

我国生态高值农业的内涵、模式及其研发建议

赵其国, 黄季焜, 段增强

(中国科学院农业领域战略研究组, 南京 210008)

摘要: “生态高值农业”是集约化经营与生态化生产有机结合的现代农业。它以健康消费需求为导向, 以提高农业市场竞争力和可持续发展能力为核心, 兼有高投入、高产出、高效益与可持续发展的双重特性, 是转变农业增长方式、提高农业综合生产能力的集中体现。本文主要对其内涵、模式及其研发问题进行论述。

关键词: 生态高值农业; 内涵; 模式

中图分类号: S181

1 国内外农业发展形势

1.1 全球农业面临的发展机遇及主要挑战

随着全球经济和社会的快速发展, 以及人口的不断增加, 人们对食物和纤维的需求, 以及对多功能食品的需要将不断增长。除中国及东亚的谷物食物需求将出现减少趋势外, 全球谷物(食物+饲料)需求将增加 75%, 其中发展中国家畜产品消费将成倍增长。这不仅有利于农产品市场扩张, 更能促进农业产业结构的变革, 以及农业生产技术和效益的提高。另外, 随着经济全球化和世界贸易的发展, 以及全球农业科技的不断进步, 使得全球农业发展面临着巨大的机遇, 人类农业的发展开始进入新的发展纪元。

同时, 世界农业发展面临着巨大挑战, 主要表现在以下几个方面: ①满足世界 90 亿人口对食物和纤维需求增长的挑战; ②农业生物燃料发展与食物竞争将日趋突出, 发展中国家粮食等食品安全将面临前所未有的挑战; ③水资源短缺, 以及土地和森林等资源退化带来的挑战; ④气候变化和生态环境保护带来的挑战; ⑤农业生产增长将主要依靠生产力提高对科技发展提出的挑战。

1.2 目前我国农业面临的发展机遇及挑战

我国是世界上主要的农业大国之一, 经济的快速发展和人口增长的压力, 使得我国未来的农业发展面临着巨大的发展机遇和挑战。据预测, 未来 40 年, 虽然中国的大米和小麦需求会出现先缓慢增长, 然后有所下降的趋势; 但饲料粮需求将大幅度增加, 奶制品需求将增长 6 倍以上; 水产品需求将增长近 3 倍; 畜

产品、水果、食油和纤维总量需求将增长 1.5~1.6 倍; 蔬菜和食糖需求将分别增长 75% 和 1 倍。同时, 我国农业发展将面临着 5 个方面的巨大挑战: ①确保食品安全的任务日趋艰巨; ②提高农业比较效益的难度不断加大; ③生态环境压力日益严重; ④农业及农产品功能多样性需求的增加; ⑤为了应对气候变化, 农业本身也面临温室气体减排的压力等。

另外, 2012 年中央 1 号文件《推进农业科技创新增强农产品供给能力》提出实现农业持续稳定发展、长期确保农产品有效供给, 根本出路在科技。文件指出: 农业科技是确保国家粮食安全的基础支撑, 是突破资源环境约束的必然选择, 是加快现代农业建设的决定力量。要求我们必须把保障粮食安全作为首要任务, 把提高土地产出率、资源利用率、劳动生产率作为主要目标, 并努力促进农业技术集成化、劳动过程机械化、生产经营信息化, 构建适应“高产、优质、高效、生态、安全”农业发展要求的技术体系。这对我国农业的发展和农业的现代化建设具有十分重要的意义。

2 生态高值农业的提出、概念与内涵

2.1 生态高值农业的提出与背景

2010 年 6 月召开的中国科学院第 15 次院士大会、中国工程院第 10 次院士大会上, 国家主席胡锦涛在讲话中对我国科技发展工作提出了 8 点意见, 其中针对农业科技的第 4 点意见明确指出: 我国要大力发展现代农业科学技术。要发展高产、优质、高效、生态、安全农业和相关生物产业, 保障粮食和主要农产品安

全,实现农产品优质化、营养化、功能化,推进农业信息化、数字化、精准化,构建我国生态高值农业和生物产业体系,建成农业高值转化的产业体系,形成农业生态系统持续良性循环、景观优美、功能多样、城乡一体的新型农业。要发展先进育种技术,提高农产品质量、产量和抗逆性,研发推广节约资源、减少面源污染、农业废弃物资源化利用等技术,提高我国农业可持续发展能力和国际竞争力。这其中,首次提出要“构建我国生态高值农业产业体系”。

2.2 生态高值农业的概念与内涵

那么,究竟什么是“生态高值农业”?其概念与内涵是什么?

