

黄土丘陵区设施农业发展的现状、问题与对策^{*}

高雅^{1,2}, 徐勇¹, 刘艳华^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 发展设施农业是黄土丘陵区调整农村产业结构、提高农民收入和保障退耕还林成果的战略途径之一。在解析设施农业的内涵及对设施农业进行类型划分的基础上, 重点分析了黄土丘陵区设施农业的发展现状和比较效益, 探讨了当前设施农业发展中存在的问题, 进而有针对性地提出了未来促进设施型农业发展的对策。希望研究成果能在协调黄土高原生态环境建设与农村经济发展方面具有一定的启示意义。

关键词: 设施农业; 效益; 发展对策; 黄土丘陵区

中图分类号: S316

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)06-0153-06

Actuality, Problem and Countermeasure of Facility Installation Agriculture Development in Loess Hilly-gully Region

GAO Ya^{1,2}, XU Yong¹, LIU Yan-hua^{1,2}

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The development of facility installation agriculture in Loess hilly-gully region is a crucial strategy approach of adjusting agricultural production structure, improving peasants income, as well as protecting reforestation achievement. Based on the systematic analysis of connotations of facility installation agriculture together with classifying its types, the article deals chiefly with the status quo and comparative advantage of facility installation agriculture in the Loess hilly-gully region. Furthermore, according to the existing issues, the authors put forward a series of countermeasures of facility installation agriculture development in the future. This research is aimed to be extensively contributed to both eco-environment construction and coordinated development of agriculture economy in Loess Plateau.

Key words: facility installation agriculture; benefit; countermeasure; Loess hilly-gully region;

设施农业作为一种高产优质的现代化农业生产方式, 在解决农村“三农”问题, 拉动农业经济发展, 推进农村地区产业结构调整方面发挥着重要作用。随着国家退耕还林还草政策的实施, 黄土丘陵区经济社会发展在先天不足的不利局面下, 又额外担负起了生态环境恢复的重任, 导致的粮食减产和农民减收是两个亟待解决的突出问题。为此, 探寻高效集约的农业发展模式在过去10年一直被视为黄土丘陵区乃至黄土高原谋求农村经济发展和提高农民收入的重要战略选项。设施农业作为一种土地、资

金、技术和劳动力都高度密集的新型农业, 以延安为中心的黄土丘陵区已经对这种新型耕作制度做了很多有益尝试, 成果斐然。如何总结已有的成功经验以及如何在整个黄土高原面上推广这种高效农业模式, 是值得思考的科学问题。

1 设施农业内涵

设施农业是外来术语(Facility installation agriculture), 在我国也称“工厂化农业”, 目前学术界还未形成统一的、权威的定义。一般来说, 设施农业

^{*} 收稿日期: 2009-04-10

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2006BAD09B10); 中国科学院知识创新项目(KZCX2-XB2-05-01); 国家自然科学基金项目(40771086)

作者简介: 高雅(1986-), 女, 安徽肥西人, 硕士研究生, 主要从事土地经济、生态经济等领域的研究工作。E-mail: gaoy.07s@igsrr.ac.cn

通信作者: 徐勇(1964-), 男, 陕西榆林人, 博士, 研究员。主要从事土地利用与土地关系、农业与农村发展、生态恢复与可持续发展等领域的研究工作。E-mail: xuy@igsrr.ac.cn

是指利用具有特定结构和性能的设施,在局部范围改善或创造出适宜的气象环境因素,为动植物生长发育提供良好的环境条件而进行有效生产的集约化农业^[1]。具体来说,设施农业就是采用现代化的农业工程技术,通过改善设施内部的光、热、水、气和矿物营养等生物生长 5 大要素,在一定程度上克服传统农业对自然条件的依赖,以期将作物生产的遗传潜力最大程度地转化为现实的生产力,是将传统农

业生产和现代工程技术相结合的应用典范。广义的设施农业包括设施栽培和设施养殖,狭义的设施农业仅指设施栽培,包括塑料大棚、温室和植物工厂化 3 种不同的技术层次类型。高投入高产是设施农业的主要特征,商品化、产业化和市场化是其发展趋势。设施农业栽培的主要是瓜果、蔬菜和花卉等经济价值高的作物,目前比较流行和成规模的设施农业类型主要有 4 种模式^[2](表 1)。

