

DOI: 10.5846/stxb201405100946

黄国勤, 王淑彬, 赵其国. 广西生态农业: 历程、成效、问题及对策. 生态学报, 2014, 34(18): 5153-5163.

Huang G Q, Wang S B, Zhao Q Q. Ecological agriculture in Guangxi, China: its history, effectiveness, challenges and solutions. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(18): 5153-5163.

广西生态农业: 历程、成效、问题及对策

黄国勤^{1,*}, 王淑彬¹, 赵其国²

(1. 江西农业大学生态科学研究中心, 南昌 330045; 2. 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

摘要: 生态农业已成为世界农业发展的重要模式和方向。广西生态农业的发展具有基础好、起步早、发展快、模式多、效益佳的特点。从新中国成立至今, 广西生态农业经历了 4 个发展阶段: 第一阶段(1949—1977 年): 群众自发, 实践摸索; 第二阶段(1978—1991 年): 模式创新, 高产高效; 第三阶段(1992—2002 年): 政府推动, 全面推广; 第四阶段(2003 年至今): 模式优化, 提质增效。60 多年来, 广西生态农业发展取得了显著的经济效益、生态效益和社会效益, 具体表现在: 增加产量、提高效益、改善品质、节约资源、保护环境、提升人员素质、扩大国内外影响等 7 个方面。当前, 广西生态农业存在着 6 个方面的突出问题: (1) 科技薄弱, 人才不足; (2) 经济落后, 资金缺乏; (3) 生态脆弱, 条件恶劣; (4) 技术组装不配套, 理论研究不深入; (5) 意识不强, 措施不力; (6) 规模化不够, 产业化不强。为使广西生态农业今后又好又快地发展, 必须采取如下对策和措施: 一是提高认识, 转变观念; 二是搞好规划, 完善制度; 三是增加投入, 改善条件; 四是重视科技, 培养人才; 五是调整结构, 优化模式; 六是因地制宜, 发挥优势; 七是加强交流, 开展合作; 八是综合配套, 全面发展; 九是“三效”(经济效益、生态效益和社会效益)并举, 良性循环; 十是“四化”(规模化、产业化、集约化、科技化)同步, 持续发展。

关键词: 生态农业; 经济效益、生态效益和社会效益; 农业可持续发展; 广西

Ecological agriculture in Guangxi, China: its history, effectiveness, challenges and solutions

HUANG Guoqin^{1,*}, WANG Shubin¹, ZHAO Qiguo²

1 Research Center on Ecological Science, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China

2 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China

Abstract: Ecological agriculture can be defined as modern efficient agriculture that is based on the principles of ecology and economics, employs modern science, technology and management tools, and combines the best of traditional agriculture to develop and maintain a high level of economic, ecological and social benefit. The use of ecological agriculture has become an important method and direction for the world's agricultural development. China is the world's largest developing agricultural nation, yet it has a small amount of land per person and a relative shortage of resources per capita. Ecological agriculture is booming all across China. In Guangxi Autonomous Region, one of the most important agricultural provinces (regions) in western China, the development of ecological agriculture has a solid foundation, and began early and developed rapidly with multiple modes of efficient development. This paper addresses a number of issues related to ecological agriculture in an attempt to play an active role in the promotion of the improved and increasingly rapid development of ecological agriculture in this new century that is designed to address China's new dynamic situation.

Since the establishment of the new China, agriculture in Guangxi has undergone four stages. The first stage (1949—

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(U1033004)

收稿日期: 2014-05-09; 修订日期: 2014-08-11

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: hgqjxnc@sina.com

1977) occurred when people spontaneously practiced agriculture and explored ecological agricultural techniques. The second stage (1978—1991) experienced model innovation, high production rates and increased efficiency. The third stage (1992—2002) involved government-led and comprehensive promotion of better production techniques. The fourth stage (2003—present) included model optimization, an increase in quality and an improvement in efficiency. During the last six decades, the development of ecological agriculture in Guangxi has created significant economic, ecological and social benefits. These were mainly reflected in the following seven aspects: increased production, efficiency and quality, conservation of resources, protection of the environment, improved the skills of field personnel, and expanded influence at home and abroad. The following aspects of ecological agriculture involved the application of energy: the expansion of material recycling technology, the use of a variety of agricultural recycling methods involving the use of byproduct “waste” in an ecological manner, reprocessing and the production of new higher-value agricultural products.

Currently, we are faced with six kinds of outstanding issues related to the development of ecological agriculture: (1) a lack of modern technology in the field and a shortage of talent; (2) poor economic management and fund shortages; (3) fragile ecosystems and harsh conditions; (4) use of immature technology and methods combined with a lack of well-developed in-depth theory related to agricultural production; (5) inadequate awareness of the needs of agriculture and proactive measures designed to simultaneously maximize resources and protect the environment; and (6) a lack of attention to scale and industrialization. In the future, to achieve sound and rapid development of ecological agriculture, we should do several things. We need to raise awareness and change our idea while making better plans to improve the system. We need to increase investment in agriculture and improve conditions for agricultural employees and provide them with adequate training. A need exists to pay better attention to science and technology, and make structural adjustments to the nation's agricultural systems. We need to optimize methods and develop those that are adapted to local conditions, take advantage of opportunities to strengthen exchanges and cooperation, conduct comprehensive and all-round development of agriculture, and place emphasis on the “three-effects” (economic, ecological and social benefits). Simultaneously, we must develop the “four modernizations” (scale, industrialization, intensity, and technology) to provide synchronous and sustainable development. Development of ecological agriculture is conducive to comprehensively addressing the bidirectional coordination of agricultural development and environmental protection. It also promotes the effective protection of resources and the environment so that there is an organic combination of the development, use, and protection of resources and of the environment. The development of ecologically-based agriculture helps to re-position the role of the agricultural knowledge base so that the function of agriculture continuously expands. We need to promote comprehensive, integrated, and coordinated rural development, increase rural employment, increase farmers' income and narrow the gap between urban and rural areas. The development of ecological agriculture helps provide solutions for the challenges that our nation faces. A need exists to adjust our strategy and the direction of agricultural development by employing the concepts of both wise use and conservation of the environment. This will promote the development of sustainable agriculture in a way that is suitable for China's agricultural modernization and development.