“生态高值农业”,顾名思义,其必须是生态的,同时又是高值的。所谓“生态”,就是要体现农业既能为社会提供安全、优质的农产品,又能实现农业资源的永续利用,将农业纳入可持续发展的道路;所谓“高值”,就是要体现农业有很高的土地产出率、投入产出率、劳动生产率。因此,“生态高值农业”是集约化经营与生态化生产有机结合的现代农业。它以健康消费需求为导向,以提高农业市场竞争力和可持续发展能力为核心,兼有高投入、高产出、高效益与可持续发展的双重特性,是转变农业增长方式、提高农业综合生产能力的集中体现。

“生态高值农业”的目标体系可表述为:

$$D = aE + bV + cS \{E, V\}$$

式中, D 为生态高值农业发展水平; E 为农业的生态环境效益; V 为农业的经济效益; S 为农业的社会效益,体现生态环境效益与经济效益相互协调的程度; a 、 b 、 c 是由社会生产力的发展水平、社会制度、人类的审美观与价值观等因素决定的。

上述公式表明,生态高值农业绝对不是简单的“生态 + 高值”,而是需要体现生态和高值协调的社会属性。不同的社会生产力的发展水平、社会制度、人类的审美观与价值观等因素也将决定着系数 a 、 b 、 c 的不同,从而表现出不同的“生态高值农业”模式。实现“生态高值农业”必然引发农业思想观念、产业结构、技术结构和经营管理体制等一系列重大变革。只有更加充分地将工业化、城市化的成果应用到农业现代化建设中来,才能有效带动农业增长方式的转变、促进农业综合生产能力的全面提升,才能充分发掘农业增产、农民增收的潜力,才能更加体现农业集约化经营与生态化生产的有机结合和经济社会生态综合效益的最大化。

可见,“生态高值农业”是包括生态农业及环境,

农产品的高产、高质、高效,以及科技、市场、产业经济价值(包括农业的一、二、三产的产值)三者相结合的总概念,是现代农业可持续发展的总体方向。

3 我国生态高值农业的建设目标和研发内容

3.1 生态高值农业的建设目标

通过构建生态高值农业体系,不断满足日益增长的农产品总量需求以及质量、安全和多功能需求。

到 2020 年,通过重点农业科技领域的重大创新和突破,使中国农业具备生态高值农业体系所需要的国家粮食和纤维总量供给安全得到基本保障,以及农业生产结构、生态和功能实现根本转变,农业资源可持续利用和安全得到一定提高的科技支撑条件。

到 2050 年,中国农业具备实现农业资源可持续利用、国家食物总量和质量安全得到充分保障,进入传统功能和现代多功能并存的未来农业所需要的科技支撑条件,使我国在发展中国家中率先进入生态高值可持续发展的新时代,全面实现农产品优质化、营养化、功能化,实现农业生产管理的信息化、数字化、精准化,建成农业高值转换的产业体系,形成生态系统持续良性循环、景观优美、功能多样、城乡一体的新型农业。

3.2 生态高值农业的研发内容

我国生态高值农业的研发内容与目标有 4 个层次:

3.2.1 提升“中国至 2050 年农业科技发展路线图”的理念与五大科技领域的研究水平 五大科技领域主要包括植物种质资源与现代育种技术,动物种质资源与现代育种技术,资源节约型农业科技,农业生产与食品安全技术,农业现代化与智能化农业科技、未来农业展望与科技发展体制及政策保障等方面。