表 1 设施农业主要模式

类型	典型代表	适用区
简易覆盖型	地膜覆盖	寒冷、干旱的北方大田生产
简易设施型	中小拱棚,以塑料薄膜低空(低于 2 m)覆盖为主	城郊的蔬菜保护地栽培
一般栽培型	塑料大棚、日光温室、加温温室、微滴灌系统等	均适用
复杂栽培型	工厂化育种育苗、工厂化生产及无土栽培等	均适用

2 黄土丘陵区设施农业发展现状

黄土丘陵区位于吕梁山以西、六盘山以东,渭北旱原以北、河曲-吴旗-海原一线以南,包括晋西、陕北、陇东和宁南 55 个县、市、区,土地面积 12.45 万 km²,是黄土高原乃至全国水土流失最严重、农村居民生活最贫困的区域^[3]。而以延安为中心的陕北地区正是位于丘陵区的中部地带,属温带干旱半干旱气候区,光照资源充足,年日照时数在 2 500~2 900 h,日照百分率为 55%~66%,气候昼夜温差大,空气相对湿度干燥。日光温室和其他地区相比日照充足,升温快,设施条件下蔬菜瓜果可一年四季生产。据专家考证,陕北黄土丘陵区是我国最适宜发展日光温室的地区之一。近几年,陕北黄土丘陵区设施农业呈现出迅猛发展的态势,根据最新的统计资料显示,截止 2006 年末,陕北地区设施农业面积达到了 0.15 万 hm²,95% 以上的温室大棚用于栽培蔬菜瓜果类经济作物。设施农业对陕北农村经济发展起到了巨大的推进作用,是当地农民脱贫致富的重要途径之一,涌现出了安塞县、甘泉县、宝塔区、靖边县、绥德县等设施农业大县。设施农业在当地的发展呈现出结构由简单变复杂,功能由单一变综合,管理由粗放变集约,优势由数量型变数量与质量并重型的可喜转化。

2.1 设施面积和规模不断扩大

近几年来,在国家退耕还林还草宏观政策背景下,黄土丘陵区各省市都以设施农业为发展契机,着力加大了对农业的政策和资金扶持力度,引导农民投入设施农业生产的热情,设施农业得到了蓬勃发展。资金的投入密度不断攀升,设施面积不断扩大,规模不断升级,已成为当地农村和农业经济发展新

的聚焦点。安塞县是延安市大棚温室发展最早、面积较大的县域之一,位于延河湾镇的设施农业示范园已经初具工厂化生产规模。安塞县内形成了按品种专业化分工的“黄瓜村”、“茄子村”、“西葫芦村”等,涌现出了一大批以经营蔬菜为主的营销大户,逐步形成了外连市场,内连基地、农户的营销网络,走上了“以销带产、以产促销”的市场化运作道路。

2.2 设施种植品种日益呈现多元化

过去黄土丘陵区设施栽培的品种相对单一,经济附加值不高,经过几年的努力,广大科技工作者与菜农结合,在引进节能日光温室黄瓜越冬栽培技术的基础上,通过试验、示范和推广,在大棚温室内成功栽培出了荷兰豆、青花果、甜瓜、金皮西葫芦、洋香瓜、食用菌等 50 余种上市蔬菜。除了种植品种日趋多样化,传统作物种植格局也发生了深刻变化,同一品种的蔬菜也以多样性的形式出现,如太空椒、彩椒、蝶形瓜等特色蔬菜已培育成功,设施内名贵花卉、盆景观赏植物也已相继上市,并正朝规模化方向发展,产品远销北京、上海和广州等大城市。

2.3 设施种植技术显著升级

根据延安农业普查资料,延安市日光温室在数量扩张的同时,基础设施也有很大改善,多数大棚配有滴灌或井灌系统和草苫保温设施。针对陕北日光温室抗灾能力差的现状,西北农林大学的园艺专家提出,改日光温室的“琴弦式”结构为“弓园型”结构,可使棚内最低温度提高 3~4℃,温室将更适合于冬春生产及机械化操作。就种植制度而言,可由一年一茬种植发展为一年多茬种植,而在设施农业高产高效示范园区,已出现一年两茬立体种植模式,试验区单产由原来的 10.5 万 kg/hm² 提高到了 27 万 kg/hm²,产值由原来的 27 万元/hm² 提高到了 63