Key Words: ecological agriculture; economic, ecological and social benefits; sustainable agricultural development; Guangxi

生态农业是按照生态学原理和经济学原理,运用现代科学技术成果和现代管理手段,以及传统农业的有效经验建立起来的,能获得较高的经济效益、生态效益和社会效益的现代化高效农业。生态农业已成为世界农业发展的重要模式和方向^[1],它吸收

了传统农业的精华,借鉴现代农业的生产经营方式,以可持续发展为基本指导思想,实现农业经济系统、农村社会系统、自然生态系统的同步优化,促进生态保护和农业资源的可持续利用。发展生态农业,一是有利于更好地解决农业发展与环境保护的双向协

调,在发展经济的同时,注意资源、环境的保护,使资源和环境能永续地支撑农业发展,同时,通过农业的发展促进资源和环境有效保护,使资源与环境的开发、利用、保护有机地结合;二是有利于重新认识农业的基础地位和作用,使农业的功能不断得到拓宽,促进农村全面、综合、协调地发展,增加农村就业,增加农民收入,缩小城乡差距;三是有利于从我国国情出发,调整农业发展战略和方向,合理开发利用资源,保护农业生态环境,促使农业可持续发展,选择适合我国国情的现代化农业发展道路。中国是一个人多地少、人均资源相对不足世界上最大的发展中农业大国,生态农业已在中国各地蓬勃发展。广西是我国西部地区重要省区之一,生态农业的发展具有基础好、起步早、发展快、模式多、效益佳的特点^[2]。本文拟对广西生态农业的若干问题作一探讨,以期为推动广西生态农业的更好更快发展发挥积极作用。

1 历程

1.1 第一阶段(1949—1977年):群众自发,实践摸索

1949—1977年,广西生态农业处于“群众自发,实践摸索”的发展阶段。尽管当时并没有“生态农业”这一名词、概念,但生态农业的模式和技术却在广西各地的生产实践中广泛存在,广西农民在实践中探索生态农业模式、推广生态农业技术。

根据有关资料记载,当时广西生态农业的模式与技术主要有^[3]:(1)农作物间、混、套作和复种多熟,如春玉米/大豆(/:套作、套种或套播)、早(中)玉米/黄豆、早(中)玉米-秋红薯(-:接茬复种)、春玉米-秋花生,等等;(2)绿肥、豆科作物养地,如种植冬季绿肥紫云英,种植豆科作物蚕豆、豌豆、大豆、绿豆等,以达到生物固氮、培肥地力的目的;(3)农家肥、有机肥还田,将生活垃圾、人畜粪便、鸡粪鸭屎、瓜果皮壳等“废物”施入农田,既净化了环境,又培肥了土壤。

这一阶段的广西生态农业,多以资源充分利用、废物循环再生、地力改善提升等为主要特征,是“原质原味”的“原始型”生态农业模式和技术。

1.2 第二阶段(1978—1991年):模式创新,高产高效

从1978年开始,我国实行改革开放,广西与全国各地一样农村开始实行家庭联产承包责任制,农民有了土地生产经营权、产品处置和产品收益权,生产积极性空前高涨,农民的创造性也得到前所未有的发挥。农民在增加农业物质投入、劳动力投入的同时,积极创新、发展生态农业模式,使农业生产力大幅度提高,农产品产量由之前的长期“数量不足”、“产品短缺”,一跃变成“数量充足”、“产品剩余”。

从1983年开始,以生态农业为基础,因地制宜地开展“万元田”、“吨粮田”、“吨糖田”、“菜篮子工程”等生态农业模式创新与示范建设工程,走出了一条以“山、水、田、林、路综合治理,贸、工、农全面发展”的生态农业新路子,取得了农业的高产高效^[4]。1983—1986年,广西农业环境监测管理站先后在贺县、全州、梧州市、兴安等地开展生态农业示范,与此同时,不少地、市、县也建立了生态农业示范点。

从1978年至1991年,广西各地创新的生态农业模式主要有^[5]:(1)农-林-牧-渔相结合的生态农业模式。来宾县格兰村就是这样一个生态农业模式的典型。该村的做法是:山头种松树,山腰种油茶或杉树,山脚种果树,河沟边种竹子,平川种农作物、养猪、养牛,水库养鱼。整个农业生态系统处于良性循环状态。(2)建立以沼气池为中心的生态农业模式。这是全自治区普遍推广的一种生态农业模式。贺县的黄屋寨、岑溪县的荔枝村、忻城县的加猛村、横县的曹村、阳朔县的龙岩门村,南宁市的石埠、鹿寨县的六往村、浪村等示范点和兴安生态示范县开始建设的生态村都属于这种类型。(3)稻鱼共生系统的生态农业模式。梧州地区在贺县、岑溪、富川、钟山建立了稻鱼共生系统666.67 hm²,取得了显著的效益。据调查,鱼平均每667m²收入204.3元,稻谷平均产量528 kg/666.7m²,比不养鱼的稻田(CK)增加45 kg/666.7m²。(4)农田多层次立体利用的生态农业模式。全州县刘家村生态农业示范点属于这种模式。其具体做法是:在一块田内开沟,沟内养鱼,沟边搭棚种瓜遮荫,棚底搭架养鸭,鸭粪喂鱼,沟埂上种小白菜、茄子等。1986年该村一刘姓农户在0.22 hm²田里种菜、养鱼、养鸭,全年收入在3100元以上,平均每亩收入近千元。(5)瓜菜基鱼塘的生态模式。贺县黄屋寨1985年开始进行示范,在0.07 hm²(1亩)鱼塘里按上中下下放养各种鱼类,水面上放养

水浮莲、水葫芦,供鱼和猪食用,塘基上种瓜类和叶菜,鱼塘周围搭上瓜棚,为鱼塘遮荫防署,塘泥作瓜菜基肥,在塘上面养鸭,鸭粪喂鱼。1986 年全年共收入 2100 元。(6) 草—猪—禽—鱼复合生态农业模式。梧州市长地村 7.33 hm² 鱼塘由 22 户农户承包,承包者按照生态学原理在塘基上种牧草,在塘基上盖猪舍、鸭舍和鸡舍,利用部分牧草通过猪、鸭、鸡腹后再喂鱼,部分牧草直接喂鱼。22 户农户共在鱼塘上养猪 256 头,养鸭鸡近千只,达到了“猪大、禽多、鱼肥”之效果。据测定和统计,鱼塘产量 500 多 kg/666.7m²,平均每 666.7m² 鱼塘养猪两头以上,22 户每户这两年纯收入 7000—9000 元。

