

# 土地退化对全球粮食安全的威胁及防治对策

李忠佩, 李德成, 张桃林

(中国科学院 南京土壤研究所, 江苏 南京 210008)

摘要: 从宏观的角度阐述了全球土地退化状况及其对土地生产力的影响和对粮食安全的威胁, 并针对不同的土地利用类型提出防治土地退化的对策。

关键词: 土地退化; 粮食安全; 威胁; 防治对策

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2001)04-0065-05

中图分类号: S158.1

## Threat and Strategies of Soil Degradation to Food Security

LI Zhong-pei, LI De-cheng, ZHANG Tao-lin

(The Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, PRC)

**Abstract:** The situation of global land degradation, its influence on land productivity and threat to food security are comprehensively dealt with. The controlling strategies according to the pattern of land use are proposed.

**Keywords:** land degradation; food security; threat; controlling strategies

土地退化已成为一个全球性的问题, 它带来的许多负面影响严重制约了土地生产力的发挥, 并导致了生态环境的恶化。预计在 21 世纪, 土地退化仍将威胁着粮食安全、系统持续发展及人类生存环境。人们对土地退化问题展开了广泛而深入的研究。本文从宏观的角度阐述全球土地退化状况及其对土地生产力的影响和对粮食安全的威胁, 希望能够引起社会各界特别是政府组织的高度重视, 通过自然科学家、社会学家、政府部门、农民等的共同参与与合作, 以积极的态度防治土地退化和进行退化土地的恢复重建。

## 1 土地退化状况

### 1.1 全球土地退化状况

目前, 全球约  $8.7 \times 10^9 \text{ hm}^2$  土地已被利用, 可垦土地中 50% 已耕种, 其中 41% 为中—高产田。过去 5000 a 里, 世界许多地方均发生了大规模的土壤退化。腐殖质平均每年损失由远古的  $2.53 \times 10^7 \text{ t}$  逐步增加到过去 300 a 里  $3.0 \times 10^8 \text{ t}$  和过去 50 a 里  $7.6 \times 10^8 \text{ t}$ , 近 16% 有机碳的原始储量损失。过去 300 a 间次生盐渍化导致  $1.0 \times 10^8 \text{ hm}^2$  灌溉农地遭到破坏, 另外  $1.1 \times 10^8 \text{ hm}^2$  地力下降。过去 10000 a 里, 损失的高生产力的土地比目前农用的土地还多。

过去半个世纪里对土地退化的关注多集中在土壤侵蚀方面。土壤退化全球评价(GLASOD)研究表明<sup>[1]</sup>,  $1.97 \times 10^9 \text{ hm}^2$  土地(占全球利用土地的 23%) 已退化, 其中 38% 农地、21% 永久草场和 18% 林地发

生了退化。1990 年耕地、草场和林地的 9% 轻度退化, 10% 中度退化, 4% 严重退化。退化土地中 58% 是旱区, 42% 是湿润区。热带地区  $9.15 \times 10^8 \text{ hm}^2$  土地水蚀退化,  $4.74 \times 10^8 \text{ hm}^2$  土地风蚀退化,  $2.39 \times 10^8 \text{ hm}^2$  土地化学退化,  $5.0 \times 10^7 \text{ hm}^2$  土地物理退化。估计全球  $1.1 \times 10^9 \text{ hm}^2$  旱地中近 20% 退化, 非洲、亚洲、南美洲旱地 70% 以上发生退化(包括 30% 的灌溉旱地, 47% 的雨养旱地, 73% 的草地)。

### 1.2 不同地区的土地退化状况

13 个亚太国家土地中 31% 发生退化, 其中 18% 受风蚀退化(其中 77% 中度—强度退化), 13% 是受土壤养分耗竭退化(约 10% 为中度—强度退化), 2% 是受渍水退化(75% 是中度—强度退化), 9% 是盐渍化退化(72% 为中度—强度退化), 6% 是地下水位下降退化(40% 为中度退化)。退化程度最高的国家( $\geq 30%$ ) 有中国、印度、老挝、泰国、越南、巴基斯坦、菲律宾, 其主要危害是土壤养分耗竭、渍水和盐渍化。亚洲的旱地有 71% 退化, 39% 已严重退化。估计退化已影响到 35% 灌溉农地, 56% 雨养旱地, 76% 草地。