根据中国至 2050 年农业科技发展路线图,到 2020 年,我国农业科技将在如下一些具体方面取得科技重大突破。植物种质资源利用与现代育种方面:①建立生态群落和种质资源数据库平台与共享体系;②培育多基因转移和多性状改良品种;③实现主效基因与其互作网络的高效转移和聚合。动物种质资源利用与现代育种方面:①建立重要畜禽水产动物的种质资源共享平台;②开发分子标记技术和对特殊价值种质资源的发掘。资源节约型农业方面:①建立耕地和水资源监测预警平台、水肥利用研究平台和新肥料研发平台;②建立耕地协同耦合利用和土壤质量定向培育技术;③研发节水灌溉工程与改土保墒覆盖集成技术;④研究节肥和免耕技术以及新型缓控释肥料;⑤达到中低产田面积减少 30% ~ 40%,土、肥、水综合利用率提

高10%，养分能源投入降低15%~20%，增加复种指数10%~15%，普及复合肥和缓释肥的目标。农业生产与食品安全方面：①针对影响农业产品品质安全的主要因素，加强相关科学问题的基础研究；②通过关键技术的突破和综合技术的集成应用，消除影响农产品安全的危害因素，建立农产品安全生产、贮运保险和加工的标准化技术体系；③构建绿色食品生产的生态环境，提供绿色安全优质的农产品。农业现代化与智能化农业方面：①完成农业信息多功能网络平台和搜索引擎的开发；②实现农业信息服务多网络融合；③完成精准化、智能化、数字化、虚拟农业关键技术的开发。

同时，我国农业创新的制度背景也发生了迅速变化——更加复杂，而且涉及创新的多个体系和多个来源。随着市场经济的发展，创新动力更多地来源于市场（需求端），新的需求推动在确定创新研究方向以及从“农场到盘碟”的价值链时，更强调使用者的权力。新型农业的创新需要更多参与者的信息反馈、学习和集体行动。因此，在今后10年或更长一段时间内，根据我国国情及地区发展特点，需要构建一系列农业科技体制与政策保障。一是进一步深化农业科技体制改革，创建国家农业科技创新体系。二是建立国家农业长期科技投入机制，改善农业科研环境。

3.2.2 建立生态高值农业的综合技术体系 生态高值农业是能够协调农业的生态效益、经济效益和社会效益的一种农业生产方式。生态高值农业的建立需要做好以下4个方面的工作：①建立健全生态高值农业创新体制：主要包括各级政策法规等保障与激励制度、生态环境质量基准与快速诊断、区域特色模式研究等。②资源节约发展战略：涉及耕地质量定向培育与集约利用、流域水资源保护与持续利用、农业生态系统养分循环增效等。③产品质量安全保障：涉及环境友好型肥料、生物性农药、病虫害生物防治、可降解农膜、清洁生产标准化体系等。④智能农业预警系统：涉及土壤质量动态信息库、农业物联网技术、农田增汇减排、可控环境农业、精准农业等。

3.2.3 研发我国六大城市圈、十大典型区域生态高值农业发展模式及其技术支撑体系 目前急需开展与加强以下典型生态高值农业发展模式的研究：我国特大城市生态圈建设模式（如北京、上海、重庆、武汉、沈阳、南京等）；区域模式主要体现在：长三角城市群郊区生态高值农业模式；华中种养加一体化农业圈层模式；西南山地立体农业生态高值农业模式；南方亚热带特种农林果综合开发模式；滨海滩涂农业综合开

发利用模式；黄淮海平原粮养加农业综合模式；东北平原粮食基地综合开发利用模式；西北寒旱区农牧综合开发模式；北部漠境盐湖综合整理开发模式；黄土高原水土保持及农林果流域开发模式。