1.3 第三阶段(1992—2002 年):政府推动,全面推广

1.3.1 政府推动生态农业建设

1997 年 10 月 25—26 日,广西自治区党委和政府于恭城瑶族自治县召开全区生态农业现场会,总结、推广恭城瑶族自治县以沼气为主体的农村能源建设及以沼气为纽带的生态农业模式——恭城模式^[6],动员全区努力开创广西生态农业建设的新局面。随即,广西自治区党委和政府提出实施生态农业“152 工程”,该工程明确规定,在 1998—2002 年,全自治区建设 100 个“恭城模式”的生态村、50 个生态乡和 20 个生态县。工程建设要求以恭城瑶族自治县创造的“养殖—沼气—种植”三位一体的生态农业体系,即“恭城模式”为样板,以促进农业增产、农民增收、农村经济可持续发展和社会全面进步为目的。1998 年 8 月,广西壮族自治区人民政府以“桂政发[1998]49 号”文,印发“152 工程”的实施方案,有关部门和各地、市、县采取措施贯彻落实。

1.3.2 在政府推动下,广西生态农业全面发展,成效显著

(1) 全面开展生态农业试点。1994 年,广西全区生态农业试点村 300 多个,试点总面积达到 3.34 万 hm²,试点农户 14.5 万户。至 2001 年底,广西自治区生态农业试点达到 400 个,生态农业试点县 8 个,生态农业试点总面积达到 10 万 hm²,同时,全面启动了以培肥改土、提高土地产出率为重点的“沃土工程”^[7]。

(2) 积极推广生态农业技术

1999 年,广西冬种绿肥面积超过 40 万 hm²,推

广秸秆还田 126.33 万 hm²,制作农家肥达 4100 万 t。广西还充分利用 646.67 万 hm²(9700 万亩)可利用草地和年产 3000 万 t 的农作物秸秆,积极推广种草养畜,实施国家级秸秆养畜过腹还田示范项目,促进了草食畜禽的发展。至 1999 年底,全区完成种草改草 1.67 万 hm²(25 万亩),建立秸秆养畜示范县 29 个。这些大大促进了广西生态农业技术的广泛推广和农业生态系统的良性循环。

(3) 以生态农业建设带动文明新村建设

广西各地全面推广生态农业的模式与技术,全自治区掀起了生态农业建设热潮,尤其是在沼气池建设、沼气综合利用、太阳能利用等方面取得重大进展。各地将生态农业建设和文明新村建设结合起来,实行改猪牛栏、改厨房、改水、改灶、改路等“五改”措施,农民的居住条件和村容村貌有所改观,涌现出一批初具现代文明特征的新村,如恭城瑶族自治县的天堂村、兴安县的大凸村和黄至坝村、全州县的杜家府村、横县的笔木脚村、柳城县的石脚村、大新县的新光村、桂平市的大蓝坪村等。

1.3.3 生态农业建设成效显著

如上所述,这一阶段广西各地全面推广“养殖—沼气—种植”三位一体的生态农业新模式。到 1999 年,全区新建沼气池 20.8 万座,大化、武鸣两个国家级生态农业试点县通过国家验收,取得了良好的综合效益。

1.4 第四阶段(2003 年至今):模式优化,提质增效

从 2003 年开始,广西生态农业发展进入“模式优化,提质增效”阶段。

1.4.1 多样化

根据粗略统计,2003 年至今,广西生态农业各种大、小模式至少有 100 余种,其中常见的、较为典型的、且推广面积较大的模式至少有 20—30 种^[8],如:(1)“养殖+沼气+种植”三位一体模式;(2)“猪+沼+果+灯+鱼+捕食螨+生物有机肥”模式;(3)“猪+沼+菜+灯+鱼+黄板”模式;(4)“稻(免耕抛秧)+灯+鱼”模式;(5)以“观农景、品特色、农家乐、风情游”为一体的休闲观光生态农业模式,等等。截止 2009 年,广西累计建成户用沼气池 355.3 万座,沼气入户率达 44.4%,沼气生态农业模式推广面积居全国首位。

1.4.2 高效化

(1) 节肥高效

2005—2010年,广西推广“节肥型生态农业模式”累计1300多万 hm^2 ,实际减少化肥施用量37.41万t(折纯量),相当于节约燃煤1040万t、减少 CO_2 排放量3100多万t,节能减排效果十分明显^[9]。

(2) 减药高效

近年来,广西大力推广“生态减灾、绿色防控”生态农业技术,在过去5年(2005—2010年)广西累计推广应用频振式杀虫灯11.26万台、害虫诱捕器178.26万个、生态粘虫板145万片、植保“三诱”(光诱、色诱、性诱)技术应用面积180多万 hm^2 ,节支增收20亿元以上,减少杀虫剂折纯量超过4000t,大幅提高了农产品质量。

(3) 废物高效利用

据初步统计,仅2010年冬至2011年春,广西宜州市已利用桑枝生产秀珍菇3500万棒,产菇1400万t,产值达1400多万元,全市菇农人均收入超过2800元。目前,桑枝综合循环利用种菇已成为宜州市菇农冬种增收的一大亮点。

(4) 高效观光生态农业发展成效显著

根据广西农业厅的有关资料,到2008年全区共有农业生态旅游园251个,农家乐旅游648个,有全国农业旅游示范点34个,自治区农业旅游示范点114个,国家森林公园20个,自治区级森林公园21个,市县级森林公园6个。2008年全年广西全区农业生态旅游点共接待游客1350万人次。

1.4.3 优质化

由于推广应用高效生态农业技术,广西农产品质量安全水平实现了从2003年的全国末位到目前(2011年)先进行列的飞跃,全区蔬菜农药残留检测平均合格率达96%以上^[10]。

2 成效

2.1 增加产量

(1) 广度挖掘资源潜力,增加产量

广西各地发展生态农业,将长期闲置的农业资源,如休闲农田、草地、荒山、未被利用的农业“废弃物”(如作物秸秆)等全部利用起来,大大增加了农产品生产量,对确保国家和地区粮食安全、农产品安全,乃至农业安全均具有重要作用。

