

发展中国家或地区农业发展的土地限制性分析

冉清红^{1,2}, 谢德体¹, 魏朝富¹, 岳云华², 冉瑞平³

(1. 西南大学资源环境学院, 重庆 400716;

2. 绵阳师范学院资源环境科学系, 四川 绵阳 621000; 3. 四川农业大学经管学院, 四川 雅安 625000)

摘 要: 发展中国家或地区耕地数量和农业用地质量变化是影响农业可持续发展和粮食安全的重要因素之一。分析发展中国家或地区 1993~ 2002 年耕地数量变动, 结果表明耕地总量波动但人均耕地数量减少, 从区域农业自然条件禀赋差异、耕地退化弃耕与可耕地用途改变、人口数量与人口增长等方面分析耕地数量变动的原因; 利用 1990~ 2004 年的人口变动资料建立二次曲线模型, 预测 2010 年和 2025 年人口数量并讨论其对耕地的压力。综述发展中国家或地区农业用地质量限制性的现状, 分析边地耕作、风蚀与水蚀、化学与物理性因素、有机物投入、信用限制与灌溉面积比重等因素对农业用地质量的限制以及农业用地质量退化对农业的影响。最后讨论发展中国家或地区加强农业用地管理以应对耕地数量和农业用地质量限制问题。

关键词: 农业发展; 土地数量; 土地质量; 限制因素; 发展中国家或地区

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)02-0029-05

Analysis of Land Constraints of Agricultural
Development in the Developing Countries and Regions

RAN Qing-hong^{1,2}, XIE De-ti¹, WEI Chao-fu¹, YUE Yun-hua², RAN Rui-ping³

(1. College of Resources & Environment, Southwest University, Chongqing 400716;

2. Department of Resources & Environment, Mianyang Normal University, Mianyang Sichuan 621000;

3. Economy Management College of Sichuan Agriculture University, Ya'an, Sichuan 625000, China)

Abstract: Considering limited availability of cultivated land resources, many developing countries face major challenges to achieve a sustainable agricultural development and food security. The purpose was to study the constraints of land resources in developing countries and regions. It was analyzed that the per capita arable land area of agricultural population had been changed in developing countries from 1993 to 2002. The result showed that the per capita arable land area of agricultural population decreased so rapidly and severely that was anxious and dangerous in developing countries. Based on many related literatures on land degradation written by the formers before, some severe constraints of the land quality on agricultural development were discussed. The limiting factors include both natural factors and man-made factors, such as water and wind erosion, soil chemical and physical constraints, cultivation of marginal lands, deficiency of soil organic matter imputed, inappropriate farming methods, credit constraint and weak institutional support and so on. Then it was analyzed the regional characteristics of the land constraints which affected agricultural development in some countries of the developing world. At last, it was put forward the suggestion to improve the agricultural land management in developing countries and regions.

Key words: agricultural development; land quantity; land quality; limiting factors; developing countries and regions

世界 2004 年的总人口为 63.7916 亿, 其中 180 多个发展中国家和地区的总人口为 51.9322 亿^[1], 占世界总人口的比重为 81.41%, 集中了 25 亿农民^[2], 占世界农民的 96.15%, 在未来 30 a 对粮食的需求将要加倍^[3]。发展中国家人口数量和农民数量都占世界的绝对多数, 比重会越来越大, 加上可利用的农业土地资源有限、肥沃的土壤与可利用土地分布以及人口分布不一致, 人地关系将会越来越紧张, 食源供应问题和农民问题将是困扰发展中国家的最大问题。同时, 食源供应和农民问题既是发展中国家自己的问题, 也是全世界问题, 追根溯源, 这些都源于发展中国家农业的发展, 探讨农业发展限制因素问题有助于促进发展中国家的农业发展, 这既符合发展

中国家的利益, 又符合世界整体利益。从农业土地资源角度上说, 国内外土地科学与土壤科学的专家早就认识到了土地因素是影响农业发展的重要因素, 并从不同侧面对不同区域的农业土地问题进行研究。本文在综合分析前人研究成果基础上, 分析发展中国家农业发展的土地限制因素, 为发展中国家农业土地的持续开发利用提供参考。