GLASOD 的研究结果表明<sup>[1]</sup>, 8 个南亚国家的农地 43% 已受到退化影响, 其中 25% 受到水蚀退化; 退化的农地中 60% 为中度—强度退化。农业活动导致 27% 的土地退化, 需指出的是, 土地管理和退化之间并无直接的关系: 38% 的退化土地管理水平高, 36% 管理中等, 25% 管理较差。但在中等和较差管理条件下, 土地退化更快。

收稿日期: 2001-04-18

资助项目: 为国家“九五”农业重点攻关专题“退化土壤恢复重建与季节性旱防御关键技术研究”(96-004-03-12)

作者简介: 李忠佩(1962—), 男(汉族), 广西临桂县人, 硕士, 副研究员, 从事土壤生物化学、土壤质量等方面研究。电话(025)3367364。

E-mail: zhpli@mail.issas.ac.cn

土壤退化在撒哈拉地区非常广泛,这些地方正经历着人口快速增长和短期休闲到长期耕作的变化。Dregne(1990)的一项包括 33 个国家的研究发现<sup>[2]</sup>,撒哈拉地区的土地退化非常严重,73%的旱地退化,53%严重退化。旱区 18%灌溉农地、61%雨养旱地、71%草地已退化。20 世纪中期以来,非洲农地 65%、永久草地 31%、林地 19%已退化。严重土地退化影响了 19%的农地。退化原因依次是水蚀、风蚀、化学退化、物理退化。过度放牧占退化总量的 1/2,然后是农业活动、毁林和过度开发。Lal 应用 80 年代中后期的数据计算了水蚀造成的大陆级土壤退化后发现<sup>[3]</sup>,最高的土壤退化出现在西北非马格里布地区、东非高地、马达加斯加东部和南非部分地区。扣除 42.5%的干旱土地和沙漠无法测量水蚀,受侵蚀影响的土地可按侵蚀程度分成下面 6 级:没有,8%;轻微,49%;低,17%;中,7%;高,13%;严重,6%。90 年代早期进行的土壤养分耗竭研究表明,1982—1984 年每 1 hm<sup>2</sup> 耕地年均损失的养分为 N 22 kg, P 2.5 kg, K 15 kg; 过去 30 a 每 1 hm<sup>2</sup> 平均损失养分相当于尿素 1.4 t, 过磷酸钙 375 kg, 氯化钾 896 kg。养分耗竭速率在东部和南部非洲人口密集和容易遭受侵蚀的国家特别高,特别是埃塞俄比亚、肯尼亚、马拉维、卢旺达。肯尼亚基锡高地西部年损失 N 112, P 2.5, K 70 kg/hm<sup>2</sup>; 肯尼亚西部高地年淋失、硝化、挥发损失的 N (63 kg/hm<sup>2</sup>) 比收获带出 (43 kg/hm<sup>2</sup>) 的还多。

南美洲、中美洲、加勒比海的 5.7×10<sup>8</sup> hm<sup>2</sup> 旱地中的 4.3×10<sup>8</sup> hm<sup>2</sup> 中度到非常严重退化。灌溉农地的 1/4 由于盐渍化和渍水而退化,雨养旱地的 38% 由于水蚀而退化,80%的草地由于自然植被的退化而退化。GLASOD 研究发现<sup>[1]</sup>,中美洲(不包括墨西哥)几乎 1/3 的土地退化,包括 74%的农地和 38%的林地,其中一半是中度水平,一半是强度或严重水平。这一地区,特别是山坡地,土地退化对农业供应和收入的影响非常明显。主要问题是侵蚀和化学品应用,也存在灌溉农地的盐渍化。

## 2 不同利用方式下的土地退化问题

土地退化的问题主要包括土壤侵蚀、养分耗竭、土壤酸化、盐渍化、土壤板结、以及土壤和水体污染。不同利用类型的土地,由于人为活动的方式和强度有明显的差异,因此其退化问题也各不相同。

### 2.1 灌溉农地

退化比较严重的地区和主要问题是:埃及阿斯旺大坝的建立降低了泥沙沉积,有可能导致尼罗河三角洲的养分耗竭;盐渍化是印度河、底格里斯河、幼发拉

底河盆地、泰国和中国的东北部、尼罗河三角洲、墨西哥北部的重大问题,可能也将成为安第斯高地和南美灌溉系统的重要问题;土壤质量会限制南亚和西亚稻—麦系统以及爪哇、中国、菲律宾、越南集约管理下的水稻产量;亚洲的幼发拉底河和约旦河流域、非洲的尼罗河、尼日尔河、罗根河、沙里河、塞内加尔河流域的水分冲突会加剧。拉丁美洲水分日益紧缺和叙利亚过多井泵造成的水分耗竭也会威胁到农业生产。

