

湖南省高效生态农业模式与综合技术研究总结

刘钦云¹, 黄道友^{2*}, 唐 昆¹, 王翠红³, 陈桂秋²

1. 湖南省农业环境监测管理站, 湖南 长沙 410005; 2. 中国科学院亚热带区域农业研究所, 湖南 长沙 410125;

3. 湖南农业大学资源环境学院, 湖南 长沙 410128

摘要: 文章总结了湖南省 10 年来推行高效生态农业模式和推广综合农业技术的理论和实践, 以及取得的效益。经过 10 年的努力, 5 个试点县的生态环境质量得到了显著改善, 农业与农村经济得到了巨大发展; 累计推广应用面积 $3.2663 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 新增产值 50.90 亿元。

关键词: 生态农业模式; 发展原理; 综合技术; 示范; 推广; 湖南省

中图分类号: S181

文献标识码: B

文章编号: 1672-2175 (2003) 04-0518-03

20 世纪 60 年代末, 当石油农业弊端与能源危机出现后, 人们更加注重运用生态经济学原理来研究和指导农业生产, 以生态农业为中心的替代农业在各国相继涌现^[1]。我国也于 20 世纪 70 年代末提出了“中国生态农业”的概念, 并开始组织试点、示范和研究^[1-6]。1993 年, 经国务院批准, 农业部、国家计委等 7 部委下发了《关于组织全国 50 个生态农业试点县建设的通知》, 湖南省慈利县、长沙县被批准列入全国首批生态农业试点县。为顺应这一发展形势, 建设生态农业强省, 从 1993 年起, 湖南省和科技部、中国科学院等有关部门将《高效生态农业模式及综合技术与示范》列为重点科技攻关课题, 在研究制订湖南省生态农业建设发展规划和生态农业县建设标准的同时, 将全省划分为山区、丘陵、平湖、城郊和工矿 5 大生态经济类型区, 各选定 1 个代表性强的县市进行县域生态农业建设与示范, 建立了一批典型、实用的高效生态农业模式, 研究和阐明了生态农业的发展规律与原理, 创造了大批生态农业建设的实用技术。

1 生态农业发展规划与建设标准研究

研究制订的《湖南省生态农业发展规划纲要》(以下简称《纲要》), 把生态农业建设作为协调经济与资源环境矛盾和实现新世纪农业与农村经济持续发展的有效途径; 在全面、系统地分析全省自然资源特点、生态环境现状、社会经济发展水平、生态农业建设实践与成效的基础上, 阐述了湖南省建设生态农业的必要性和紧迫性, 提出了全省生态农业建设的指导思想与战略目标; 将全省生态农业建设划分为山区、丘陵、平湖、城郊、工矿 5 大生

态经济类型区, 并针对各类型区生态农业建设急需解决的主要问题, 确定了丘岗地水土资源协调发展、农业有害残留物综合治理、无公害农产品生产等 12 项重点攻关技术, 以及庭园生态农业开发、农业废弃物资源化利用、退化生态系统恢复重建等 10 项重点建设工程; 结合湖南农业与农村经济实际, 分别描绘了 2005 年、2015 年和 2030 年前后全省生态农业的建设蓝图。1998 年 3 月, 《纲要》经湖南省人民政府批准并印发至各县市, 对加快湖南生态农业强省建设, 推动农业与农村经济持续、快速、健康发展起了极为重要的促进作用。目前《纲要》已成为指导全省生态农业建设的纲领性文件。

根据生态农业建设的区域性、阶段性、多层次性等特点和湖南省的自然资源与社会经济状况, 结合国内外有关研究成果^[4, 6], 从资源综合利用、农业与农村经济结构、技术构成与科技进步、经济生态社会效益等方面选取了 30 多项指标, 在生态农业建设试点县、村、户中进行量化分析与检验, 反复推敲, 逐步完善, 最后形成了符合湖南实际, 且包涵资源利用、环境质量、经济水平等方面内容的《湖南省生态农业县(村/户)建设标准》(以下简称《标准》)。其中, 保护性资源有效利用率, 是符合生态农业建设的新概念, 它的含意是既要合理利用现有资源, 充分发挥资源效益, 又要加强对现有资源的保护与管理, 杜绝掠夺性经营, 不使资源遭受破坏, 并积极培植后备资源, 确保资源的永续利用。在生态农业建设中, 水、土、森林资源的保护性有效利用率指标十分重要。无公害农产品生产率、退化土地面积治理率、病虫害综合防治率、农