1 耕地数量限制分析

1.1 人均耕地数量相对较少, 且呈递减变动趋势

在 1993~ 2002 年, 发展中国家用于农业发展的人均耕地占有量由 1993 年的 0.181 hm² 下降为 2002 年的 0.174 7

* 收稿日期: 2006-03-02

基金项目: 国家社会科学基金项目(编号: 06XJY005)

作者简介: 冉清红(1968-), 女, 四川大英人, 硕士, 副教授, 博士研究生, 主要从事土地资源与区域地理研究。

hm²(图 1)。在 2002 年,发展中国家的人均耕地数量比世界平均水平和发达国家人均耕地占有量分别少 0.050 1 hm²和 0.278 5 hm²,仅相当于世界平均水平的 77.71%,发达国家平均水平的 38.55%。人均耕地占有数量低于世界平均值和发达国家人均水平以及人均占有数量逐年减少是影响发展中国家农业发展和食物可持续供应的重要因素。

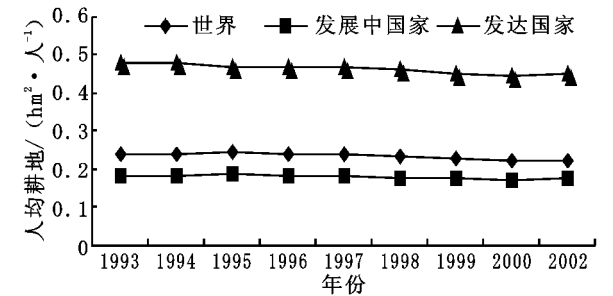


图 1 发展中国家人均耕地变化

1.2 耕地数量限制性的影响因素

1.2.1 区域农业自然条件的禀赋差异

区域农业自然条件的禀赋差异影响耕地系数,进而影响人均可耕地数量。区域气候、地貌和地表水源等自然要素的禀赋越差,对农业的限制性就越大,耕地系数就越小,人均占有相同土地面积的耕地数量就越少。发展中国家在 2000 年的耕地系数为 0.098 44(表 1),相当于世界平均耕地系数的 94.24%,发达国家耕地系数的 87.27%。显然,即使在相同条件下,发达国家的人均耕地数量也必然高于发展中国家,所以,发展中国家相对于发达国家而言,因为人均耕地数量较少对农业的限制是必然的。

表 1 耕地系数的区域差异与时间变化

耕地系数	1990 年	2000 年
世界	0.106070213	0.104446
发达国家	0.119033251	0.112795
发展中国家	0.096744359	0.09844

资料来源:据联合国粮农组织数据库(FAO Database)土地利用数据计算。<http://www.stats.gov.cn/tjsj>。

1.2.2 耕地退化弃耕与可耕地用途改变的影响

从世界来看,每年约有 2 000 万 hm² 面积的耕地减少或消失,其原因是多方面的,或因过度退化而不宜耕作,或因都市的扩张而消失^[3]。发展中国家因耕地退化而弃耕主要出现在非洲中部的刚果地区、南美洲的亚马孙地区、亚洲的新几内亚岛和东南亚等一些热带雨林地区,盛行原始农业生产,种植方式以“刀耕火种”为特征,虽然从事这种农业生产方式人数不多,种植面积却不小^[4],但是种植几年后,这些地区的土地就会因作物吸收、地表径流和降雨淋溶、水土流失使土壤养分很快消失,耕地退化使作物产量急剧下降而弃耕;成为弃耕土地后,杂草生长过快难以清除,种植者就换一块地种植,弃耕土地若经过 20~30 年,植被恢复了,又可进行新一轮“刀耕火种”,如此循环。然而,事实并非如此,随着这些地区的人口压力不断增大,每次“刀耕火种”的土地面积不断扩大,土地轮种速度加快,休耕时间缩短而使植被不能再恢复,常引起土地退化,受自然条件和农业发展阶段的制约,耕地退化引起的弃耕在未来时期仍然是制约这些落后地区农业发展的重要因素之一。

