭少麟.恢复生态学导论[M].北京:科学出版社,2001.
- [9] 陈奇伯,陈宝昆,董映成,等.水土流失区小流域生态修复的理论与实践[J].水土保持研究,2004,11(1):168-170.
- [10] 蔡强国,吴淑安.紫色土陡坡地不同土地利用对水土流失过程的影响[J].水土保持通报,1998,18(2):1-8.
- [11] 张建华,赵燮京,林超文,等.川中丘陵坡耕地水土保持与农业生产的发展[J].水土保持学报,2001,15(1):81-84.
- [12] 张丽萍,朱仲麟,邓良基.四川省坡耕地资源及其治理对策[J].水土保持通报,2004,24(3):47-49.
- [13] 林永如.丘陵地区坡耕地水土流失动态监测分析[J].水土保持研究,1997,4(1):120-123.
- [14] 庞学勇,刘世全,张世熔,等.四川盆中丘陵坡地保土抗旱措施探讨[J].山地学报,2002,20(3):338-342.
- [15] 赵燮京,张建华,庞良玉,等.四川丘陵坡耕地综合治理的主要配套技术研究[J].水土保持研究,1999,6(2):121-125.
- [16] 朱波,陈实,游祥,等.紫色土退化旱地的肥力恢复与重建[J].土壤学报,2002,39(5):743-749.
- [17] 陈治谏,廖晓勇,刘邵权,等.三峡库区坡耕地持续性利用技术及效益分析[J].水土保持研究,2004,11(3):85-87.
- [18] 李秀彬,彭业轩,姜臣,等.等高活篱笆技术提高坡地持续生产力探讨:以三峡库区为例[J].地理研究,1998,17(3):309-315.
- [19] 孙辉,唐亚,陈克明,等.固氮植物篱防治坡耕地土壤侵蚀效果研究[J].水土保持通报,1999,19(6):1-5.
- [20] 许峰,蔡强国,吴淑安,等.三峡库区坡地生态工程控制土壤养分流失研究:以等高植物篱为例[J].地理研究,2000,19(3):303-310.
- [21] 黄健民.长江三峡地理[M].重庆:重庆出版社,1999.
- [22] 陈芳清,张丽萍,谢宗强.三峡地区废弃地植被生态恢复与重建的生态学研究[J].长江流域资源与环境,2004,13(3):286-291.
- [23] 陈芳清,卢斌,王祥荣.樟村坪磷矿废弃地植物群落的形成与演替[J].生态学报,2001,21(8):1347-1353.