3.2.4 建设农业的三大产业化体系 包括建立农产品产业化体系、加工产业化及综合产业化体系等。

最后在上述4个层次研发基础上，全面建立我国生态高值农业产业化网络体系。

4 我国生态高值农业典型模式初探

4.1 长江三角洲平原水网区域城郊循环农业圈层模式

4.1.1 面临的问题 从古至今，长江三角洲的农业在我国农业发展方面都有着得天独厚的条件，其农业在我国农业中也占据着相当重要的地位。但是长时间地不合理利用农业资源以及对农业资源的过度开发，使得长江三角洲平原水网区域城郊农业与生态环境面临较多的问题：①城乡一体化进程迅速，城市群近郊（特别是城乡结合部）大气、水体、土壤等产地环境质量低劣，并传承着以低品质蔬菜生产为主的历史格局，且政府行为加大，设施农业（温室大棚）发展迅速。②“资源-产品-污染排放”的直线型物质流农业模式，导致农业资源严重浪费。③城市郊区的环境负荷越来越重，生态环境保障和服务功能日渐衰退，曾经的“鱼米之乡，丝绸之府”，如今的“鱼米欠香，吃水受阻”。面对这些问题，努力探索出一条保证本地区农业可持续发展的农业发展模式成为研究的首要任务。

4.1.2 主要研究内容 针对长江三角洲平原水网区域城郊农业与生态环境面临的问题，中国科学院南京土壤研究所进行了一系列的研究，其主要内容包括以下几个方面：①城郊农业经济发展趋势及其社会基础；②城乡一体化水平及城乡差别的主要因素；③城郊农业格局及其与土地流转、集约化经营在时空上的动态关系；④农业技术发展水平及其传播网络构建趋势；⑤农产品健康质量与生态环境状况间的交互作用。

在此基础上，从“点”与“面”两个层次上构建长江三角洲城郊生态高值农业典型模式。在“点”的层次上，为村镇级及农庄或农业大户提供“种-养-加”一体化循环农业模式。在“面”的层次上，结合目前的土地流转、适度规模农业的发展、外来资金向城郊农业的介入，以及政府对生态环境保护投入的加大，在以大、中城市为中心的同心圆逐步构建——长江三角洲城郊区生态高值农业圈层模式：①以城乡结合部为第一圈层的水-旱轮作模式；②布局以蚕桑、苗木、经济林等多年生农林产业、畜牧业及农产品加工业为

主的第二圈层“种-养-加”一体化循环农业模式；③发展以优质高产粮油、蔬菜生产基地为主的外圈层规模农业模式。

4.1.3 模式的运行效果 通过该模式的推广应用，达到了以下几方面的效果：①废弃物资源化与循环利用；②环境保育功能提升；③综合经济效益提升。

4.1.4 模式的拓展与应用 在上述成功经验的基础上，可探索《我国特大城市生态圈建设》等方面的课题，代表性城市如：东北的沈阳，华北的北京，华中的武汉，华东的上海，西南山区的重庆，平原水网区的南京等。

4.2 基于稻田湿地功能的“种-养-加”模式

该模式比较典型的代表为江苏省泰州市里下河地区生态农业示范区，该示范区面积为 66.6 hm²，辐射区面积达 3 000 hm²。在该示范区内采用稻田湿地功能的优化轮作模式与畜禽养殖排泄物安全处理与利用技术相结合，在基地形成了“一头猪、百只禽、千斤粮、万斤果蔬、万元田”的“种-养-加”特色循环农业模式。稻田湿地可完全接纳农村农业废水，水旱轮作基本克服了设施栽培中的连作障碍，并提高了水肥利用率，降低了化肥与农药用量，年均亩（667 m²）效益超过 10 000 元，示范区年产值超过 1 000 万元，经济效益同比提高 20%。

该模式的创新性：①结合长三角城市群郊区环境保育功能，突出了农业废弃物无害化处理及其所含养分的循环利用。②针对长三角农业布局及特色农业生产中的突出问题，从循环经济角度出发，提出了操作性强的城郊生态高值农业典型发展模式及其技术体系。

4.3 西南山地立体农业模式

4.3.1 研究背景 西南山区虽然气候与生物资源十分丰富，但也存在许多问题，例如水土流失严重、水污染、人均耕地占有量小等。而山地发展立体农业，则一方面能够充分地利用当地的气候和生物资源丰富的优势，另一方面能够增加山地的覆盖率，减少水土流失，减轻当地人口与环境的压力。