可耕地用途改变主要是在发展中国家相对发达的地区,特别是首都和大城市周围,因为城市空间扩展和城市间的经济通道建设对耕地吞食,占用了耕地,所以,改变耕地用途也

是引起耕地减少的重要因素。

1.2.3 人口增长是人均耕地数量限制的主要因素

在 1990~2004 年间,发展中国家人口数量由 41.669 4 亿上升为 51.932 2 亿(图 2),15 年间净增人口 10.262 8 亿。人口基数大与人口增长快的限制影响大,虽然 1993~2002 年间的耕地增量达 0.86 亿 hm²,耕地绝对数量由 8.07 亿 hm² 上升到 8.93 亿 hm²(图 3),耕地占世界总耕地的比重由 60.098 7% 上升到 63.7309% 的情况下,但人均耕地数量仍然以年均 0.354% 的速度下降。

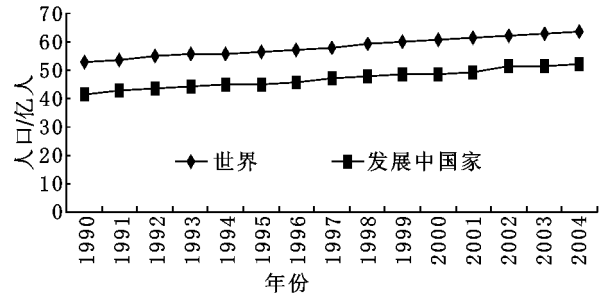


图 2 1990~2004 年发展中国家人口数量变化趋势

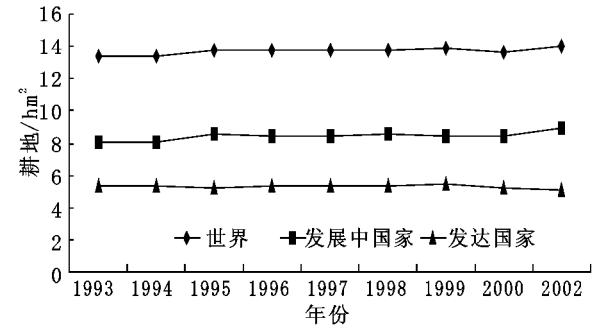


图 3 发展中国家耕地数量变化

1.3 未来的耕地数量限制更加突出

1.3.1 发展中国家的人口压力愈来愈大

据 Hulse, Fisher 和 Helig, Litvin 预测,2025 年世界人口为 80 亿,2050 年为 94 亿,大多数新增人口出现在发展中国家^[5-7],据 Bulatao, R 等人预测,到 2025 年世界人口为 84.15 亿,亚非拉地区为 71.91 亿^[8],联合国千年大会秘书长报告预测,2050 年的世界人口将接近 90 亿,其中已有饥饿人口最多和耕地供应最紧张的国家的人口增长最多^[2]。我们用二次曲线模型模拟 1990~2004 年的人口变动情况并预测未来人口数量,结果见表 2,其中,我们关于 2025 年的世界人口预测值仅比 Hulse、Fisher 和 Helig、Litvin 等人的预测值大 0.98%,比 Bulatao, R 等人的预测值小 4.00%,这种惊人的吻合,表明我们对发展中国家人口预测有较大的可信度,根据我们对发展中国家的人口预测:2010 年 2025 年分别达到 55.915 0×10⁸ 人和 68.659 6×10⁸ 人,2010 年 2025 年发展中国家的人口将分别占世界的 82.41%、84.99%,人口对耕地的压力不从心很大。

表 2 世界和发展中国家的人口预测 亿人

	2010 预测值		2025 预测值		预测模型
	2010 预测值	2025 预测值	2010 预测值	2025 预测值	
世界	67.8467	80.7817	67.8467	80.7817	$Q = 52.2808111 + 0.730275(T - 1990) + 0.002401(T - 1990)^2$ $R = 0.99797$
发展中国家	55.915	68.6596	55.915	68.6596	$Q = 41.454210 + 0.650701(T - 1990) + 0.003617(T - 1990)^2$ $R = 0.99644$