万元/hm²。已经得到试验论证的种植新技术还有棚内膜下滴灌,可使棚内病害发生率减少40%,节水率达20%以上,产量显著增加;CO₂施肥和“五位一体”新技术,通过改善棚内植物生存环境,形成良好的生态循环链,蔬菜产量提高了31%,品质明显增加^[4]。

2.4 设施农业的经营模式及市场前景

陕北日光温室经营模式目前主要有以下3种:

(1) 私营企业加农户的经营模式,类似日本“农协”组织的雏形;(2) 以自然村为一个温室生产园区,由政府统一布置,农户修建和经营;(3) 城镇远郊零星发展的农户个体经营^[5]。就该地区发展设施农业的市场前景而言,陕北具有丰富的煤炭、石油和天然气资源,随着陕北能源开发和农村劳动力转移,农村小城镇化得到迅速发展,加上国家西部大开发战略带来的发展契机,各项建设工程纷纷上马,这就形成了新的消费市场,特别是生活资料的供给市场。再加上交通基础设施条件的改善,设施产品的可达范围大大延伸,这些都为日光温室瓜菜生产及花卉生产带来了发展机遇,形成了市场区域优势。

3 设施农业效率及效益分析

3.1 设施农业的效率表现

设施农业利用农业工程技术,通过改善作物生长的局部环境,打破了作物栽培的时间和地域限制,从而大大提高了农业系统生产力,实现了资源的高效集约利用,使设施农业的单位面积土地产出相对传统生产条件下得到了几倍、十几倍甚至几十倍的提高。高投入是设施农业生产的启动条件,而高产则是设施农业的优势所在,投入产出比值是衡量设施农业效率的重要数量指标,既可以用设施农业投入产出比的绝对值来评价设施农业生产效率,也可以用设施农业和露地农业投入产出比的比值对设施农业和露地农业的生产效率做比较,数值越大,则效率越高。

从定性方面考察,设施农业相对露地农业的效率优势具体可以归纳为以下几大方面:(1) 设施农业实现了资源的高效集约利用,显著提高了农业系统的生产力,是建设节约型农业的重要途径之一;(2) 设施农业是将农业高新技术转化为现实生产力的重要平台,生产效率在技术的推动下实现了质的飞跃,在传统农业精耕细作的基础上,通过无土栽培、CO₂气肥技术和穴盘育苗技术等科技含量较高的工程技术措施调控作物生长的影响因素,使作物生长速度加快,生长周期缩短、产量增加、质量提高,其效率和

效益比传统农业可以提高几倍甚至几十倍;(3) 设施农业降低了农业生产的不确定性,提高了农业生产抵御自然灾害的能力,传统的旱地农业生产依赖于自然条件,基本是靠天吃饭,设施农业通过人工改变局部环境条件,变被动生态适应为主动生态调节,使作物整个生长过程都处于人工控制之下,从而有效抵御了自然灾害。

3.2 设施农业的效益表现

设施农业是实现高新技术高效生产力的新兴农业,在增加农民收入的同时,不仅带动了区域经济发展,还保证了生态环境恢复工程的实施效果。在促进新农村建设和帮助农民脱贫致富方面,设施农业作用越来越大,经济、生态和社会三大效益明显。

(1) 经济效益稳步提升。设施农业的主要目的是满足市场需要,获得最大的经济效益。与传统的露地农业相比,设施农业在一定程度上摆脱了对自然条件的依赖,实现了农产品的周年生产,农业生产的时间得以延长。同时设施农业借助地下、地表、空中的立体开发以及新能源的综合利用,在生产空间上也得以延伸,从而实现了农产品产量的增加,进而显著提高了经济效益。同样种植蔬菜瓜果,设施农业相比露地农业的产出明显提高,经济效益可以高出数十倍,以延安市的设施蔬菜为例,在设施蔬菜面积不到粮食作物面积3%和大田经济作物面积40%的条件下,设施蔬菜单位面积产值却是粮食作物的十几倍和经济作物的近4倍^[6]。