4.3.2 研究内容 山地立体生态高值农业模式及其技术体系的研发内容见图 1。

4.3.3 实现的效果 通过建立山地立体生态高值农业模式，实现了城郊山地资源时空的优化配置，实现了城郊山地资源时空的优化配置，实现了养分拦截与山地保育，例如果菜间作可拦截并利用的养分达 420 kg/(hm²·a)，减少水土流失达 20%。该模式还实现了养分的循环利用，其中半旱式稻菜轮作技术可接纳流失养分达 225 kg/hm²。据有关实验数据资料显示，山地

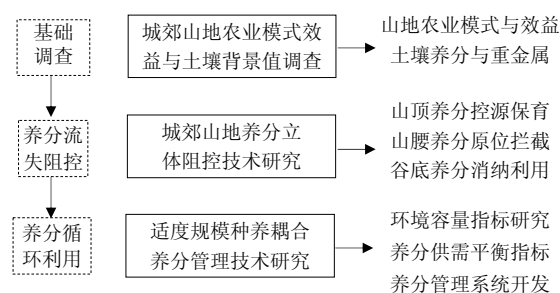


图 1 山地立体生态高值农业模式及其技术体系

Fig.1 Mode and technical system of mountain stereo ecological high-value agriculture

立体生态高值农业模式其盈利率达到 1.5% 以上。

4.4 南方亚热带特种农林果开发模式

我国南方亚热带农业资源丰富，各地结合自己的优势资源，发展不同的特种农林果开发模式，比较典型的包括以下几种：

4.4.1 赣东北种养结合循环经济优化模式 该模式采用“果 + 农 + 畜”种养有机结合，见图 2。通过推广应用该模式，土壤有机质提高 19.2%，强酸性土壤 pH 提高 0.5~0.6；径流和土壤侵蚀降低 35% 以上，综合生产能力提高 20%~25%，肥料用量降低 20%~25%，节本 25%~30%，总体经济效益增加 15%~20%。

4.4.2 湘中南“油茶/柑桔-西瓜/牧草”模式 该模式每年种植的西瓜和牧草在 4—6 月雨季，恰好覆盖地面，不仅可以减少水土流失，还可快速培肥地力。通过该模式的实施，间种西瓜可以使地表径流量减少 51%，泥沙量减少 64%。另外，西瓜产量达 37 500~45 000，如果连续种植，土壤得到快速培肥。

4.4.3 闽西中经济开发型崩岗治理模式 该模式主要是在坡面等高线布设竹节沟、截水沟，分段拦蓄，分散径流；将集中起来的坡面径流，有序引入蓄水池、旱井；在沟道设置小型堰坝，层层拦蓄。这些措施使治理区植被有效盖度提高到 45% 以上，侵蚀量减少 50%；有效地改善了生态环境，提高了综合生产能力和经济效益，还可使果园收益达 7 500~15 000 元/hm²，增加农民的收益。

4.4.4 粤东南特色林果园生草（水肥一体化）模式

该模式主要是针对特色林果金柚、脐橙、番木瓜、荔枝等，例如生草栽培减少水土流失 16.9%~55.2%，使表层土壤养分（N、P、K）增加；果实品质提高；省工省时，经济效应提高，据有关研究数据显示，若灌溉施肥 1.33 hm²，只需要 6 人 3 天，1 人 2 h 就可以完成，节约劳动力达 98%。