备注: T 预测时间, Q 人口数量, R 相关系数

资料来源:1990~2004 年的人口数据来源于联合国粮农组织数据库(FAO Database)。

1.3.2 人口发展将加重发展中国家的耕地数量限制

发展中国家城市化占用土地速度加快导致耕地缺口量加大,如中国,从已上报的省(区、市)主要用地指标测算来看,2005~2020 年建设占用耕地高达 350~450 万 hm^2 ^[19],在 2020 年之后,中国耕地缺口至少 473 万 hm^2 ^[10]。可供开垦的宜农荒地几乎达到极限,耕地增加的潜力小,即使不考虑耕地减少的情况下,到 2025 年,发展中国家的人均耕地数量大约仅有 0.13 hm^2 。事实上,在很多缺乏土地控制、缺乏土地管理与规划的发展中国家,很难实现耕地占补平衡,如果是这样的话,其结果更加令人担忧。当然,如果要保持现有 人均耕地数量不减少,届时需要耕地 11.994 亿 hm^2 的耕地,耕地系数将达到 0.158 1,这种可能性也比较小。

2 农业用地质量限制分析

2.1 农业用地质量退化的现状

影响发展中国家农业发展的土地质量因素有来自于自然因素和人为因素两个方面的原因。从自然因素看,干旱地区、地表切割破碎地区、土壤贫瘠地区、冻土地区、高寒地区的自然条件本身不利于农业生产,是土地质量差严重限制了农业,在发展国家的这些地区农业用地质量差影响和限制了农业的发展;从人为因素看,不恰当的土地利用方式与管理行为引起土地物理性、化学性退化也不利于农业生产。发展中国家农业用地因退化产生质量限制的土地面积大约 19.64 亿 hm^2 ,占世界总退化土地面积的大约 78%^[11],尤其以地处热带亚热带地区的亚洲、非洲最为突出,其中,非洲严重退化土壤约 1.2 亿 hm^2 ,占世界的 40%,亚洲严重退化土壤约 1.1 亿 hm^2 ,占世界的 37%^[12]。

2.2 农业用地质量限制性的形成机制

2.2.1 边地耕作

边地耕作是指发展中国家的种植农业大量利用峭壁斜坡和土壤浅薄的土地进行耕作。边地耕作主要集中在雨养农业区,属于地貌对农业用地的限制性范畴。Purnell 在研究热带地区发展中国家的农业生产时,认为峭壁斜坡的土层浅薄对种植农业发展不利^[13],Lal 在 1988 年就已经注意了中美洲、安第斯山区、喜马拉雅-西藏生态区、东南亚以及太平洋诸岛等很多地区的峭壁斜坡耕作问题^[14],Nelson 等人研究了边地耕作的原因后认为,边地耕作是一些人口稠密地区缺乏农业用地引起的^[15],Alexandratos 和 Scherr 在评估发展中国家集约化雨养农业区集约化时^[16 17],认为发展中国家的雨养农业区的农业用地具有低自然肥力低、营养失衡、沙质或多石头等特点,其保水能力差、容易感受干旱威胁,土壤排水能力差引起的缺氧环境对农作物生长不利。

虽然科学家们研究了边地耕作的分布及对农业发展的不利因素,但很多发展中国家的实际情况是由于人口增长过快和农业用地用途转变加快,已经导致人均占有耕地数量减少,人们为了追求更多的食物供给,不得不通过连续开垦一些贫瘠、容易遭受退化的土地来不断补充耕地,边地耕作就成为必然,事实上,在 1993~2002 年间净增耕地 8 627.4 万 hm^2 ,主要来源于边地耕作。

2.2.2 风蚀与水蚀

发展中国家从自然环境条件看,自然地理区位具有差异性,这种区位差异形成农业气候禀赋差异是产生农业用地水蚀与风蚀的直接根源,同时从人文条件看,人口增加、人类活动范围扩大及其对土地利用程度加深、对土地不合理利用,随生活水平的不断提高需要更多的人均耕地与牧草地等原

因又加重了农业用地水蚀与风蚀,并对发展中国家产生不利的影响。据 Oldeman 和 Van Lynden 研究,由水蚀和风蚀等自然因素引起的旱地土壤退化分别为 4.78 亿 hm^2 和 5.13 亿 hm^2 ^[18],按照《生态系统和人类福祉:荒漠化分析》报告的分析,土地退化给 20 亿旱地居民的生活造成不利影响^[19]。