基金项目: 中国科学院知识创新工程项目 (KZCX2-SW-415; KZCX3-SW-426); 国家科技攻关项目 (96-004-03-02); 湖南省科技攻关项目 (97KJY2007)

作者简介: 刘钦云 (1965 -), 男, 高级农艺师, 副站长, 从事农业环境监测与管理工作。

*通讯联系人

收稿日期: 2003-08-13

业废弃物资源化利用率、森林植被率，是反映环境质量状况的重要指标；农产品商品率、耕地旱涝保收面积、种植业产出与投入比率、农业总产值与种植业产值比率、农村洁净能源、科技进步、人均纯收入等，是生态农业建设的经济性能指标。以上指标比较全面、系统地反映了农业生态系统的综合性能。1998年10月，3个层次的建设标准由湖南省生态农业建设领导小组印发至各县市，用于评价和衡量各地生态农业的建设成就。多年大规模的实践证明，该《标准》的指标先进，科技含量高，针对性与可操作性强。

2 生态农业的发展规律与驱动机制研究

在全省山区（其代表为慈利县）、丘陵（桃源县）、平湖（沅江市）、城郊（长沙县）、工矿（冷水江市）5个不同的生态经济类型区，选定40个乡镇）、434个村（场）和27.2万个农户，同时进行大规模的生态农业建设与示范（5县市累计数据，下同），共开展了33项（次）的生态农业重点工程建设，推广应用了53项（次）的生态农业技术，重点建立了技术成熟、针对性与实用性强的可在湖南乃至整个南方丘陵区具有广泛推广应用价值的岩溶山区“雨养旱作农业”、山地“林-药-果-粮”立体开发、丘岗区“粮-猪-沼-果-鱼”综合开发、湿地“粮-经-牧-渔”全面发展、城郊区“城市服务型农业”、工矿区“环境综合整治与集约农业”等6种高效生态农业模式^[7]，涌现出了一大批以沼气为纽带、各具特色的庭园生态经济示范户^[8]。

通过对重点建设的6种高效生态农业模式的结构、功能以及演变过程等的系统研究^[7, 9]，出现如下的可喜变化：农田种植结构，由粮食主导型向粮、经、饲、肥多元型方向发展；农业生产结构，由经营耕地土地为主的耕地型向经营非耕地土地为重点的非耕地型方向发展；农村产业结构，由耕地型向耕地型与非耕地型并重，继之向耕地、非耕地与非农产业型三者并驾齐驱的方向发展；以集水区为单元的土地开发利用，由传统的耕地集约型向耕地集约+山丘坡地部分集约的半集约开发型以及耕地、山丘坡地、水面全面集约开发型方向发展；村级经济结构，由单一的粮猪型向农林牧渔综合型，继之向主导产业带动综合发展的主导综合型方向发展。由此揭示了生态农业建设与发展的规律性、阶段性和方向，其发展进程的快慢主要取决于资源、市场优势的充分发挥，生产要素的合理配置与有效利用，主导产业（或项目）的比较利益高低以及科学技术进步推动等的动力因素和作用机制^[7]。