### 2.2 高质量雨养旱地

由于灌溉农地逐渐转向生产高效作物,高质量雨养旱地日益成为发展中国家基本谷物的商业市场。不当的机械化管理引起的侵蚀和板结问题在非洲北、西、南部最严重。在布隆迪、肯尼亚、卢旺达的人口密集、自然肥力高的高地上,技术水平限制产量进一步增加可能是未来生产的主要威胁。由于养分管理措施较差而造成的农业化学品污染被认为是土耳其棉花地、东亚和南亚高密度农田和海边农田、香蕉园以及玻利维亚的某些集约农业中心的关键问题。

### 2.3 人口密集的边缘土地

经济的发展将导致人口密集的边缘土地上许多农民迁移或从事非农职业。许多国家对农地投资非常少,农村人口又多,进口粮食的能力有限,因此土地压力将大大增加。退化比较严重的地区和问题是:尼泊尔的中纬度山地、泰国北部的沙土、布基纳法索和塞内加尔的半干旱耕地、湿润的东非高地、半湿润的中美洲山地、半干旱的安第斯山脉、巴西北部、玻利维亚的圣克鲁兹地区、加勒比盆地等,养分耗竭是关键问题;喜马拉雅山脚、东南亚山区国家、开垦种植谷物的西亚草地、沙漠边缘的大草原、半湿润的中美洲山地、半干旱的安第斯山脉、海地、巴西的塞腊多斯地区等,侵蚀可能是主要问题;植被退化威胁着亚洲和非洲的许多地方的草地,由于土壤退化,白茅草侵袭已降低了东南亚和非洲大面积土地的生产。

### 2.4 边缘土地的粗放农业

目前的农业边缘地带主要是热带雨林,这类森林的开发将导致中美洲热带亚热带雨林、安第斯山脉国家、巴西、以及阿根廷的彭巴斯草原地区产生明显的土壤侵蚀。到 2020 年,许多现在清理出来和粗放管理的土地由于退化将变为半永久耕作或抛荒。目前的热点地区是:东亚和东南亚边远旱地养分耗竭区,印度东北部低质量农地区,非洲正转为短期休闲制的地区,中国南部和东南亚坡地侵蚀区。

### 2.5 城市和城郊农地

城市农业的土壤退化近年来才逐渐引起人们重视。到 2020 年,发展中国家的城市人口预计会加倍,

达到  $3.6 \times 10^9$  人。在某些国家, 总的农业供应和价值的主要部分将来自城市和城郊地区。城市农业对城市固体废弃物和废水的利用带来了一些环境问题, 如重金属和有机农药对食物的污染、杀虫剂和农药引起的污染、坡地和河岸不合理的耕作造成的下游洪水等。重金属、人工合成化学品、废弃物及其它城市污染物对土壤的污染可能会危害消费者的健康, 还会降低生产力甚至绝收。

### 3 土地退化对生产力和经济的影响

#### 3.1 对全球生产力和经济的影响

由于退化导致的农业土地年损失率在  $5.00 \times 10^6 \sim 1.20 \times 10^7 \text{ hm}^2$ , 约占世界耕地  $0.3\% \sim 1.0\%$ 。Lal 和 Stewart (1990) 估计是  $1.20 \times 10^7 \text{ hm}^2$ <sup>[4]</sup>。另外的估计认为, 沙漠化每年损失  $6.00 \times 10^6 \text{ hm}^2$  土地。GLASOD 计算表明, 20 世纪 40 年代中期以来, 因人为原因导致每年有  $5.00 \times 10^6 \sim 6.00 \times 10^6 \text{ hm}^2$  农地永久损失, 约占世界耕地面积的  $0.3\% \sim 0.5\%$ 。