2.2.3 理化限制性

Alexandratos 研究认为,除中国外的发展中国家,农业用地有理化限制性的土地占所有可耕种旱地面积的 2/3^[16]。有研究表明,全球因农业不合理利用和森林破坏引起包括土壤养分衰减、盐碱化、酸化、污染等在内的土壤化学性退化面积达 2.4 亿 hm^2 ^[12]。据 Stoorvogel^[11]、Smaling 和 Oenema^[20] 等人研究表明,非洲撒哈拉地区是土壤养分衰减最严重的地区,在 20 世纪 90 年代初期,非洲耕地年平均营养耗损是氮 22 kg/hm^2 、磷 2.5 kg/hm^2 、钾 15 kg/hm^2 。据联合国环境规划署《全球环境展望 3》,世界 2.55 亿 hm^2 的水浇地中有 2 500~3 000 万 hm^2 的土地因盐分积累而严重退化。据联合国粮农组织发布的一项对非洲国家和近东地区的调查报告显示,因为盲目或非法使用杀虫剂,有 49 个国家的 1 000 多个地点存储有高达 1 650 万 kg 的禁用杀虫剂,这些都是导致发展中国家农业用地化学退化的重要因素^[21]。

全球物理退化的土地总面积约 8 300 万 hm^2 ,主要集中于温带地区,绝大部分可能与农业机械的压实有关^[12]。Lal 对土地物理性限制的地区分布规律和土壤类型进行了研究,在 1987 年就已经发现半干旱和半湿润地区的土壤的物理性限制表现为土壤紧实和土壤结构下降^[22],在 1994 年发现淋溶土、旱成土和新开发土的土壤物理限制性特别严重^[23]。因此发展中国家农业用地理化限制性是不容忽视的。

2.2.4 有机肥投入不足

发展中国家或地区有机肥投入不足,既要耗损土地肥力,还要对土壤结构产生不利影响。Sehgal 和 Abrol、联合国粮农组织、Van Lynden 和 Oldeman 等研究了南亚和东南亚农业用地的质量^[24 25],Lal 和 Steiner 研究了非洲撒哈拉地区的农业用地质量^[26, 27],他们的共同结论是,研究区域土壤退化特别严重,土壤退化直接与农业用地的有机肥投入不足有关,主要是表现为投入土壤的全部有机质低于人类从土地收获的生物量,土壤有机质入不敷出,农业生态系统的有机物一直处在过渡耗损状态。

2.2.5 信用限制与灌溉面积比重低

资金缺乏是限制发展中国家改善农业用地条件的重要因素。要改善各种限制性因素需要大量资金投入,发展中国家从制度上无法给予支持,从信用贷款方面无法得到保障,进而导致先进的灌溉技术不能够在很多地区推广,灌溉系统的改善比较困难。表 3 显示,发展中国家的灌溉土地仅占农业用地面积的 6.4%,占耕地与多年生作物用地的 23.2%,而且区域差异很大。

2.3 农业用地质量退化对农业的影响

据 Dregne 和 Chou 的估计,由自然原因引起的旱地退化在亚洲^[28]、非洲^[29-30]、墨西哥和中美洲^[30] 都很严重,已给农业造成了巨大的损失。但是,不同地区由于自然原因引起旱地退化,对农业的影响各异,其区域性较强,其中亚洲包括干旱雨养地、灌溉地和牧场在内的占总面积 71% 的旱地退化(76% 的牧场、56% 的干旱雨养地、35% 的灌溉地),非洲旱地退化已严重影响 33 个国家(74% 的牧场、61% 的旱地、18% 的灌溉地),墨西哥和中美洲旱地退化比重达 75.4%。据 Lal 估计,非洲 1960~1990 年间的水土流失引起的粮食产量

普遍减少了 2%~40%,其中谷物损失了 360 万 kg,块茎作物损失了 650 万 kg,豆类损失了 40 万 kg^[31];1998 年因土壤侵蚀引起谷物减产 10%(1.9 亿 kg)、大豆减产 5%(600 万 kg)、豆类减产 5%(300 万 kg)、根和块茎减产 12%(7 300 万 kg),1998 年食物的减少总量 2.72 亿 kg,其中,非洲 3 100 亿 kg、亚洲 1.87 亿 kg、南美洲 1 600 亿 kg^[32]。