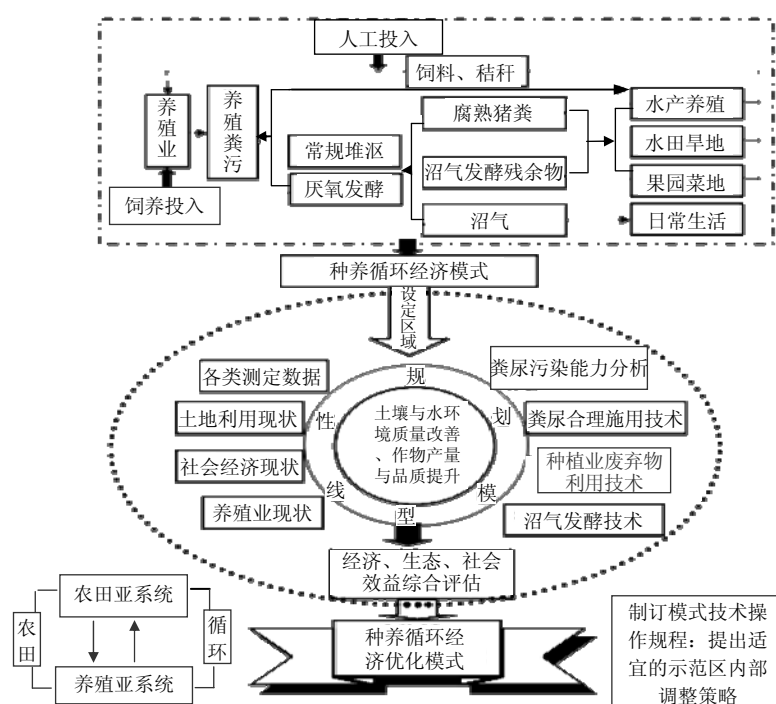


图2 赣东北种养结合循环经济优化模式

Fig. 2 Optimal mode of circular economy with planting and breeding combination in northeastern Jiangxi province

4.4.5 桂西石山区草饲畜牧业替代型水保模式 桂西石山区岩溶土壤侵蚀主要是化学溶蚀、重力侵蚀和流水侵蚀叠加的结果。流失方式不仅有地面流失，更主要的是地下漏失。因此减少水土流失，增加收入，防治石漠化成为工作的重中之重。通过采用草饲畜牧业替代型水保模式，植被覆盖率提高了 28.5%，达到了 91%，生物多样性指数提高了 27%，林木生长量提高了 18%，土流失减少了 37%，土壤侵蚀模数下降了 33.8%，水分利用率提高了 30%~40%。

4.4.6 南方人工经济纯林(桉树)生态改造模式 目前广东、广西两省(区)纯林减少，使生物多样性减少，造成“林下无草、林中无鸟”的现象。经过建造桉树人工林，不仅可以减少水土流失，还可减少病虫害。

4.5 滨海滩涂农业综合开发利用模式

该种模式的主要研究内容有：①滩涂土壤水盐调控与海涂开发利用及安全评价。主要是开展滩涂土壤盐分评估、水盐动态监测与滩涂土地利用规划技术研究，建立滩涂土壤盐分状况评估、耐海水经济植物种植利用条件下苏北海滩涂土壤盐分动态监测和滩涂土地耐盐经济植物种植利用的规划技术体系；开展苏北盐碱滩涂水盐优化调控技术及综合管理模式研究与

示范，研究并建立改善土壤质量和植物生长条件、提高植物生物产量和滩涂土地生产力水平的水盐优化调控技术体系。②苏北海涂耐盐经济植物新品种选育。选育有重大市场前景的耐盐能源植物新品种(品系)选育，如糖基类能源植物和油脂类能源植物；选育耐盐与适用全海水灌溉的蔬菜品种选育，如北美海蓬子、碱蓬等。

4.6 黄淮海平原“粮-养-加”农业耦合模式

黄淮海地区大面积中低产田，是我国增粮的最大潜力点。在生产实践中，创造了黄淮海平原“粮-养-加”农业耦合模式。所谓的“粮”，即中低产区高效治理技术，高效节水灌溉技术，达到均衡增粮的目的；“养”，即种养结构配置技术，以及养殖结构优化；“加”，即农副产品深加工技术、有机肥生产技术、沼气发酵技术。将三者有机结合起来，形成“粮-养-加”农业耦合的模式。该模式中，全秸秆还田 10 年土壤有机质可增加 0.45%；20 年使用氮肥每季 150 kg/hm²，目前年产量保持 1 t/hm²；15 年水循环研究吨粮田耗水 800~850 mm(作物生理耗水为 52%)；农田土壤有机质、水养容量和生物活性协同增进。另外可适当结合一些配套设施改造技术，例如工程整治和生产作业机械化、农田地下电网化、灌溉地下管网机电化、农田

墒情监测智能化、农田基本信息数字化、现代农业技术等。该模式的效果主要有以下几个方面：粮食持续增产；农田肥力逐渐提升；农民收益大幅增加；资源循环利用，农村生态环境改善等。