土壤侵蚀可能造成全球作物产量下降  $15\% \sim 30\%$ 。侵蚀引起土壤养分耗竭将导致雨养旱地产量下降  $29\%$ , 总生产潜力将丧失  $19\%$  (其中南美  $10\%$ , 非洲  $17\%$ , 西南亚  $20\%$ , 中美洲  $30\%$ , 东南亚  $36\%$ )。亚洲  $1/3$  以上灌溉农地, 亚洲和非洲  $1/2$  以上的雨养旱地生产潜力已降低  $10\%$ , 而亚洲  $8\%$  灌溉农地和  $10\%$  雨养旱地潜在生产力至少降低了  $25\%$ 。估计超过半数的草地生产潜力至少降低了  $50\%$ 。假定轻度、中度和强度退化的耕地生产力分别下降  $15\%$ ,  $35\%$  和  $75\%$ , 草场生产力分别下降  $5\%$ ,  $18\%$  和  $50\%$ , 则全球农业供应总量将损失  $11.9\% \sim 13.4\%$ 。如果强度和极端退化的土地中有  $15\%$  生产力得到恢复, 则全球产量将提高  $12\% \sim 13\%$ 。退化导致全球耕地产量下降  $12.7\%$ , 草地产量下降  $3.8\%$ , 整个农业下降  $4.8\%$ 。

迄今为至环境经济学家应用资源评价方法估计了其它自然资源的全球价值, 但没有对土壤进行过类似的估价<sup>[5]</sup>。1980 年的粗略估计认为, 每年土壤侵蚀的代价约  $2.60 \times 10^{10}$  美元, 发展中国家要占到  $1/2$ 。1992 年的估计认为, 每年旱地退化的代价是  $2.80 \times 10^{10}$  美元。还有的估计认为每年通过沉积物损失和水分流失的植物养分价值 50 亿美元, 占每年农业总投入的  $0.4\%$ 。

大量证据表明土地退化的影响在贫穷和人口密集地区比其它地区更大。80 年代的亚洲和西非, 贫困的农村对土地的依赖性更大, 但由于缺乏足够的资金用于土地保养, 土地质量只降不升。

#### 3.2 对不同地区生产力和经济的影响

##### 3.2.1 南亚和东南亚 土壤退化 (主要是养分耗竭和盐渍化) 在该地区每年造成的经济损失约占国内农业生产总值 (AGDP) $1\% \sim 7\%$ 。Dregne 估计<sup>[6]</sup>, 中国、印度、伊朗、以色列、约旦、黎巴嫩、尼泊尔、巴基斯坦等地区, 人类诱导的水蚀所造成的生产力的永久损失至少在 $20\%$ , 这种影响在印尼、菲律宾、叙利亚、泰国和高加索地区也存在。自二战以来, 亚洲土地退化已经造成了耕地生产力累计损失 $12.8\%$ , 耕地和草地生产力累计损失 $4.7\% \sim 8.9\%$ 。在中国, 1983—1989 年间, 若无环境退化, 谷物产量可提高 $60\%$ ; 洪水和旱灾造成产量下降 $30\%$ , 侵蚀 $19\%$ , 盐渍化 $0.2\%$ ; 这一时期环境退化每年损失 $5.60 \times 10^6 \text{ t}$ 谷物, 约为 90 年代初中国每年谷物进口量的 $30\%$ ; 1975—1990 年, 中国 23 个省产量受侵蚀严重影响。在印度, 盐渍化和渍水对生产力的影响已持续了 10 a; 受盐分影响的耕地, 水稻产量下降 $61\%$ , 小麦产量下降 $68\%$ ; 在碱化小区, 高产稻种的产量降低了 $51\%$ , 地方品种降低 $46\%$ ; 渍水条件下相应数字是 $41\%$ 和 $26\%$ 。在正常和盐碱影响小区之间总收入的差异中, 有 $72\%$ 是由于碱化造成, 另外 $23\% \sim 28\%$ 可能是由于对退化土壤的投入利用下降了。在巴基斯坦, 土地退化导致土地生产力平均降低 $58\%$ , 最大的影响是小麦—水稻系统, 资源退化超过了技术进步对生产力的影响。

南亚地区土地退化每年的代价是  $9.8 \times 10^9 \sim 1.10 \times 10^{10}$  美元, 相当于 AGDP 的  $7\%$ 。水蚀和风蚀占这种损失的  $2/3$  以上, 盐渍化和渍水约占  $1/5$ , 其余为肥力下降。巴基斯坦 1993 年因渍水和盐渍化造成的小麦产量下降价值约为 AGDP 的  $5\%$ , 而印度每年谷物产量损失约占 AGDP 的  $5\%$ 。爪哇岛由于土壤退化农业生产力 1 a 降低  $2\% \sim 5\%$ , 年经济损失占国民生产总值 (GNP) 的近  $1\%$  (或约占 AGDP 的  $3\%$ )。80 年代后期中国土壤退化经济损失达  $7.0 \times 10^8$  美元 (1990 年价格), 相当于其农业基础投资。