表 3 主要发展中地区的灌溉土地比重对照表

地区名称	灌溉土地占 农业用地比重	灌溉土地占耕地与多 年生作物用地比重
发展中地区	6.4(5.0)	23.2(4.0)
拉丁美洲	2.2(3.3)	10.8(0.6)
加勒比海地区	9.9(2.5)	16.7(-2.2)
近东和北非	6.1(-0.7)	27.9(4.9)
撒哈拉沙漠以南的非洲	0.6(3.1)	3.2(-0.8)
东亚、东南亚和中国	9.3(5.3)	30.3(3.0)
南亚	35.0(8.1)	38.3(7.9)

资料来源:FAO Compendium of Agricultural - Environmental Indicators 1989 - 91 to 2000,2003.11.

由人为因素引起的旱地土壤退化集中反映在灌溉地土壤盐碱化方面。据不完全统计,受土壤盐碱化影响的灌溉地面积占总灌溉地面积的比重,印度为 14.0%、中国占 13.5%、巴基斯坦占 24.4%、墨西哥占 26.2%、埃及占 27.3%、乌兹别克斯坦占 60.0%,对农业的影响大,且也同样具有区域差异性。根据 1993 年世界银行的有关研究,盐渍化引起中亚棉花产量急剧减少,其中,吉尔吉斯斯坦的减少量为 30%、塔吉克斯坦为 35%、土库曼斯坦为 89%、乌兹别克斯坦为 61%^[33~35]。

3 农业用地管理中应对土地限制性问题的建议

3.1 严格土地用途管理,控制耕地数量减少

面对发展中国家人口增加人均耕地数量少且呈现减少的变化趋势,各国政府应该强化土地利用总体规划手段,实施土地用途管制,特别是要管制非农建设用地对耕地的吞噬,以防止耕地总量和人均耕地数量的进一步减少。在条件许可的情况下,结合土地整理等措施改善农业生产条件和生态环境,提高耕地质量,重新配置土地资源用途,转变经营方式的,提高土地资产的利用效率。

3.2 增施有机肥和改变耕作制度,改善耕地土壤结构

有机物投入不足与耕作方式不当引起农业限制的地区,重点是通过增施有机肥和改变耕作制度等措施改善耕地土壤结构。发展中国家还是没有大量利用农作物的秸秆残余覆盖的耕作,利用大多数农作物秸秆残余还田,直接用作覆盖物或间接用作堆肥,秸秆还田进入农田土壤是增加有机物投入的重要途径。农作物秸秆残余返还用作覆盖物,需要发展适宜播种装备,以便于在免耕覆盖的苗床进行播种,且审慎地使用除草剂来进行除草。同时,适宜的农作物轮作和技术装备也有在于改善土壤的物理结构。

3.3 综合营养管理,合理施肥

非洲撒哈拉等地区的施肥严重滞后,不能满足于农业生产需求,针对施肥滞后,氮磷钾营养元素不断耗损的特点,通过综合营养管理手段达到最适宜施肥水平。亚洲一些国家忽略不同土壤类型对不同肥料的需要而不加选择地盲目施肥,针对盲目施肥引起地表水富营养化和地下水污染问题,

综合营养管理必须基于土壤的属性按时间和作物生长需求供应营养,包括施用农家肥和混合肥料,改善和加强营养循环机制。通过营养配方施肥,使进入环境的营养渗漏量最小,提高肥料利用率。

3.4 加强灌溉技术研究,减少农业用水不当引起的化学性限制

在雨养农业区,洪水灌溉和水土管理效率差。在多雨季节,雨水大量流走,造成严重的水土流失与沉积问题,在灌溉农业区,因为灌溉方式不当引起潜水面上升带来土壤盐碱化等是常见问题。所以,无论是雨养农业区还是灌溉农业区的发展中国家,都应该加强农业用水技术研究与水管理,这是减少因农业用水不当引起的化学性限制的关键措施。如在干旱和半干旱地区发展蓄水和循环用水,结合营养配方施肥,发展小规模灌溉技术和节水灌溉方法(滴管或分级灌溉),研发和使用盐水灌溉技术等。

