


生态高值农业： 理论与实践

赵其国 段增强 主编



科学出版社

生态高值农业：理论与实践

赵其国 段增强 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是中国科学院南京土壤研究所从2010年开始至今,积极组织有关专家,在进一步对“生态高值农业”的重要性与内涵开展深入研究的基础上,先后在“人民网”与《科学时报》等发表了5篇访谈,在《土壤学报》、《生态环境学报》等学术期刊发表了多篇研究论文;并总结了全国10余个省(区)生态高值农业的实践经验。深入说明了“生态高值农业”是集约经营与生态化生产有机结合的现代农业,是以健康消费需求为导向,以提出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,是转变农业发展方式、提高农业综合生产能力的集中体现。

本书分为上下两篇。上篇主要阐述生态高值农业的理论与技术体系,收集相关文章和研究论文12篇;下篇主要分析生态高值农业的实践与典型案例,系我们近年先后在江苏、福建、江西、广东、广西、四川、山东、黑龙江、辽宁、甘肃、内蒙古等省(区)调查、考察基础上,对各地开展的生态高值农业实践及相关案例进行提炼、总结得出的初步成果。

本书是从事农林牧业生产、科研部门的专业人员以及高等院校师生的理想读物,也是与农业科学有密切关系的环境、生态、地学、生物学等有关专业人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

生态高值农业:理论与实践/赵其国,段增强主编. —北京:科学出版社,2013. 8

ISBN 978-7-03-038263-4

I. ①生… II. ①赵… ②段… III. ①生态农业-中国-文集 IV. ①S-0

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第179546号

责任编辑:朱海燕 李秋艳 / 责任校对:钟 洋

责任印制:赵德静 / 封面设计:王 浩

科 学 出 版 社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013年8月第一次印刷 印张:19

字数:300 000

定价:128.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《生态高值农业：理论与实践》
编写委员会

主 编：赵其国 段增强

副主编：黄季焜 黄国勤 董元华

编 委：（按姓氏笔画排序）

马艳芹	王 灿	王淑彬	兰 延
孙 波	杨文亭	杨滨娟	李 汛
张向前	周丽华	周 泉	段婧婧
施加春	耿晨光	钱海燕	徐 宁
章明奎	董元华	缪建群	

前 言

“中国科学院农业领域战略研究组”已于2009年制定了《中国至2050年农业科技领域发展路线图》，提出了发展我国“生态高值农业”的理念，并初步探讨了其技术体系。在2010年6月召开的“两院院士大会”（中国科学院第十五次院士大会、中国工程院第十次院士大会）上，国家主席胡锦涛在针对农业发展的讲话中，首次提出要“构建我国生态高值农业产业体系”。

“生态高值农业”是集约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，以提出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，是转变农业发展方式、提高农业综合生产能力的集中体现。

“生态高值农业”中的“高值”就是要体现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轨道；其中的“高值”就是要体现有较高的土地产出率、投入产出率、劳动生产率。但“生态高值农业”却不是简单的“生态”+“高值”，这种生产方式主要体现了“生态”与“高值”协调的社会属性。达到生态与经济两大系统的良性循环和经济、生态、社会三大效益的统一。拓展农业的发展领域，向产前和产后延伸，促进农产品增值转化，改变农业脆弱地位。可以说，生态高值农业是提升农业整体效益和加快农村生态环境建设的必由途径。

可见，“生态高值农业”的确是我国现代农业的重要内涵与发展方向，它能促进我国“三农”事业与整个农业生产力的全面发展。

有鉴于此，我们从2010年开始至今，积极组织有关专家，根据胡锦涛主席的指示精神，进一步对“生态高值农业”的重要性与内涵开展深入的研究，先后在“人民网”与《科学时报》等发表了5篇访谈，在《土壤学报》、《生态环境学报》等学术期刊发表了研究论文；此外，还结合到全国10余个省（区）进行实地生态高值农业调查与考察的机会，宣讲“生态高值农业理论与技术”，将生态高值农业理念与技术向全国推广。为使“生态高值农业”得到更快、更好的发展，我们还曾向温家宝总理、路甬祥院长、万钢部长及梁宝华书记等领导发出信件提出建议，并通过中国科学院对国家“十二五”规划提出了开展“生态高值农业”研发的具体设想，同时还对中国科学院2011年开展此项工作提出了建议。