##### 3.2.2 非洲地区 二战以来非洲土壤退化造成的生产力损失估计农地为 $25\%$ , 农地和草地合计为 $8\% \sim 14\%$ 。Dregne 估计<sup>[7]</sup>, 过去一个世纪, 非洲大部分地区由于侵蚀至少造成土壤生产力损失 $20\%$ 。农业集约耕种造成生产力更剧烈地下降, 肥沃的土地由于连续耕种不补充养分, 谷物产量从 $2 \sim 4 \text{ t/hm}^2$ 下降到不足 $1 \text{ t/hm}^2$ 。由于侵蚀, 撒哈拉地区 1989 年作物产量损失 $2\% \sim 40\%$ , 平均 $6.2\%$ 。马拉维一些特殊作物产量年均损失 $4\% \sim 11\%$ 。津巴布韦 50 a 里 $15\%$ 的坡地产量下降 $20\% \sim 30\%$ , 其中小麦下降 $40\% \sim$

50%。坦桑尼亚 3 个生态区的田间表层土壤每降低 1 mm, 玉米产量下降 1%~5%。肥料造成的土壤酸化在 20 a 里会导致高地玉米绝产, 施用石灰 30 a 里玉米产量也下降了 50%。在坦桑尼亚, 轻度侵蚀的土壤比严重侵蚀的土壤产量高 30%。

土壤退化造成的经济损失占农业生产总值的比例, 埃塞俄比亚和加纳为 2%~5%, 津巴布韦超过 8%。津巴布韦 1984—1985 年耕地氮、磷的损失相当于总施肥量的 3 倍。耕地每年的总损失量达  $1.5 \times 10^8$  美元 (5~20 美元/hm<sup>2</sup>), 对所有土地则达  $1.5 \times 10^9$  美元。在加纳, 土壤退化造成的生产力损失使可年减产 2.1%, 使整个农业生产减少 2.9%, 土地退化导致经济增长下降 1%, 相当于增加的肥料用量。在卢旺达, 侵蚀严重的农田, 土地边际价值降低 30%; 高侵蚀农田比低侵蚀的农田劳力的边际价值低 15%; 在低退化农田上保护性投资增加边际价值 27%; 对于中度和严重退化的农田, 增加值分别是 28%~34% 和 42%。在肯尼亚 3 个地区, 补偿耗竭的土壤养分的平均代价相当于农民平均净收入的 32%。

3.2.3 墨西哥和美洲地区 在中美洲地区, 土地退化有可能导致生产力下降 37%。南美的累计损失是 13.9%。如果没有土壤保护措施, 洪都拉斯的半湿润山坡地玉米产量将下降 20%~25%, 多米尼加的豆类产量将下降 20%~25%, 哥斯达黎加高地咖啡产量将下降 10%, 海地山坡地玉米和高粱产量将下降 60%, 哥斯达黎加湿润低地的可可芋可能绝产。在海地, 如果没有保护措施, 在头 10 a 里玉米和高粱每年产量下降 6%, 24 a 后净经济收入将为 0。在哥斯达黎加, 如果不控制土壤侵蚀, 3 a 时间里高地咖啡产量下降 1/2, 20 a 时间里降到 0; 土豆产量下降较慢, 50 a 后下降 40%; 低地可可芋的产量在第 1 a 下降超过 1/2, 第 4 a 降到 0。

哥斯达黎加每年要补偿土壤侵蚀造成的经济损失的代价等于当年农业投入值的 5.3%~13.3%。在墨西哥, 侵蚀造成玉米产量的平均损失达农业生产总值的 2.7%, 在某些州达 12.3%; 高地和半干旱地区的经济损失比低地热带区高 9 倍。一般情况下, 没有土壤保护措施比有保护措施的损失要高 4 倍。在尼加拉瓜, 1991 年侵蚀造成的年生产力损失中, 香蕉、水稻、糖、蔬菜不到 1%, 咖啡、棉花、高粱 1%~2%, 芝麻、玉米、豆类、草场超过 2%; 侵蚀预计造成 2000 年的 GDP、进口、出口、消费下降 4%~7%, 总投资下降 9%, 1991—2000 年的生产和国内价格指数上升 1.7% 和 2.1%, 消费指数增加 4.0%~5.8%。