此外，还根据多年的实践经验研究提出了当前

生态农业的建设重点，即充分发挥资源或区位优势，不断开创市场前景好、比较利益高、能保证较高边际生产率的生产项目或产业^[7, 9]。

3 生态农业建设的关键技术及其原理研究

3.1 红壤丘陵区水土资源的保护性开发利用

研究结果^[10-12]主要有如下几方面。（1）第四纪红土母质发育的红壤，土壤允许侵蚀值应小于500 t/km²、降水径流系数应为0.10~0.25。防止水土流失、建立水土资源协调发展机制，最重要的就是控制和减少降水的地表径流、扩大土体内渗流。（2）高标准水保措施治理过的丘岗地，降水径流系数可控制在0.10左右、土壤侵蚀模数可控制在200 t/km²以内，即使没有外源性的物、能投入，生物产量与土壤肥力也能逐年增加。这说明只要采用治理与开发相结合的方法，丘岗地可以大规模开发，不会造成水土流失。（3）已改造成为等高梯土、深沟撩壕的坡地，每公顷1.0 m深土体的蓄水量与顺坡种植的相比，丰水季节可增蓄864.0~1066.0 m³的土壤水，少雨季节可增蓄769.0~1053.0 m³的土壤水。这说明“土壤水库”具有巨大的蓄洪、抗旱潜力。（4）占红壤丘陵集水区总土地面积10%左右的塘堰，不仅可以增蓄陆面10%以上的降水、截留78.1%的侵蚀土壤和65.4%的流失营养元素，而且可使集水区降水的陆面拦截蒸散、塘堰蓄存、排出水量之比稳定在7:2:1。这既保障了集水区系统内水土资源与养分的平衡和良性循环，又有利于丘岗区发展渔业生产与抵御季节性干旱。

3.2 作物有机无机专用配方肥的研制开发

根据平衡施肥和测土配方施肥原理，利用腐殖酸矿物的吸附特性和弱酸性化学性质，研制开发成功的碳铵与腐殖酸矿物有机无机专用配方肥，克服了基质氮源的物稳性差、分解挥发快、利用率低等诸多不良缺点，在水稻、玉米、甘薯、苕麻、蔬菜、柑橘等作物或果树上施用，氮素利用率提高了36.8%，不仅可以增产17.1%~86.8%，而且还可减少1/3~1/2的农药用量，增产、增收与环保效果显著^[13]。该专用配方肥增产的主要原因是养分全面且比例协调，腐殖酸矿物吸附、固持NH₄⁺使氮素利用率提高，显著改良了土壤和刺激作物生长。

3.3 高毒农药有害残留物的控制降解

研究表明，（1）每公顷施用2250 kg生石灰后，甲胺磷在土壤中的半衰期由28 d降至14 d，糙米等农产品中的甲胺磷残留量减少37%以上；稻田全生育期淹水可使糙米中的甲胺磷残留量减少18.5%；两者有效结合，糙米等农产品中的甲胺磷残留量大大低于食品卫生安全标准，而农作物不会

显著减产。(2)水稻每季生产用药3次,每次施用50%甲胺磷乳油750~1500g/hm²,不施用生石灰的最后1次施药时间距收获30d,或每公顷施用750~2250kg生石灰距收获时间20d的糙米中的甲胺磷残留量不会超过食品卫生安全标准。施用生石灰能加快甲胺磷水解、使降解半衰期缩短一半,是农产品与土壤中残留量大幅度降低的主要原因。

3.4 退化农业生态系统的恢复重建

针对占全省土地面积47.2%的农业生态系统已受到严重威胁,11.5%的农业生态系统已严重退化的现实,研究提出了退化生态系统恢复重建的主要技术^[14,15]。通过小流域综合治理、水土保持专项工程治理等措施,控制和防治了水土流失。对“三废”污染的农业用地,轻度污染的重点采用施有机肥、合理灌溉等农艺措施进行改良;中度污染的施用土壤降污改良剂进行修复与改良;重度污染的则采取改变耕作制度、切断食物链的措施进行改良。

4 县域生态农业建设与示范

研究期间,项目组与5个生态农业试点县市政府密切合作,共同建立了较大规模的区域生态农业示范推广体系,积极推广、应用本项目研究开发的阶段性成果与成功经验。

据不完全统计,5个试点县、市1993~2002年累计推广应用了3.2663×10⁶hm²,新增产值50.90亿元。江泽民总书记,农业部、科技部、中国科学院和湖南省的领导,先后到过桃源等生态农业试点县进行实地参观考察;中央电视台、农民日报等20多家新闻媒体相继报道过本项目的研究成果,产生了巨大的社会反响。研究成果均顺利通过了国家或省生态农业建设领导小组的评审验收。

致谢:参加本项目研究工作的主要人员,还有铁柏青(湖南农业大学)、陈惠萍(中国科学院亚热带农业研究所)和傅源、燕惠刚、黄兴(湖南省农业环境监测管理站)等5位同志,作者在此谨致谢意!