4.7 东北平原粮食基地综合开发利用模式

4.7.1 面临的问题 东北黑土区农业集约化存在问题：①农田光能利用率较低；②东北以雨养农业为主，

降水利用率较低；③黑土长期重用轻养，耕地质量下降；④平原区风蚀、坡耕地水蚀加剧；⑤秸秆资源焚烧浪费严重；⑥耕地家庭联产承包分散经营制约新技术和现代农业发展；⑦缺乏农田水肥信息快速采集技术。

4.7.2 集约化农业模式研究内容与关键技术 东北黑土区集约化农业模式研究内容与关键技术如图 3 所示。

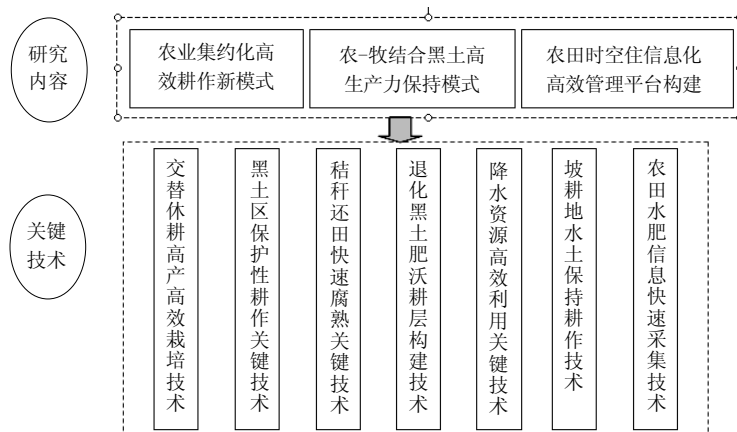


图3 集约化农业模式研究内容与关键技术

Fig.3 Research content and key technology of the mode of intensive agriculture

4.7.3 主要措施 ①发展绿色粮食生产，确保国家粮食安全：减少氮肥用量 20% 左右，确保农产品卫生安全，并增加收益；减少水用量 20%~40% 左右，改善农业生产的生态基础。②发展寒地黑土特色农业、观光旅游业。

4.8 西北寒旱区农牧综合开发模式

该模式比较典型的代表为张掖绿洲现代农业试验示范区，该示范区是张掖市政府与中国农科院共同规划论证建设的现代化农业试验示范区，它的正式挂牌，填补了我国北方农业标准试验示范园区的空白。

这个占地 0.204 万 hm^2 的农业试验示范区，建成后将用于研发、试验、集成、示范新产品和新技术，为国内外专家提供标准的农业试验平台。该园区充分依托和利用张掖市独特的农业资源优势和绿洲特色，坚持以科技创新为立区之本，以试验示范为核心任务，以主导产业为重要依托，以节水生态为建设前提，以城乡一体化发展为导向的原则，通过实施院地合作、农民参与、企业带动、政府服务、资金扶持的运行机制，借助国内外科技力量，搭建现代农业试验示范平台，不断探索农民参与式农业试验示范的新模式、科研机构与当地政府的紧密合作的有效模式和绿洲农业试验示范-辐射推广-产业化的新路子，把张掖建成中国

绿洲现代农业试验示范“新基地”，为全面推动张掖农业提质增效提供强有力的科技支撑。

4.9 北部漠境盐湖综合治理开发模式

我国的咸水湖和干涸盐碱湖盆大多集中在西部，除了 1.4 亿 hm^2 盐碱地之外，面积 1 km^2 以上的盐湖面积有 4 万 km^2 ，全部咸水湖要有 10 万 km^2 以上。比较典型的案例为山西省运城市以盐湖为重点的生态环境综合治理工程，该核心工程为 8 项，即：盐湖池南山生态建设、盐湖环湖防护林建设、盐湖环湖道路及湖岸整治与保护、盐湖污染治理、盐湖防洪设施建设、盐湖周边污染治理、盐湖湿地保护、盐湖禁墙修复。主要建设内容为：荒山造林 1.87 万 hm^2 ，天然草场建设 1.33 万 hm^2 ，小流域治理 0.06 万 hm^2 ，环盐湖防护林带建设 75 km，湖岸修复治理 6.2 km，盐湖湿地保护 0.2 万 hm^2 ，禁墙修复 6.2 km，环盐湖道路整治 50 km，盐湖湖岸（城区段）环境综合治理 6.2 km，盐湖防汛设施修复，运城市污水及生活垃圾处理，盐湖硝尘污染整治，硫化碱节能改造，配套森林防火，舍饲养殖，草地鼠害治理等设施建设。该工程建成后，将有效恢复盐湖及周边地区植被，减轻工业污染，明显改善盐湖面貌及周边地区生态环境，对提升运城市城市形象，改善投资环境，促进区域经济社会可持续发