## 4 土地退化对发展中国家未来粮食安全的威胁

### 4.1 发展中国家农业需求和供应的未来趋势

1995—2020 年, 全球人口预计增加 35%, 其中 84% 是在发展中国家。到 2015 年, 农村人口 94% 都在发展中国家 ( $3.0 \times 10^9$ )。发展中国家人均拥有土地将从 1990 年的 0.3 hm<sup>2</sup> 下降到 2050 年的 0.1~0.2 hm<sup>2</sup>, 亚洲和北非水平特别低。随着人口增加, 为满足生产粮食、燃料和原材料需要, 非农建设 (居民区、基础设施等)、植被、水资源对土地的需求也将增加。1993—2020 年, 预计全球谷物需求将增加 43%, 其中的 83% 来自发展中国家。肉类需求预计增加 63%, 根茎类需求增加 40%, 这些需求增加的 90% 来自发展中国家, 撒哈拉地区需求增加最大。

营养不良和贫穷的状况虽有改善, 但形势仍不乐观。预计 2020 年全球 6 岁以下儿童 25% 营养不良, 撒哈拉地区儿童营养不良可能增加 45%。即便在最乐观的方案下, 发展中国家除非出现显著的和根本的变化。南亚和拉丁美洲的贫困问题可能继续存在, 撒哈拉地区此问题的严重性可能大大增加。

土地退化可能会显著提高农村贫困和营养不良的比率, 特别是在非洲。农村贫困增加会迫使贫困人口转向边沿土地, 降低对土地保护投入。

### 4.2 土地退化对发展中国家粮食安全的潜在威胁

假定未来的土地退化速率为 0.4%, 那么到 2030 年全球土地生产力损失累计 17%。以水稻为主要作物的南亚和东亚地区的灌溉农地的盐渍化以及非洲的土地退化带来的加速损失可能会对特定区域内的粮食供应和价格产生重要的影响。Lal 预计<sup>[3]</sup>, 到 2020 年水蚀会导致非洲生产力降低 16.5%, 其中撒哈拉地区降低 14.5%。有研究认为 25 a 后发展中国家作物生产力将降低 10%, 巴基斯坦作物产量增长速率将降低 50%, 中国水稻产量增长速率将降低 5%, 其它作物为 21%。2020 年世界粮食价格将升高 17%~30%。在灌溉农地、高质量雨养旱地、人口密集的边缘土地, 未来土地退化的最大影响可能是农业收入的长期持续降低。按国家农业生产总值的百分比计, 目前损失估计多是每年 1%~5%。2020 年人口较少的边缘土地的退化对国家和次一级地区农业收入或增长的影响可能是中等水平。可以肯定在那些依靠农业作为经济增长主要来源的国家和地区, 短中期内提高土地质量的投入非常重要。

在耕地生产力降低的地区, 未来土地退化对 2020 年贫困农民的消费有显著的负面影响。最大的

问题可能出现在非洲撒哈拉和亚洲人口密集的边缘地区。研究预计, 2020 年土地退化给农民造成的损失相当于当年收入的 20%。

1990—2020 年营养不良的儿童总数可能会增加  $1.50 \times 10^6$  人, 主要在以小麦、水稻生产和消耗为主的亚洲和西亚、北非、拉丁美洲的某些国家。

土地退化将继续造成土地损失, 按最低值每年为  $500 \text{ hm}^2$  计, 到 2020 年将有另外  $1.5 \times 10^8 \text{ hm}^2$  土地失去生产力, 占农地总量 1.7%。若按最高值计, 则分别为  $3.6 \times 10^8 \text{ hm}^2$  和 4.1%。发展中国家损失的比例更高, 因为自 1940 年以来, 除了 3.5% 的农地因退化而损失外, 城市化和基础设施建设也造成了农地损失。发展中国家耕地总量的 1/2 目前主要分布在 5 个国家: 巴西、中国、印度、印尼和尼日利亚, 除巴西外其它几个国家都是人口密度大、农村土地压力大、农村贫困率高, 提高土地质量极为重要。