参考文献:

- [1] 马世骏. 中国生态学发展战略[M]. 北京: 中国经济出版社, 1991: 1-15.
- [2] 陈昌笃. 持续发展与生态学[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993: 1-22.
- [3] 边疆. 中国生态农业的理论与实践[M]. 北京: 改革出版社, 1993: 1-29.
- [4] 孙鸿良. 生态农业的理论与方法[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1993: 1-81.
- [5] 陈厚基. 持续农业和农村发展: SARD的理论与实践[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1994: 1-25.
- [6] 全国生态农业县建设领导小组. 中国生态农业[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1996: 1-60.
- [7] 黄道友, 王克林, 刘钦云, 等. 湖南省不同高效生态农业模式研究[J]. 中国生态农业学报, 2002, 10(4): 121-124.
- [8] 黄道友, 唐昆, 盛良学, 等. 不同生态经济类型区生态农业模式与技术研究[J]. 长江流域资源与环境, 2003, 12(4): 358-362.
- [9] 黄道友, 姚季伦, 彭廷柏, 等. 红壤丘陵集水区土地开发利用潜力与发展机制研究[J]. 农业经济问题, 2003(5): 24-27.
- [10] 黄道友, 彭廷柏. 湘北丘岗区农业综合开发的水土资源动态与发展模式研究[J]. 农业现代化研究, 1996, 17(增刊): 1-16.
- [11] 黄道友, 彭廷柏, 王克林. 丘岗坡地水土资源保护与协调发展技术研究[J]. 中国生态农业学报, 2002, 10(3): 98-101.
- [12] 黄道友, 陈桂秋, 王克林, 等. 红壤坡耕地综合治理与开发关键技术研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(9): 89-92.
- [13] 黄道友, 何翌波, 张帆, 等. 碳铵与腐殖酸矿物系列配方肥的研制与应用[J]. 农业现代化研究, 1997, 18(2): 106-111.
- [14] 黄道友, 彭廷柏, 陈惠萍, 等. 关于湖南省生态环境建设的思考[J]. 生态农业研究, 2000, 8(4): 83-86.
- [15] 黄道友, 陈惠萍, 龚高堂, 等. 湖南省主要类型水稻土镉污染改良利用研究[J]. 农业现代化研究, 2000, 21(6): 364-370.

Research and demonstrating of efficient eco-agriculture models and integrated technology in Hunan province

LIU Qin-yun¹, HUANG Dao-you², TANG Kun¹, WANG Cui-hong³, CHEN Gui-qiu²

1. Station of Agricultural Environmental Monitoring and Management, Hunan Province, Changsha 410005, China;

2. Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, China;

3. College of Resource and Environment, Hunan Agriculture University, Changsha 410128, China

Abstract: 5 types of eco-economic regions such as mountains, hills, lakes, suburbs and factories were divided in order to practise eco-agricultural construction in Hunan province. A typical county in each region was chosen to do the demonstration. Great achievements were obtained when key technologies were researched and adopted, such as protective reclamation of soil and water resources, development of special organic compound manure for crops, control and degradation of pesticides, restoration of degraded agro-ecosystem. Through 10 years' effort, environmental quality of 5 trial counties were much improved, economy of agriculture and countryside was greatly developed. The technologies were spreading over 3.2663×10⁶hm² and the increase in the value of output amounted to 5.09 billion yuan.

Key words: eco-agricultural model; developmental principle; integrated technology; demonstrating; spreading; Hunan province