(2) 深度挖掘资源潜力,增加产量

如对土壤肥力低、长期处于低产状态的大量中、

低产田,通过推广应用生态农业技术,改善土壤、提升地力,从而提高农田生产力,增加农产品产量。这样的例子在广西各地普遍存在。

(3) 精度 挖掘资源潜力,增加产量

应用生态农业的能量、物质循环再生技术,将农业生态系统中的各种副产品、“废弃物”,通过再利用、再加工、再循环,生产出新的价值更高的农产品。如广西从2003年到2008年,农产品加工业增加值年均增长27.6%,形成了以蔗糖、水果、蔬菜、畜禽、水产品、烟草为主的食品工业,以林纸、林板、林化为主的林产工业以及现代中药加工等为支撑的农产品加工产业体系;在广西各地出现了带状分布明显的农产品加工业的产业集群和产业带,如桂北的果蔬加工带、桂中南现代中药加工集群、桂东南的畜禽加工带、桂南的水产品加工带、桂西的林产品加工带、桂中的烟草加工集群、桂西南的香料加工带^[11],等等。

2.2 提高效益

广西自治区通过不断总结、分析、组装、试验和示范,已成功摸索出“猪+沼+果+灯+鱼”等数十种生态种养模式,并在全区大面积示范推广,取得了生态技术上的突破。目前,果实套袋技术、捕食螨释放技术、频振式杀虫等10多项核心生态农业技术已装备到生态农业模式中,不仅实现了生态农业模式的突破,还获得了可观的经济效益、生态效益与社会效益^[12]。这里,仅从经济效益而言,据测算,2004年开始在全区39个县(市)、160多个乡镇、250多个村全面实施的“十百千万”生态富民小康村建设工程,仅安装频振式诱虫灯一项,每年农民就可减少农药投入近亿元;通过生态养鱼池发展生态养殖业,农民每年可增收1.2亿多元。

在广西各地调查发现,凡富裕村、富裕农户,都是推广应用了生态农业的核心技术、关键技术。在广西生态农业试点区内,农民人均收入常常比一般未进行生态农业试点的农民收入平均要高出至少20%—30%,有的甚至要高出50%—80%。

2.3 改善品质

广西在发展生态农业过程中,积极开展退耕还林、水土流失治理、防治工业“三废”污染、引导和推动农业废弃物的综合利用与治理、抓好沼气建设、开展测土配方施肥、禁止使用和销售甲胺磷等高强度

高残留农药等工作,极大改善了农村生态环境,提高了农产品质量安全水平。根据 2005 年第一季度全区 14 个市、41 个县快速检测,蔬菜质量安全合格率达 94.9%,同比提高 22.5 个百分点。在今年 4 月农业部的抽检中,南宁市蔬菜质量安全水平实现了从 2003 年的全国倒数第十位跃升顺数第一位。

据报道^[13],近年来,广西“三品一标”产品抽检合格率始终保持在 99% 以上。2011 年,全区累计认证种植业无公害产品 582 个,有效使用绿色食品标志产品 137 个;有机产品企业认证率保持 100%,有 26 个特色产品通过国家农产品地理标志登记。恭城县成为全国绿色食品原料基地,乐业县率先创建全国有机农业示范基地。2012 年上半年,全区绿色食品基地申报新认证超过 0.67 万 hm^2 ,无公害产地已认定 0.53 万 hm^2 。

2.4 节约资源

生态农业的实质是“资源节约型”农业。广西各地推广生态农业,大力节约了各种农业资源,提高了农业资源的利用率和生产率。如:(1)推广生物养地技术、配方施肥技术、作物秸秆还田技术等,则大大减少了化肥投入,节约了肥料资源;(2)推广应用生态减灾、绿色防治病虫害技术,可少用或不用农药,不仅有效地减少了农药资源投入,还保护了生态环境;(3)推广科学灌溉技术,实行滴灌、微灌、管灌、渗灌等节水农业技术,因时、因地、因作物灌溉,可大大节约水资源,缓解区域水资源紧张状况;(4)推广农作物间、混、套作和立体复合种养技术,提高了土地资源利用率,使“一田多用,一地多产”,“一年四季,季季高产”,这实际上是对土地资源最大的节约,是中国特色的具有精耕细作优良传统的生态农业发展之路。

2.5 保护环境

2.5.1 发展沼气生态农业,保护农村生态环境

广西各地发展农村沼气,处理人畜粪便及污水产生沼气,可以减少粪便产生的甲烷(CH_4)排放,同时利用收集的沼气替代生活用化石能源,从而避免相应的燃煤所造成的 CO_2 排放^[14]。截止 2009 年 11 月底,广西有户用沼气池 352 万座,年可提供燃料 14 亿 m^3 ,相当于减少 CO_2 排放 5385.6 万 t,减少甲烷(CH_4)排放 4.4 万 t。

2.5.2 秸秆综合利用,保护生态环境

实行秸秆综合利用,一方面是减少秸秆就地焚

烧而产生的甲烷(CH_4)、氧化亚氮(N_2O)的排放;另一方面是形成秸秆固化成型燃料和秸秆气化能源化,替代化石燃料,减少 CO_2 排放。利用 1 t 秸秆可节省标煤 0.5 t,可减少化石燃料燃烧造成的二氧化碳排放 1.135 t。

2.5.3 推广节肥技术,保护农田环境

通过科学施肥,合理养分配比,肥料深施,有机肥与化肥配施等减少肥料损失,提高氮肥利用率,从而减少氧化亚氮(N_2O)排放。测土配方施肥技术减少氮肥用量 10% 以上,全区农田减少氧化亚氮排放 2.8 万 t,相当于减排 CO_2 890 万 t。

2.5.4 推行复合种养,优化农田环境

广西推广稻田养鱼、稻鸭共育、林地养鸡等生物共生、互补、复合生态农业技术,既减少了农药的施用量,又保护了生态环境,还节省了生产成本,可谓“一举多得”,对生产无公害农产品、绿色产品、有机食品均十分有利。

2.6 提升素质

首先,生态农业模式就是现代农业科技知识的载体,生态农业模式与技术的推广应用,实际上就是宣传、示范、普及农业科技知识的过程。其次,为了创新生态农业模式与技术,必须掌握现有生态农业的理论、模式与技术,并在此基础上,进一步发挥、提升、创造,这实际上又是一个全面提升农民科技文化素质的过程;第三,已有实践证明,凡是生态农业搞得好的地方,农民的科技文化素质都比较高;凡是科技文化素质都比较高的农民,才有可能在发展生态农业的过程中大显身手。建设生态农业、发展生态农业,对全面提升农村干部、群众的科技文化素质都是十分有利的。