需要指出的是，这本《生态高值农业：理论与实践》研究专辑，是在中国科学院农业科技领域发展路线图研究组，于2009年6月出版的《生态高值农业和生物产业体系及我院至2020年科技战略重点建议》专著基础上，于2010年下半年至今，组织黄季焜、段增强、董元华等专家共同完成的，并得到中国科学院规划局的指导与帮助。该书由中国科学院院士、中国科学院南京土壤研究所研究员赵其国，中国科学院南京土壤研究所研究员段增强任主编，黄季焜、黄国勤、董元华任副主编，参加本研究工作的人员

20 余人。全书分上篇和下篇。上篇，生态高值农业的理论与技术体系，收集相关文章和研究论文 12 篇；下篇，生态高值农业的实践与典型案例，系我们近年先后在江苏、福建、江西、广东、广西、四川、山东、黑龙江、辽宁、甘肃、内蒙古等省（区）调查、考察基础上，对各地开展的生态高值农业实践及相关案例进行提炼、总结得出的初步成果。

为了及时提供给有关领导及同志们参考，《生态高值农业：理论与实践》一书仅是初编，其中的研究内容尚待进一步深化与补充。在此，希望得到大家对本书某些观点的修改意见，我们还将在今后工作中，在中国科学院及中国科学院南京土壤研究所等单位的领导与支持下，进一步组织力量对“生态高值农业”加强调查与研究，总结出新的研究成果，以促进我国“三农”建设与现代农业的全面发展。

恰逢今天是国庆节，我们谨将本书献给伟大的祖国！衷心祝愿伟大的祖国繁荣昌盛、蒸蒸日上！

赵其国 段增廷

2012 年 10 月 1 日

目 录

前言

上篇 生态高值农业的理论与技术体系

农业·现代农业·生态高值农业——赵其国院士接受“人民网”访谈录·····	3
我国须走生态高值农业之路·····	17
至 2050 年中国生态高值农业体系建设特征与目标·····	23
中国生态高值农业发展模式及其技术体系·····	28
生态高值农业是我国农业发展的战略方向·····	36
我国生态高值农业的内涵、模式及其研发建议·····	47
低碳经济与农业发展思考·····	62
低碳经济、低碳农业与低碳作物生产·····	72
低碳农业·····	81
生态农业与食品安全·····	91
农业的未来在于生态高值·····	104
农业科技发展态势与面向 2020 年的战略选择·····	106
功能农业：生态高值农业的支撑性技术·····	119

下篇 生态高值农业的实践与典型案例

江苏省生态高值农业的发展·····	127
福建省生态高值农业的实践与探索·····	139
江西省生态高值农业模式与典型案例·····	150
广东省生态高值农业的发展与典型案例·····	157
广西农业：机遇、成就、问题与战略·····	163
广西生态高值农业发展模式与建议·····	178
四川省生态高值农业的发展与探索·····	184
山东省生态高值农业的发展、布局、模式与案例·····	196
黑龙江省生态高值农业的发展·····	209
辽宁省生态高值农业发展研究·····	223
内蒙古自治区生态高值农业的发展·····	235

甘肃省张掖市生态高值农业体系的构建·····	246
长三角平原水网区域郊循环农业圈层模式研究·····	256
城郊生态高值农业太仓区建设与示范·····	266
生态高值农业发展模式在两广地区的产业化实践·····	279
红壤退化的生态修复关键技术与生态高值农业发展模式·····	285

上 篇

生态高值农业的理论与技术体系

农业·现代农业·生态高值农业

——赵其国院士接受“人民网”访谈录

（2010年7月29日于北京）

我国农业科学技术如何突破性进展？赵其国院士谈应对战略

[主持人]：各位网友下午好，欢迎收看由中国科学院和人民网科技频道联合主办的“展望中国八大科研领域突破”系列访谈，今天我们将继续这八大科研领域突破性进展科学界如何应对的话题和各位网友进行探讨。现在坐在我们演播室的是中国科学院院士、著名土壤地理学家、“创新2050科技路线图”中国至2050年农业科技发展路线图组长赵其国，欢迎您，赵院士，请您跟各位网友打个招呼。[14:06]

[赵其国]：各位网友好。[14:06]