(2) 生态效益日渐显现。设施农业通过对土壤、水气和人力资源的高效集约利用,在带来较高产量和产值的同时,也创造了明显的生态效益。延安市从1999年开始大规模开展退耕还林还草生态建设工程,大面积的坡耕地被恢复成林草植被,农业种植面积相应大幅减小,此时设施农业在资源整合和投入产出方面的优势得以显现,设施农业和传统大田粮食生产相比经济效益好,土地生产率高,回报率高,在退耕区推广设施农业可以弥补因耕地面积减少而降低的农业收入,提高或至少保持农民原有生活水平,有利于进一步加大退耕力度,稳定退耕成果,在一定程度上提高了环境治理度。这说明设施农业在推动黄土丘陵区农业经济持续发展的同时,也带动了农民对环境治理政策响应的积极性,有助于退耕还林还草、恢复植被、固沙保土、调节气候等生态措施的实施,对当地生态环境的持续改善起到了一定的促进和保障作用^[6-7]。

(3) 社会效益表现显著。设施农业作为一种劳动密集型农业,在逐步实现规模化、产业化和市场化

的同时,在生产、运输和销售环节上创造了大量的就业机会,从而有效解决了农村剩余劳动力的出路问题。随着农民收入的增加和从业形式的改变,农民的观念和素质也得到很大程度的提升,对农业生产开始追求精耕细作,对产出有了更高的要求,相应也加大了农业科技投入和加强了农业经营管理水平^[8]。设施农业要依赖的科技成果涉及到的学科领域较为广泛,需要诸如生物、化学、土壤、生态、植保、工程等众多学科的协作,正是这种现实的需要促进了先进科研成果向实际农业生产力的转化,从而提高了农业科技对社会经济发展的贡献率,更大大缩短了理论研究成果和现实物质积累之间的转化速率。由此看出,以高科技为基础的设施农业在发展农业经济、改善农村生态环境方面发挥重要作用的同时,又反向鼓舞了科研工作者探索更高效农业生产方式的研究热情,促进了农村经济发展和科技研究进展的良性循环。

4 黄土丘陵区设施农业目前存在问题

设施农业在我国经过几十年的发展已经取得了长足的进步,但是由于起步晚,起点低,与欧美发达国家相比,无论是在技术上、规模上还是管理上都存在着不小的差距。而黄土丘陵区生态环境恶劣,经济基础薄弱,资金和技术的引入难度大,在这里发展对基础设施有着严格要求,需要资金持续投入和技术长期支持的设施农业尤其面临着特殊困难。

4.1 设施生产盲目贪大求多,环境可控性差

面对西部大开发所带来的巨大发展机遇,黄土丘陵区各省市纷纷调整农业生产结构,高投入高产出的设施生产成为了发展新农业的首选。政府主导型的设施项目短期内全部上马容易造成大量低水平的重复建设,同时也在一定程度上造成了各县市农业生产结构趋同现象严重,使原本激烈的市场竞争在各县市内部再度被人为激化了。设施农业是需要持续投入的产业,启动容易,维持难。而黄土丘陵区的设施项目大多结构简陋,目前仍以土坯、竹木等简易日光温室和塑料大棚为主,占到全部设施类型的 60% ~ 70%,设施大多只能满足保温功能,设备落后,对光照、温度、湿度等环境因素调控能力差,大大弱化了设施农业抵御自然灾害的能力。如 2008 年 1 月,我国遭遇冰雪灾害,陕西、甘肃、宁夏等省区的温室大棚倒塌严重,过冬蔬菜遭受冻害,经济损失超过数十亿元^[9]。

4.2 多年连作生产,土传病害严重

设施栽培改变了局部生态环境,其中温度、湿

度、光照等都发生了很大的变化,土壤长期处于高温、高湿、高蒸发量且无雨水淋溶的密闭环境中,在多年连作的种植制度下,累积性的土壤污染问题日益显现,土壤中滋生了大量病原菌,又加上 CO₂ 严重不足,植物光合作用减弱,植株发育不良,病虫害发生频繁。大量施用化肥,进一步加速了棚内土壤质量的下降,土壤板结和次生盐渍化问题突出^[10]。如延安安塞县后沟门,1997 年 60 m 长的温室黄瓜施用有机肥 10 m³,3 次追施尿素 150 kg;1999 年同样面积生产黄瓜的温室整个生育期追施碳铵 500 kg,远超过单产黄瓜 150 000 kg/hm²,1 hm² 需施尿素 1 215 kg 或碳铵 3 510 kg 的标准。过量施用肥料不仅导致土壤硝酸盐累积和蔬菜中硝酸盐富集,而且使棚内空气中氨气积累经常高达 5~40 mg/kg,危害作物生长^[11]。