2.7 扩大影响

在长期的生态农业生产实践过程中,广西干部、群众充分发挥创造能力,对生态农业的模式与技术不断总结、提炼、集成、创新,先后创立了多种在广西乃至南方类似地区具有广泛适应性的生态农业模式,如“恭城模式”、“黄牛模式”^[15]等,并已产生广泛影响。

2.7.1 创立“恭城模式”

1999 年 10 月,国家农业部、财政部等八部委召开了全国发展生态农业现场经验交流会,广西恭城是主要的参观现场,有 37 个国家和地区的 70 多名

专家对恭城给予了高度评价,认为具有恭城特色的生态农业——“恭城模式”,是解决当今生态保护这一世界性难题的成功范例,2000年恭城瑶族自治县被国家农业部列为全国生态农业建设示范县。目前,“恭城模式”已在广西乃至南方类似地区得到广泛推广应用,取得了显著的经济效益、生态效益和社会效益。“恭城模式”实质就是“一池带四小”(即一个沼气池带一个小猪圈、一个小果园、一个小菜园、一个小鱼塘)的庭院循环经济格局,是“养殖—沼气—种植”三位一体的生态农业模式,通过大力发展以柑橙、月柿为主的水果产业,实现经济、社会、人口与环境的全面、协调、可持续发展。如今,昔日的少数民族山区贫困县——恭城县,一跃成为“全国生态农业示范县”、“中国椪柑之乡”、“中国月柿之乡”,成为联合国“发展中国家农村生态经济发展的典范”,也让老百姓享受到了发展生态农业带来的成果。

2.7.2 创建“黄牛模式”

继“恭城模式”之后,在广大群众生产实践的基础上,广西人民又创造了一种新的生态农业模式——“黄牛模式”,即广西三江县北部以黄牛为转化动力的生态农业模式。该模式的生产路线是:草→黄牛→(牛栏肥料+牛役+牛肉)→粮食(主要是大米)+鱼+蔬菜+棉花+蓝靛等,将草转化为肉、粮食、鱼、蔬菜和布衣,黄牛是转化的动力,简称为“黄牛模式”,产生良好的经济、社会和生态效益。“黄牛模式”利用亚热带山地的草坡是常绿阔叶林地带的次生产物,资源有限,产量不稳定,草质量低。养牛只能小型分散、圈、放养结合。该模式是开放性系统,长期生产过程中对草资源的利用只索取无回归,系统失调,生产力下降。在典型的山地,它仍不失为一种有效的生态农业模式。

3 问题

3.1 科技薄弱,人才不足

广西是我国西部地区12省、区、市之一,科技总体比较薄弱,人才相对不足。就农业科技与人才而言,则更显薄弱和不足。

广西壮族自治区农业科研队伍主要由自治区级农业独立科研院所、市县级农科所和农业(涉农)高校三方面组成。据统计,在农业科技人员中博士占

2.81%,硕士占11.64%,与全国平均水平相差甚远,与发达国家相差更远。农业科技创新人才缺乏,特别是农业科研领军人物、学科带头人和高层次科技人才奇缺^[16]。

据有关资料,农业科技人员约3万人,平均每县约275人。但分布极不平衡,主要集中在农业科研机构,聚集于大中城市。目前推行的“养殖—沼气—种植”三位一体生态农业模式,农业生态体系高科技含量不高,农民群体素质普遍偏低,对现代农业科技成果的运用能力十分有限。因此,不少农户在发展生态农业时,无论是管理,还是技术水平均较低,制约了生态农业优势的充分发挥,影响了农民进行生态农业开发的积极性。部分地区的生态农业依然停留在传统农业阶段,制约了广西生态农业的生产效率和综合性效率。

3.2 经济落后,资金缺乏

3.2.1 经济落后

据《中国统计年鉴—2013》资料^[17],2012年广西壮族自治区的地区生产总值13035.10亿元,仅为广东省(57067.92亿元)的22.84%。目前,广西人均GDP较低,仍有为数较多的县(49个县)要靠国家补贴“过日子”,发展生态农业的资金远远不能满足需要,制约了全区生态农业的发展。

3.2.2 投入不足

广西自治区发展生态农业的资金投入严重不足。由于生态农业资金投入没有形成稳定增长机制,资金投入总量严重不足,导致生态农业科研资金不足和生态农业科技成果转化经费缺乏。据广西科技厅资料^[16],自治区本级科技专项经费增长幅度大大低于全国平均数(广西12.31%,全国平均28.8%,贵州31.98%,湖南35.72%,云南43.28%)。广西农业科技的投入主要用于人头经费,农业科研经费少、比重低,农业科技投入“有钱养兵,无钱打仗”的局面没有根本改变。自治区科技基础条件仍然薄弱。由于财政投入不足,目前广西多数农业科研单位设备落后,一些单位还停留在20世纪七八十年代的水平。设备陈旧、图书资料少、现代信息手段缺乏,大面积综合试验基地少,特别是在基层农业科技单位这一现象更为严重。农业科研基础设施差,农业科研用地日益受到侵蚀;科研基础设施普遍陈旧破损,残缺不全。由于农业科技创新手段落后,大部分科

研院所仅具有应用常规技术的能力,缺乏使用高新技术的设备和能力,严重影响了农业科技创新,以及生态农业的建设与发展。

据作者实地调查,在一些贫困山区,农民收入普遍偏低,有相当部分农民甚至温饱都无法解决,农民连必备的生产资料都买不起,缺乏扩大再生产的资金积累,造成贫困的恶性循环。而生态农业的发展初期是要有一定的资金启动和支撑的,但广西发展生态农业所必须的资金十分短缺。可以说,经济落后、资金缺乏是当前广西生态农业发展面临的突出问题之一。