展将起到积极的推动作用。

4.10 黄土高原水土保持及农林果流域开发模式

该模式将农、林、果、牧有机结合起来，“农”即基本农田+水土保持增产技术体系；“林果”即山地果园优质丰产技术及多功能水土保持林建造技术；“牧”即调整畜禽结构；发展优质牧草，以草定畜，夏秋轮封轮牧，冬春舍饲催肥。

该模式中农林复合、农牧耦合使泥沙减少50%以上；退耕地和荒坡生产力提高2~5倍；农牧业生产效益增加1倍以上；更使生态景观得到美化。

5 我国生态高值农业技术体系的构建

根据我国生态高值农业技术支撑与需求现状，目前应主要从以下几个方面进行技术创新：

(1) 无公害农产品种养殖技术。包括环境友好型肥料、生物性农药、病虫草害生物防治、可降解农膜、废弃物资源化利用、污染物处理技术等。

(2) 农产品加工技术。提升营养水平和商品化水平的高附加值加工技术及相应加工设备的研制。

(3) 我国传统农业精华技术。包括间套复种和轮作、保护性耕作、病虫综合控制技术，生态化种养殖技术。

(4) 标准化生产技术。重点就生态化物料投入、生态化种养殖业、无公害产品加工，产品营销技术规范、标准等进行规范化研究，为农业的规范化和国际化奠定基础。

(5) 高新农业技术。目前主要为分子育种技术、

精确农业技术、可降解塑料产的农用薄膜、害虫的性引诱技术、新型纳米控释肥生产、新型微生物制剂等。

6 我国生态高值农业展望

我国生态高值农业是在十七届三中全会，审议通过了《中共中央关于推进农村改革发展若干重大问题的决定》后，出现“土地流转与适度规模”等一系列农业变革后发展起来的。过去农业的研究主要是以提高粮食产量为目标的相对单一的技术突破，如：品种更新、配方施肥、化学防控、节水灌溉等。当前农业已在我国迅速发展，农业生产正由粗放经营向集约经营转变，“农庄作业、机械化生产”正逐步实现，这些均为生态高值农业的发展创造了发展的机遇与条件，也为其发展奠定了良好的社会基础。

但当前从全国看，我国“生态高值农业”大多局限在部分农业园区，尚未形成全局，也未形成全国性的布局与产业。今后还需要从“生态高值农业”的理念、模式、技术及产业体系上进行更广泛深入的研究与发展，使我国的农业逐步走向真实全面的“生态高值农业”的道路！

参考文献：

- [1] 中国科学院农业领域战略研究组. 中国至2050年农业科技发展路线图. 北京：科学出版社, 2009: 1-156
- [2] 赵其国, 黄季焜. 农业科技发展态势与面向2020年的战略选择. 生态环境学报, 2012, 21(2): 307-403

Proposals on Connotation, Mode, Research and Development of Ecological High-value Agriculture of China

ZHAO Qi-guo, HUNAG Ji-kun, DUAN Zeng-qiang

(Strategy Study Group of Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

Abstract: Ecological high value agriculture is a kind of modern agriculture which is combined organically by the intensive management and the ecological production. With the guide of the healthy consumption demand and the core of increasing agricultural market competitiveness and sustainable development capacity, it is the centralized embodiment of the transform in agricultural growth mode and of the increase in agricultural comprehensive production capacity with the dual properties of high input, high output, high benefit and sustainable development. This paper mainly discussed the connotation, mode, research and development of ecological high-value agriculture.

Key words: Ecological high value agriculture, Connotation, Mode