4.3 果蔬生产标准低,产业链条尚未形成

近年来,黄土丘陵区各省市日光棚室蔬菜面积迅速扩大,产量逐年提高,但是设施蔬菜瓜果的生产并没有充分利用黄土丘陵区水、土、气等环境因子无污染的有利条件和上市农产品无农药残留等优势,农户生产仍以追求数量为目标,对农产品贮存保鲜,工厂化深加工和远距离运输等技术掌握不到位,尚处于商品生产的初级阶段。棚内种植的果蔬仍以传统的黄瓜、西红柿为主,农产品种类趋同,经营者的品牌意识不到位,对于高端农产品和特色名优产品的开发不够深入。同时这些地区普遍存在着对产后环节和配套发展问题不够重视的情况,因盲目扩大生产而造成的增产不增效问题屡有发生。农产品以一家一户的分散经营为主,难以形成规模效应,离产、供、销一体化的产业化运营还有很大差距。

4.4 科技人才缺乏,农户素质有待提升

黄土丘陵区农村经济发展缓慢,本身的技术资源有限,随着设施农业的快速发展,技术指导和科技人才更加不能满足实际需要。安塞县一年内蔬菜大棚增加 620 棚,分布在 5 个乡镇,技术人员只有 3 名,而且水平参差不齐,在蔬菜栽培的关键环节不能及时发现和解决问题,影响了农户大棚栽培的经济效益,进而挫伤了农户继续从事设施农业生产的积极性^[11]。而且当地农民大多文化素质不高,有些只有小学文化水平,所掌握的蔬菜栽培技术很难达到先进水平,运营管理能力水平更是不高,在一定程度上制约了设施农业的进一步发展。

4.5 资金短缺是黄土丘陵区设施农业发展的瓶颈

设施农业是高投入、高产出的资金密集型产业,运营后还需要大量的维护资金投入才能保证生产持

续进行。以日光温室为例,最简易的干打垒竹木结构草苫保温日光温室,667 m²造价在2.2万元以上,草苫换成棉被需再追加投资1万元以上;砖混无立柱钢架结构温室造价更高,667 m²需6~8万元。上述建设投资尚不包括水、电、路等基础设施建设。而黄土丘陵区经济基础薄弱,农民人均年收入在2000元左右,收入水平低,支付能力差,个人向银行贷款难度又大,群众自筹设施建设资金的困难长期存在^[9]。充足的资金支持是设施农业得以启动和运营的必要条件,黄土丘陵区设施农业在融资方面所面临的困境是其进一步发展的瓶颈。

5 发展趋势与对策

5.1 由数量型向质量型发展,提高环境调控能力

设施农业的发展要依靠规模经济,但是片面追求数量,质量就难以得到保证。同时,资金、技术等资源在空间和时间上的投入密度被大大稀释了,设施农业的资金整合优势以及高投入、高产出等高效优势也难以得到充分发挥。因此,在布置设施项目时,要从总体上做好周密规划,要结合当地的地理环境、人文状况、消费水平和市场流通等条件做全面考虑。在设施项目发展到一定数量后,就要在稳定面积的基础上,增加科技含量,优化生产布局和茬口布局,提高设施内环境调控能力^[12],重点要解决冬、春季低温冻害问题。在内涵上做深入挖掘,在稳定数量,保证质量的基础上,追求效益目标的实现。

5.2 改善种植制度,发展节能节水型日光温室

设施内部的土壤理化性质在多年连作后均产生了不同程度的恶化现象,给继续生产造成了很大困难。而轮作制度是解决设施内土壤连作障碍的有效途径之一,根据专家的科学研究成果,冬春茬黄瓜收获后采用不同轮作体系对减少土壤微生物数量效果显著,其中采用休闲对降低土壤细菌和真菌数量效果最佳,其次为种植豇豆或采用与其他豆科作物轮作方式。黄瓜收获后与翻青玉米、豇豆、翻青黑豆轮作是有效预防和克服土壤连作障碍的较佳种植制度^[13]。同时未来发展日光温室时应针对黄土丘陵区的光温气候优势和水土资源约束,重点开发既能充分利用当地光热资源,又能最大程度节约水资源的高效节能节水型日光温室。