3.3 生态脆弱,条件恶劣

广西整个生态环境大致可分为红壤丘陵地区、石山地区、沿海地区等三大类型区,且均在不同程度上存在生态脆弱、条件恶劣的问题,对发展生态农业构成威胁。(1)在红壤丘陵地区,存在着水土流失、土壤退化(肥力下降和土壤污染)、物种消失等多方面的生态环境问题。(2)在广西石山地区,生态问题就更突出,不仅地形破碎、水土流失,更严重的是石漠化加剧^[18]。石漠化是生态环境恶化的一种极端形式,主要发生在桂西北岩溶石山地区。据统计广西年石漠化土地面积已达 230 万 hm^2 ,占石山区面积的 29%,而且仍以每年 3%—6%的速度递增,涉及广西 82 个县市。长期以来,由于石山地区人地矛盾突出,不合理的耕作制度,过度砍柴、放牧以及石山火灾等破坏石山植被的人为因素导致了严重的石漠化,而石漠化又加剧了石山地区生态环境的恶化,导致严重缺水缺土和自然灾害频繁发生。(3)在广西沿海地区,存在的突出生态环境问题,包括:一是自然灾害频繁,对农业生产造成危害。广西沿海地区地处亚热带,农业自然灾害主要是以冬春旱、低温阴雨、台风、暴雨为主,冬春旱(1月到翌年3月)影响冬种作物生长和春作物的播种;低温阴雨影响早稻育秧,造成烂种烂秧,影响早造生产;本地区属多雨区,但由于降雨分配不均匀,雨季集中在6—8月份,降雨量占年总降雨量的70%以上,每年7—9月份常有洪涝灾害,有热带风暴台风危害。二是农业基础设施薄弱,水利设施不完善。三是土壤贫瘠,砂多、偏酸,有机质和 N、P、K、Ca、Mg 等养分缺乏,保水能力差,中低产田(地)约占60%以上,使农作物产量偏低,部分田块和旱坡地仍存在水土流失问题,时常有

台风、暴风雨袭击。

广西各地市县的自然资源、生态环境状况,以及经济社会发展水平的差异较大,发展生态农业的背景条件也千差万别,因此各地市县发展生态农业的条件具有许多不可比的因素。特别是有些石山地区,因自身条件太差,生态的承受能力已达极限,农民怎样勤劳也无法解决温饱问题,当然发展生态农业的难度也极大。随着乡镇企业的发展和工业化、城市化、城镇化速度加快,农业环境污染的事故增多,直接影响到生态农业发展的环境。生态农业要求在追求经济效益的同时,要兼顾生态环境保护与改善,在追求短期利益时兼顾长远利益,而目前市场经济的运行机制则更多的是追求经济效益。尤其是许多县、乡、村、农户温饱问题都尚未解决,在实施推进生态农业时,往往为眼前利益而有意或无意破坏脆弱的生态环境,使生态农业的发展步履维艰或名不符实。如何使这些地区生态农业沿正确轨道前进,还需有关政府部门制定出相应的保障政策或进行宏观指导与调控。

3.4 技术组装不配套,理论研究不深入

从广西各地生态农业发展的实践来看,普遍存在着生态农业的技术组装不配套、生态农业的理论研究不深入的问题。

当前,在广西生态农业的模式与技术方面存在着“四多四少”现象,即:生态农业的单项技术多,综合性技术少;增加产量技术多,增加农民收入、节约资源、保护环境、拓展农业功能的模式少;低水平重复技术多,重大突破性、具有自主知识产权的模式少;传统技术多,高新技术、实用技术少;同单位、同行业的生态农业成果多,跨行业的重大研究,特别是有深度与广度的理论研究成果少。

针对上述现象,必须高度重视生态农业的技术组装及理论研究,要在通过对单项技术进行研究的基础上,加强对配套技术、组装技术的综合研究,真正体现“1+1>2”,综合效益远远高于单项技术效益。同时,要深入开展生态农业的理论研究,要深入、系统地研究分析生态农业模式和技术的作用机理及增产增效机制。只有这样,才能使广西生态农业的实践有方向、有依据、有目标,才能实现广西生态农业的高产高效和可持续发展。

3.5 意识不强,措施不力

作者于2010年9月—2014年4月曾先后多次

对广西生态农业进行实地调查,总体感觉是广西有相当部分农民对生态农业、农业生态环境保护的意识还比较薄弱,特别是许多经济相对落后地区的农民更是缺乏环保意识,没有形成从源头上减少资源消耗和降低污染物排放的思想。

由于在农业生产过程中,生态环境保护意识薄弱,常常违背科学种田规律,盲目追求产量,在农业生产中超量使用化肥和农药,严重破坏了生态环境。一些畜牧养殖场的粪便未经处理,就随意排放,导致诸多水域富营养化;地膜广泛应用后因未得到及时降解而造成白色污染;秸秆焚烧现象比较普遍,等等。广西各地农业生产残留物的综合利用整体水平不高,造成空气、土壤和地下水等的不同程度污染。

不仅农民环保意识淡薄,就是许多农村行政管理干部也是“睁只眼,闭只眼”,对违背科学种田规律,滥用化肥、农药、饲料添加剂、土壤改良剂等各种化学制品的不良行为不予以制止,更没有制定切实可行的“预防”措施和“应对”策略,这也是导致广西生态农业发展不快、生态环境改善不明显,甚至有的地方农业生态环境恶化之重要原因。

3.6 规模化不够,产业化不强

新中国成立以来,特别是改革开放以来,广西生态农业有了突飞猛进的发展,成效是显著的和有目共睹的。但也不可否定,与全国生态农业搞得好的先进省(区、市)比较,广西生态农业的发展还显不足,一是规模化不够;二是产业化不强^[19]。

当前,在广西生态农业模式与技术的推广过程中还没有真正形成规模化,或者说规模化程度还比较低,推广面积还比较小,离真正的“规模化”还有相当距离,一定程度上还是“小打小闹,不成规模”。由于没有形成规模化生产,广西生态农业的产业化也难以真正形成。但从实现广西生态农业可持续发展的目标着想,今后应全力推进广西生态农业的规模化、产业化发展,并配之以集约化、科技化。

4 对策

针对存在的问题,为使广西生态农业今后又好又快的发展,应综合考虑国际生态农业的发展趋势,结合广西生态农业发展的现状和可持续发展的要求,提出对策和措施^[20]。

4.1 提高认识,转变观念

要通过开展宣传教育、科技培训等各种途径,使

广西全区干部、群众切实认识什么是生态农业?为什么要发展生态农业?如何发展生态农业?……。只有把这些问题搞清楚了,才能从思想上真正重视生态农业,才能从行动上发展生态农业,做对生态农业发展有利的事、有益的事。