土壤退化对物种生境、水文功能、水质量、全球碳循环等的影响不容忽视, 因为它会加大土壤退化的社会代价。环境保护和土地利用之间存在的是一种对立关系, 这就要求设法建立使农业生产与环境保护均能可持续发展的有效方法。

## 5 防治土地退化的对策

二战以后, 发展中国家采用各种方法使生产力得到明显增长。但是, 要养活快速增长的人口, 不仅要提高现有生产水平, 而且应尽量使土地生产力得到可持续发展。

(1) 人口密集的边缘土地。应以提高土壤质量达到增产并降低风险与产量变异为目标。通过增加养分输入和提高养分利用率减缓养分耗竭。有机质优化管理是保持土壤物理结构和有效利用养分的关键, 轮作制度中应考虑绿肥作物和覆盖作物。建立特殊土壤的养分管理体系, 应用低成本土壤恢复技术, 在集约耕作基础上提出更有效的土壤管理措施。

(2) 灌溉农地。防止退化应优先考虑改善水分管理制度和建立适宜的排水系统。要注意微量养分的耗竭和其它限制产量的土壤因素, 建立有效的水分管理制度和控制、减轻盐渍化的低代价方法。

(3) 高质量的雨养旱地。要通过耕作、农业机械使用和农业化学品管理等措施有机地结合, 提高生产力的技术和土壤管理措施, 建立市场机制来改善肥料分布体系, 以保证价格能够降低、养分平衡能改善、有机养分能得到合理利用。推荐针对特殊土壤、气候、作物的肥料和有机养分管理的方法和技术, 为农户选择或建立低价有机养分源。新的生物技术和其它技

术进步应该结合到可持续的资源管理系统中。

(4) 城市和城郊农地。城市和城郊农业中改良土壤质量的许多政策尚未能落实到行动上。分区原则、土地所有权、农地转移的控制、农业化学品和牲畜废弃物的管理都需调整以改善城市农业的安全。在公共土地和私人土地上经营园艺应受保护和鼓励。发展合理的城市废弃物利用技术和牲畜喂养技术, 尽量减少有毒农业化学品的利用, 保护耕地免受危害。

(5) 边缘土地。要限制破坏环境的行为, 帮助农民向更可持续的短期休闲或永久耕种制度转变, 从粗放模式转变到低投入的“轻免耕”。为了保持更自然的植被, 在耕地和轮作放牧保护草地上应鼓励插花式的土地清理方式和控制烧荒。在易流失区, 要通过政策提高木制产品的价格, 减少土地清理, 提高区域收入, 鼓励向经济的多年生作物转变。同时, 改善就业机会以减少农民进一步开荒。

总之, 土地退化不仅导致长期生产潜力下降, 严重限制发展中国家的粮食生产和经济增长, 而且还与温室气体的固定与释放、集水区功能下降、基因库和生物多样性损失等问题有关。预计在 21 世纪, 随着收入增长、饮食多样化以及城镇化的快速发展, 对粮食和纤维的需求将大幅度上升, 如果土地退化得不到有效控制和治理, 全球特别是贫困地区粮食安全和人类生存将受到严重威胁。因此, 科学家和政府部门应共同关注, 高度重视, 采取切实有效技术和经济措施, 防治土地退化和恢复退化土地资源的生产功能。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] Oldeman L R. The global extent of soil degradation[ M ] . In: Greenland D J, Szaboles T eds. Soil Resilience and Sustainable Land Use. Commonwealth Agricultural Bureau International, London; Wallingford U. K. 1994.
- [ 2 ] Dregne H E. Erosion and soil productivity in Africa[ J ] . Journal of Soil and Water Conservation, 1990, 45(4): 432—436.
- [ 3 ] Lal R. Erosion—crop productivity relationships for soil of Africa[ J ] . Soil Science Society of America Journal, 1995, 59(3): 661—667.
- [ 4 ] Lal R, Hall G F, Miller F P. Soil degradation: I. Basic Processes[ J ] . In: Land Degradation and Rehabilitation, 1989(1): 51—69.
- [ 5 ] Costanza R, d Arge R, de Groot R et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[ J ] . Nature, 1997, 387: 253—260.
- [ 6 ] Dregne H E. Erosion and soil productivity in Asia[ J ] . Journal of Soil and Water Conservation, 1992, 47(1): 8—13.