5.3 提高产品质量,坚持走市场化、商品化和产业化发展之路

安全、优质和营养性瓜果蔬菜将成为未来高端市场的主流产品,黄土丘陵区的设施农业要想走向更大的市场,在生产过程中就必须做到标准化和无污染栽

培,加强质量标准体系建设。在品种选择、生产技术、产品分级、包装、贮存和运输方面应重视国家标准和技术规程的落实力度。在做好日常品种生产的基础上,不断丰富产品种类,提高名优特产品比重,增加设施农业中蔬菜瓜果产品的经济价值。同时要加强对产后环节和配套措施的及时跟进,做好农产品收获后的深加工处理,积极拓宽和做深产业链条,在将农产品推向市场时要有品牌意识,坚持走产供销一体化的运行模式,坚持市场化、商品化和产业化发展方针,尽可能地降低内耗,实现外部利益最大化。

5.4 加大科技力量投入,提高农民文化素质

设施农业是依靠产品高产质优取胜的,归根结底要依靠先进农业技术的支撑。要提高设施农业科技含量就要重点做到以下几点:一是要着力研发出新的种植品种,在瞄准国内国外两个市场的基础上,重点研发出一批优质、多抗、丰产、稳定的种植良种;二要重点研制高效无毒和无残留生物农药,严格按照作物肥水需求规律,实行测土平衡施肥,控制氮素化肥用量^[14];三是要改进作物栽培技术,加大机械投入力度,逐步实现设施生产的机械化和自动化;四是要注重农产品产后深加工环节的技术研究,研制出更多品种更高经济附加值的农业产品^[15]。同时也要看到从事设施农业的主要仍是广大文化素质不高的农民,推广高端技术的同时,也要重视常规栽培技术的普及,帮助农民更快更好地掌握先进的设施栽培技术。

5.5 开拓筹资融资渠道,强化政府在设施农业发展中的主导作用

设施农业的高产出需要高投入做保证,黄土丘陵区经济基础薄弱,依靠农民个人力量融资实际中存在较大困难。在设施农业资金投入上,要通过财政资金的引导,吸引更多的信贷资金,把国家支持、社会投资、企业融资和农民筹资有机结合起来。国家金融部门应充分发挥投资主渠道作用,采取国家投入补贴、财政贴息贷款、社会引进资金和农民自筹等多元化的投资方式,加大对设施农业的投入力度。同时地方政府还应加强对交通、水电、通讯等基础设施建设,帮助农产品走向更大的市场,进而在更大的范围内筹集社会资金投入。政府要制定和落实好优惠政策,大力扶持和鼓励部门、企业和个人创办设施农业项目,为设施农业发展创造宽松的政策环境^[9]。

设施农业在黄土丘陵区各省市经过多年发展已有一定起色,是当地调整农业产业结构,寻求农村经济突破的重要路径。短期内在发展上虽然面临着客观困难,但是结合黄土丘陵区环境无污染、温度日较

差大、空气干燥病害少的地域优势,以及西部大开发给黄土丘陵区带来的巨大发展机遇,因势利导地在现有基础上把设施农业进一步做大做强,培育成地区优势产业,并带动相关产业的发展,这不仅推动了设施农业的自身发展,也推进了黄土丘陵区农村经济面貌的改善,农业结构升级,以及生态环境恢复目标的最终实现。

参考文献:

- [1] 句芳,张正河,辛岭.设施农业的效率与效益之我见[J].农业经济,2006(11):49-51.
- [2] 梁银丽,陈志杰,王宗明.设施农业在生态环境建设中的地位与作用[J].水土保持学报,2002,16(5):32-34.
- [3] 徐勇,Roy C S,景可.黄土丘陵区生态环境建设与农村经济发展问题探讨[J].地理科学进展,2002,21(2):130-138.
- [4] 胡俊鹏.陕北日光温室蔬菜基地建设及产业化开发[J].西北农业学报,2003,11(2):20.
- [5] 袁万良.陕北日光温室产业化发展的制约因素[J].西北园艺,2005(5):4-5.
- [6] 由海霞,梁银丽.陕北设施农业的效益分析[J].西北农林科技大学学报:社会科学版,2005,5(4):5-9.
- [7] 徐勇,Roy C S,景可.黄土丘陵区生态适宜型农村经济发展模式探讨[J].水土保持学报,2002,16(5):47-50.
- [8] 伍世良,邹桂昌,林健枝.论中国生态农业建设的五个基本问题[J].自然资源学报,2001,16(4):320-324.
- [9] 王宏丽,邹志荣,周长吉.西北地区设施园艺发展现状与对策探析[J].上海交通大学学报:农业科学版,2008,26(5):377-381.
- [10] 刘贤赵.对延安设施农业的考察与思考[J].中国农学通报,2001,17(5):74-76.
- [11] 梁银丽,徐福利,杜社妮,等.黄土高原设施农业种植制度探析[J].中国生态农业学报,2006,14(2):189-190.
- [12] 胡普辉,刘延风.浅析我国设施农业发展的若干问题[J].水土保持研究,2006,13(4):64-67.
- [13] 梁银丽,陈志杰,徐福利,等.黄土高原设施农业中的土壤连作障碍[J].水土保持学报,2004,18(4):134-136.
- [14] 党永华,吴金娥.陕北黄土高原区日光温室蔬菜产业发展的几点思考[J].中国农学通报,2006,22(6):269-272.
- [15] 刘普灵,王栓全,田均良,等.黄土高原中部丘陵区生态农业建设模式研究[J].水土保持研究,2000,7(2):34-38.
- (上接第152页)
- [14] 王万茂.土地利用规划学[M].北京:科学出版社,2006.
- [15] 赖力,黄贤金,张晓玲.土地利用规划的战略环境影响评价[J].中国土地科学,2003,17(6):56-60.
- [16] 董家华,包存宽,蒋大和.土地利用规划环境影响评价的技术方法[J].四川环境,2006,25(3):50-54.
- [17] 岳文泽,徐建华,徐丽华.基于遥感影像的城市土地利用生态环境效应研究:以城市热环境和植被指数为例[J].生态学报,2006,26(5):1450-1460.
- [18] 胡华科,郑春燕.土地利用变化的环境影响生态绿当量评价:以梅州市为例[J].农业现代化研究,2008,29(6):743-746.
- [19] 吴克宁,赵珂,赵举水,等.基于生态系统服务功能价值理论的土地利用规划环境影响评价:以安阳市为例[J].中国土地科学,2008,22(2):23-28.
- [20] 赵珂,吴克宁,朱嘉伟,等.土地生态适宜性评价在土地利用规划环境影响评价中的应用:以安阳市为例[J].中国农学通报,2007,23(6):586-589.
- [21] 国家环境保护总局.规划环境影响评价技术导则[S].2003.
- [22] 包存宽,陆雍森,尚金城,等.规划影响评价方法[M].北京:科学出版社,2004.
- [23] 赵玉强,张丽君,宋海宇,等.沈阳市浑南新区规划环境影响评价的环境承载力研究[J].环境保护科学,2005,31(2):61-63.
- [24] Tenley M, Conway R G L. Alternative land use regulations and environmental impacts: assessing future land use in an urbanizing watershed[J]. Landscape Urban Plan, 2005, 71: 1-15.
- [25] 段增强,张凤荣,苗利梅.基于IPAT_S脚本语言的土地利用情景分析及其应用[J].农业工程学报,2006,22(7):75-81.
- [26] El-Naga A. Environmental impact assessment using rapid impact assessment matrix(RIAM) for Russeifa landfill, Jordan[J]. Environ Geol., 2005, 47(5): 632-639.
- [27] 刘磊.快速环境影响评价模式与方法:以城市发展为例[J].城市规划学刊,2009(1):98-102.
- [28] 冉圣宏,吕昌河,贾克敬,等.深圳宝安区土地利用变化的环境影响研究[J].中国人口·资源与环境,2006,16(5):72-77.
- [29] 欧海若.土地利用规划的基础理论问题研究[D].杭州:浙江大学,2004.