4.2 搞好规划,完善制度

广西自治区及各地、市、县先后制定了不同类型、不同期限(短期或中、长期)生态农业发展规划,对全区生态农业的建设与发展起到了重要作用。但随着国内外农业形势的发展,原有的规划要么到期过时了,要么目标、内容、手段、技术等不符合新的要求,亟待改进、完善。因此,为使新形势下广西生态农业更好地发展,就必须制定适应新要求、符合新形势的新的生态农业建设与发展规划。

建设生态农业,发展生态农业,要有制度、法律和法规作保障,要以制度、法律和法规来管理、规范从事生态农业建设和发展的各方面的利益和行为。广西要在国家有关法律、法规及相关制度的前提下和基础上,制定适合广西各地实际的“制度”和“规定”。只有这样,才能确保广西生态农业的健康向前发展。

4.3 增加投入,改善条件

如前所述,广西有不少地方(特别是石山地区)生态脆弱、条件恶劣,对发展生态农业极为不利。为推进广西全区生态农业的建设与发展,必须多方面增加投入,切实改善生态农业发展的内、外环境。

首先,要增加投入,改善广大农村的内部环境。要通过兴修水利、改善灌溉条件;通过增施有机肥和实行种养结合的耕作制度,提高农田土壤地力;通过实行秸秆还田,既提升地力,又减少污染。其次,要增加投入,优化生态农业发展的外部环境。如通过植树造林,提高森林覆盖率,减少水土流失;通过修路、架桥等,改善交通条件,有利于农业生产物资和生态农业产品的“进”、“出”,从而有利于提高农业生产效率和农业生态系统的生产力。第三,加强宣传,改善生态农业的舆论环境。或者说,通过扩大宣传、加强教育,为建设和发展生态农业营造一个良好的气氛。

4.4 重视科技,培养人才

生态农业,特别是现代高效生态农业,实质上是“高科技型”的农业发展类型与模式。没有现代科学

技术,建设、发展现代高效生态农业只能是一句空话。因此,在当前新形势下发展生态农业,就必须重视科技,重视人才。

一是要将现代生物技术、信息技术(特别是“3S”技术——遥感技术、地理信息系统和全球定位系统)、新材料技术、新能源技术等广泛应用于生态农业的生产实践,使之尽快转化为生产力;二是要根据广西各地生态农业的模式及特点,不断研发出新的符合现实需要的高效科技成果和应用技术,从而为提升广西生态农业模式的效益发挥作用;三是要千方百计培养广西生态农业的科技人才,为广西生态农业的可持续发展提供人才保障和智力支撑。

4.5 调整结构,优化模式

调整广西农业生产结构。当前,广西农业结构不尽合理。一是大农业结构中,种植业比重较大,而其他产业(林、牧、渔、副业)比重相对较低,不符合实际需要。要调整广西大农业结构,重视林、牧、渔、副业的发展;二是种植业结构中,粮食作物比重较大,而经济作物特别是高效经济作物比重偏小,亟待改变。要大力发展适合广西种植的高效经济作物,如甘蔗、木薯、蚕桑等;三是要大力发展广西加工业,提升广西农业效益。

优化广西生态农业模式。从当前广西各地生产实际来看,生态农业模式存在种类多而杂的现象。为了发挥广西各生态农业模式的优势,以获得应有的实际效益,必须优化广西生态农业模式,各地要选择1—2种或2—3种适应性广、效益好的模式作为主推模式,重点投入、精细管理、强力推动,必将取得良好效果。

4.6 因地制宜,发挥优势

广西幅员辽阔,各地自然条件、生态环境、资源状况,以及社会经济条件均不一致,且差别往往较大。因此,不同地区,应根据自己的具体条件——优势、劣势,趋利避害,扬长避短选择“最佳”生态农业模式进行推广应用,以真正发挥出优势,取得最大效益。

如在广西红壤丘陵地区,则要选择水土保持型、多层开发型、生物共生互补型生态农业模式加以推广应用;在石山地区,则可选择推广“恭城模式”、立体生态农业模式、低产林地改造模式、旅游观光型生态农业模式等;在广西沿海地区,可推广瓜果菜复合

种植、稻鸭鱼立体种养、畜牧—水产良性循环等类型的生态农业模式。

4.7 加强交流,开展合作

广西地处祖国南疆,土地面积 23.67 万 km²,人口 5000 万人,是全国唯一具有沿海、沿边、沿江优势的自治区。中国-东盟贸易区的建立,使广西由边陲省份变成国际通道和枢纽。处于中国-东盟自由贸易区中心位置的广西,成为东盟各国进出中国的门户。广西要充分利用这一优势与战略机遇,加强生态农业的国际交流,开展生态农业的国际合作。才有这样,广西生态农业才能走向国际,才能更快更好地发展。

4.8 综合配套,全面发展

生态农业是“综合型”农业,要使生态农业达到高产、优质、高效,实现全面发展,必须采取综合性配套措施。这里特别要强调“四良”配套,即在发展广西生态农业过程中,要做到良种(优良品种)、良法(优良栽培技术)、良田(优良农田)、良制(优良耕作制度)“四良”配套。只有这样,才能实现生态农业的全面发展、健康发展。

4.9 “三效”并举,良性循环

生态农业不同于一般的“高产农业”、“创汇农业”、“高效农业”(仅指高经济效益的农业),而是融经济效益、生态效益和社会效益(简称“三效”)于一体的农业,不仅要高产,还要求优质、高效(指“三效”——经济效益、生态效益和社会效益),不仅要开发利用资源,更要保护资源、改善环境、建设生态,只有这样,才能实现农业生态系统的良性循环。因此,广西各地在建设、发展生态农业时,要始终将经济效益、生态效益和社会效益放在同等重要的位置,要做到“三效”并举,确保广西农业生态经济系统的良性循环。

4.10 “四化”同步,持续发展

广西生态农业的发展,要做到规模化、产业化、集约化和科技化“四化”同步。规模化是未来现代生态农业发展的必由之路,有规模才有效益,规模化程度越大,规模效益就越明显;产业化,是解决大市场与小农户之间矛盾的根本途径和有效方法,生态农业的产业化,就是提升生态农业效益、增强农户发展生态农业“保障”的良法;集约化,是解决广西、解决全国人多地少矛盾的唯一选择,集约化的生态农业