3.5 应用退化土壤修复技术,改善农业用地质量

已经实践检验有效的退化土壤修复技术可用来修复包括由水蚀和风蚀引起的退化地、盐渍土壤、过度放牧和对资源等过度开采引起的紧实土壤、营养失衡以及植物可利用营养含量低的土壤、工业废物污染的土壤等,是实现农业可持续发展、缓解人均耕地占有量进一步减少的重要措施;开展多学科联合攻关,攻克农业化学药品的生物降解问题、工业污染物质与城市垃圾对农业用地的不利影响问题。通过土壤修复,改善农业用地质量,使退化土地变成有价值的资源,进行饲料、生物燃料、木材和工业原料生产,或成为风景林,实现土壤固碳,并成为有效的碳库。

3.6 争取国际支持与援助

应该多争取发达国家给予发展中国家在农业用地技术、环境整治技术与资金和人力资源等方面的国际支持。从发展中国家来看,很多发展中国家在解决农业用地对农业生产的限制性问题时,既缺乏农业土地利用技术,又缺乏资金和农业科技人才,如果没有国际支持,面临的问题是很难应对的,更不用说有所作为。从全球地理环境整体性来看,地球环境是一个整体,发达国家与发展中国家的地理环境具有相互联系、相互依赖、相互影响的整体性,发展中国家的农业用地环境恶化也不利于发达国家和地区的发展,所以,发达国家为了发展,帮助发展中国家解决有关农业土地利用技术问题、环境整治资金和农业科技人才培养问题等也是必要的。

4 结 语

发展中国家或地区农业发展既有耕地数量限制,又有农业用地质量限制。由于自然因素与人为因素影响造成耕地数量和农业用地质量变化等问题,而且这些问题 90 年代以来有进一步加重的趋势,随着人口的增长,人均耕地数量减少和农业用地质量退化使农业的可持续发展和粮食安全形势严峻,并逐渐成为制约发展中国家可持续发展的重要因素。发展中国家必须着眼于未来,通过自身努力,通过研制科学、合理的土地利用规划,合理用途管理、合理耕作制度、合理耕作方法和合理营养管理等措施,解决在农业土地利用过程中因人为因素带来的种种限制性,进而逐步解决因自然条件先天禀赋差异带来的诸如边地耕作等人-地矛盾问题。同时,在农业用地技术、环境整治资金和人力资源培训等方面开展广泛的国际合作非常必要。

参考文献:

- [1] CIA. The World Factbook 2004[DB/OL]. <http://www.cia.gov/cia/download2004.htm>. 2005- 2- 10.
- [2] 薄熙来. 在 WTO 第六届部长级会议上的大会发言[EB/OL]. <http://www.ccpites.com/Get/comnews>. 2005- 12- 23.
- [3] 秘书长千年报告. 我们人民: 二十一世纪联合国的作用[EB/OL]. <http://www.un.org/chinese2000>- 3- 27.
- [4] 王恩涌, 赵荣, 张小林等. 人文地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000. 103- 117.
- [5] Hulse, J H. Science Agriculture and Food Security[M]. Ottawa: NRC Research Press, 1995.
- [6] Fisher, G, G K Helig. Population momentum and the demand on land and water resources[J]. Phil. Trans. R. Soc. (London) Ser. B, 1997, 352: 869- 889.
- [7] Litvin, D. Dirt poor. Economist[Z]. 1998, 3- 16.
- [8] Bulatao, R, et al. World Population Projection[Z]. 1989- 90 edition, World Bank. 1990.
- [9] 肖宾. 新一轮土地利用规划修编在启动 未来土地博弈开场[EB/OL]. <http://www.villachina.com>. 2005- 7- 22.
- [10] 林毅夫. 12 因素制约中国经济翻两番[EB/OL]. <http://finance.sina.com.cn/economist/>. 2005- 10- 28.
- [11] Stoorvogel, J J, E M A Smaling, B H Janssen. Calculating soil nutrient balances in Africa at different scales. I. Supra-national scale[J]. Fertilizer Res., 1993, 35: 227- 335.
- [12] 张桃林, 王兴祥. 土壤退化研究的进展与趋向[J]. 自然资源学报, 2000, (3): 280- 284.
- [13] Purnell, M F. Application of the FAO framework for land evaluation for conservation and land use planning in sloping areas: Potentials and constraints[A]. In Land Evaluation for Land Use Planning and Conservation in Sloping Areas [M]. I. W. Siderius (ed.). Publication no. 40, ILRI, Wageningen, The Netherlands, 1986. 17- 31.
- [14] Lal, R. Soil erosion impact on agronomic productivity and environment quality[J]. CRC Crit. Rev. Plant Sci., 1998, 17: 319- 464.
- [15] Nelson, M, R Dudal, H Gregerson, et al. Report of the study on CGIAR research priorities for marginal lands[Z]. TAC Working Document, CGIAR, Rome: Technical Advisory Committee, Rome, 1997.
- [16] Alexandratos, N. World Agriculture: Towards 2010[M]. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- [17] Scherr, S J. Soil degradation: A thread to developing-country food security by 2020[R]. IFPRI paper no. 27. Washington, DC, 1999.
- [18] Oldeman, L R, G W J Van Lynden. Mapping soil degradation[A]. In Methods for Assessment of Soil Degradation[M]. R. Lal, W E H Blum, C Valentin, and B A Stewart (eds.) CRC, Boca Raton, FL, 1998. 423- 440.
- [19] 联合国电台新闻透视. 荒漠化. 防治荒漠化世界日和荒漠化分析报告[EB/OL]. <http://www.un.org/chinese>.
- [20] Smaling, E M A, O Oenema. Estimating nutrient balance in agroecosystems at different spatial scales[A]. In Methods for Assessment of Soil Degradation. R Lal, W E H Blum, C Valentin, B A Stewart (eds.). CRC, Boca Raton, FL, 1997, 229- 251.
- [21] 联合国环境规划署. 全球环境展望- 3[M]. 北京: 中国环境出版社, 2002.
- [22] Lal, R. Managing soils of sub-Saharan Africa[J]. Science, 1987, 236: 1069- 1076.
- [23] Lal, R. Sustainable land use systems and soil resilience[A]. In Soil Resilience and Sustainable Land Use[M]. D J Greenland, I. Szabolcs (eds.). CAB International, Wallingford, UK, 1994. 41- 67.
- [24] Sehgal, J, and I P Abrol. Soil Degradation in India: Status and Impact[M]. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co., 1994.
- [25] Van Lynden, G, L Oldeman. Soil degradation in South and Southeast Asia[M]. ISRIC, Wageningen, Netherlands, 1998.
- [26] Lal, R. Soil erosion impact on agronomic productivity and environment quality[J]. CRC Crit. Rev. Plant Sci., 1998, 17: 319- 464.
- [27] Steiner, K G. Causes of soil degradation and development approaches to sustainable soil management[M]. Weikersheim: GTZ, Margraf Verlag, Germany, 1996.
- [28] Dregne, H E. Erosion and soil productivity in Asia[J]. J. Soil Water Conserv, 1992, 47: 8- 13.
- [29] Dregne, H E. Erosion and soil productivity in Africa[J]. J. Soil Water Conserv, 1990, 45: 432- 436.
- [30] Dregne, H E, N T Chou. Global desertification dimensions and costs[A]. In Degradation and Restoration of Arid Lands [M]. H E Dregne (ed.). Texas Tech. Univ., Lubbock, TX, 1992.
- [31] Lal, R. Erosion- crop productivity relationships for soils of Africa[J]. Soil Sci. Soc. Am. J., 1995, 59: 661- 667.
- [32] Lal, R. Soil erosion impact on agronomic productivity and environment quality[J]. CRC Crit. Rev. Plant Sci, 1998, 17: 319- 464.
- [33] World Bank. 1993a. Kazakhstan: The Transition to a Market Economy[M]. Washington DC: The World Bank, 1993a.
- [34] World Bank. Kyrgyzstan: Social Protection in a Reforming Economy[M]. Washington DC: The World Bank, 1993b.
- [35] World Bank. Uzbekistan: An Agenda for Economic Reform[M]. Washington DC: The World Bank, 1993c.