是中国特色精耕细作农业的重要组成部分,广西生态农业也必然走“集约化”之路;科技化,是未来生态农业发展的方向,提高生态农业的科技含量,就是提升生态农业的水平、质量、效益。一句话,只有做到规模化、产业化、集约化、科技化“四化”同步,广西生态农业才能实现可持续发展。

References:

- [1] Li W H. Ecological Agriculture-the Theory and Practice of China's Sustainable Agriculture. Beijing: Chemical Industry Press, 2003.
- [2] Zhao Q G, Huang G Q. The Agriculture in Guangxi. Yinchuan: Sunshine Press, 2012.
- [3] Wei Z Y, Zhong S Z, Shi Y Q, Li W. The farming systems in Guangxi. Nanning: Guangxi Nationalities Publishing House, 1993.
- [4] Long W, Lu D D, Ye D, Zhang X Q. Main modes of Guangxi ecological agriculture development and enhance efficiency strategy. Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science, 2008, 27 (Sup.): 57-60.
- [5] Hu H S, Li Y L. The modes and characters of eco-agriculture in Guangxi. Journal of Guangxi Teachers College: Natural Science Edition, 1999, 16(4): 58-64.
- [6] Yi C D. Gongcheng mode: Successful exploration of ecological agriculture development in Guangxi. Market Forum, 1997, (11): 41-42.
- [7] Kai L G. Development of ecological agriculture in Guangxi and promote farmers' sustainable income. Guangxi Social Sciences, 2003, (2): 42-44.
- [8] Li L F, Fan W. The colorful ecological agriculture in Guangxi. Farmers' Daily, 2003-12-23 (1st Edition).
- [9] Chen M W. Development patterns of low-carbon agriculture in Guangxi and its development strategies. Journal of Southern Agriculture, 2011, 42(8): 1015-1019.
- [10] Zhang M P. Construction of ecological Guangxi, focusing on ecological agriculture. Guangxi Daily, 2005-10-11 (7th Edition).
- [11] Chen Z L. Historic opportunity for agricultural development in Guangxi. Agriculture Engineering Technology, 2010, (1): 44-47.
- [12] Teng M L. Development of ecological agriculture in Guangxi has bright prospects. Guangxi Economy, 2010, (1): 34-35.
- [13] Yuan L. "Mishina a standard" product qualification rate is above 99% in Guangxi. Guangxi Daily, 2012-7-16 (1st Edition).
- [14] Gan F D, Wei S Q, Zeng G Y, Xu T C, Jiang H B. The model and feature of ecological agriculture development with Guangxi biogas. Modern Agricultural Science and Technology, 2010, (22): 322-324.
- [15] Li X X. Ecological agriculture model with cattle as transformation power in mountainous area of northern Sanjiang country, Guangxi. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 1997, 13(4): 26-31.
- [16] Science and Technology Agency in Guangxi. Seize new opportunities, planning great development — The construction on agricultural technology innovation system stand at a new starting point in Guangxi. China Rural Science & Technology, 2010, (11): 34-37.
- [17] National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. China Statistical Yearbook- 2013. Beijing: China Statistics Press, 2013.
- [18] Huang L L, Zeng S J. The study on models of agriculture sustainable development of Guangxi karst area. Coastal Enterprises and Science Technology, 2003, (2): 11-12.
- [19] Pan Z J, Huang L M. Industrialization study on ecological agriculture in Guangxi. Guangxi Rural Economy, 1999, (2): 35-37.
- [20] Zhao Q G, Huang G Q. Guangxi agriculture: opportunity, achievement, problems and strategy. Journal of Agriculture, 2011, (5): 1-8.

参考文献:

- [1] 李文华. 生态农业: 中国可持续农业的理论与实践. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [2] 赵其国, 黄国勤. 广西农业. 银川: 阳光出版社, 2012.
- [3] 魏贞莹, 钟少宗, 施玉秋, 李威. 广西耕作制度. 南宁: 广西民族出版社, 1993.
- [4] 龙雯, 陆道调, 叶丹, 张秀青. 广西生态农业发展的主要模式及提升效益策略. 广西农业生物科学, 2008, 27 (增刊): 57-60.
- [5] 胡衡生, 李艳琳. 广西生态农业的模式与特点. 广西师院学报: 自然科学版, 1999, 16(4): 58-64.
- [6] 义崇东. 恭城模式: 广西发展生态农业的成功探索. 计划与市场探索, 1997, (11): 41-42.
- [7] 开流刚. 发展广西生态农业促进农民可持续增收. 广西社会科学, 2003, (2): 42-44.
- [8] 李丽芳, 范文. 广西生态农业多姿多彩. 农民日报, 2003-12-23 (第001版).
- [9] 陈明伟. 广西低碳农业发展模式及对策. 南方农业学报, 2011, 42(8): 1015-1019.
- [10] 张明沛. 建设生态广西 重抓生态农业. 广西日报, 2005-10-11 (第007版).
- [11] 陈章良. 广西农业发展的历史机遇. 农业工程技术(农产品加工业), 2010, (1): 44-47.
- [12] 滕明兰. 广西发展生态农业大有可为. 广西经济, 2010, (1): 34-35.
- [13] 袁琳. 广西“三品一标”产品合格率99%以上. 广西日报, 2012-7-16 (第001版).
- [14] 甘福丁, 魏世清, 曾广宇, 徐铁纯, 蒋湖波. 广西沼气生态农业发展模式与特点. 现代农业科技, 2010, (22): 322-324.
- [15] 李信贤. 广西三江县北部以黄牛为转化动力的生态农业模式. 广西科学院学报, 1997, 13(4): 26-31.
- [16] 广西壮族自治区科技厅. 紧抓新机遇 谋划大发展——广西农业科技自主创新体系建设站在新起点上. 中国农村科技, 2010, (11): 34-37.
- [17] 中华人民共和国国家统计局. 2013-中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2013.
- [18] 黄柳林, 曾善静. 广西石山地区农业可持续发展模式研究. 沿海企业与科技, 2003, (2): 11-12.
- [19] 潘志金, 黄力明. 广西生态农业产业化研究. 广西农村经济, 1999, (2): 35-37.
- [20] 赵其国, 黄国勤. 广西农业: 机遇、成就、问题与战略. 农学学报, 2011, (5): 1-8.