[主持人]：在访谈的最开始，我想和大家分享一下赵院士，因为我在看赵院士简历的时候，发现你是一个经历非常丰富的人，您在1953年毕业于华中农学院，1953年到1963年参加了云南贵州华南香蕉及热带作物“宜林地”（音）考察队，并担任队长。在1964年至1968年您去了古巴，在古巴科学院从事古巴土壤研究，同时兼任古巴专家组组长。1973年到1978年，您回到了国内，来到了黑龙江荒地资源考察队，并且担任队长。在1983年到1995年，曾任中国科学院南京土壤研究所的所长。[14:08]

[主持人]：我们在看到您的简历的时候，就发现您真是跑遍了很远的地方，例如，国内有华北、华中、东北、西南；国外还去过南美，都待的很长的时间，应该说您对于我国土壤和农业的状况以及国际上土壤和农业状况很了解。在2010年的“两院院士”大会上，当时胡锦涛总书记发表了重要的讲话，提出了要在八大科研领域争取尽快取得突破性进展，其中就指出要

大力发展现代农业科学技术，把“现代农业”作为8个突破之一提出来，您觉得这意味着什么？[14:08]

[赵其国]：谢谢主持人，今天有这个很好的机会来到人民网进行座谈，跟各位网友见面。我一直从事农业科技工作的，我从土壤学的研究出身，从进学校到出学校，都是从事土壤学、农学方面的研究，也有一些经历，这些经历只能说明过去。现在要进一步围绕整个社会农业发展的情况进行耕种，还要很好地适应现在的发展进行调查。今天我参加这个座谈围绕我国农业问题的发展前景来谈问题，为什么呢？因为大家知道，在今年6月7日，胡总书记在“两院院士”大会上曾经提出来了今后科学技术的突破从8个方面来突破，其中第4个方面谈到从农业科学技术方面要有新的突破。[14:09]

[赵其国]：胡总书记提出这个问题，为什么胡总书记要提这个问题，他提出什么概念呢？他提出来我们农业要发展，要高效，要高质，生态安全的情况一定要解决农业的问题，保持粮食和主要农产品安全，实现农业产品优质化、营养化、功能化，推进农业信息化，这几个化都说明今后我们的农业面临新的发展形势，不是像传统农业往前推进。而且提出来我们以后要形成一个有生态系统良性循环，而且达到优美景观，城乡要一体，要建设成新型农业，就是要建设一个生态的高值农业的方向。除了高值农业方向，还提出来生物产业体系的建設问题。[14:11]

[赵其国]：胡总书记为什么提出生态高值农业的产业体系，把刚才胡总书记提出来的要求结合起来，这是今天我谈的主要话题。全国人民要很好地领会、理解胡总书记为什么提这个问题，这是我们农业发展的一个很重要的新型方向，意义很重大。今天围绕这个主要话题跟主持人和网友来讨论这些问题。[14:16]

[主持人]：说到农业，大家可能都很自信，因为我们是一个传统的农业大国，农业生产一直都不是我们担心的问题。但是今天胡总书记把“现代农业的科学技术发展”提到八大突破当中的一项，我们可能会想农业科技的发展是不是有我们想象当中的这么紧迫？您是怎么看待现代农业科技发展的紧迫性？[14:20]

[赵其国]: 首先要分析现在我国农业科技持续发展形势, 我觉得我们现在有一个很好的形势。农业科学技术的发展是随着农业本身的发展情况来进行的, 现代农业发展形势是, 首先我们面临很好的机遇, 农业发展的机遇主要是 4 个方面: 一是食物产量, 食品与纤维的产量, 当然是指食物的纤维, 还有一些生物纤维的产量, 总量不断增加, 数量在增加, 这是一个很好的机遇。二是食物消费结构, 我们吃的东西消费结构, 产品多样, 过去我们吃的东西很少, 现在东西有很多。[14:22]

[赵其国]: 三是农业经营规模比较大, 过去是小农经济, 现在适度规模经营, 大一点面积便于机械化、现代化, 施肥管理可以有一个统一的布局。四是农业产业结构, 不仅仅是农业本身, 还有渔业以及其他养殖业、水产养殖等各方面产业不断调整, 而且我们效益还得到很好的提高。所以这四个方面问题都是我们现在的农业面临到社会竞争, 我们要很好的推进。[14:23]

[赵其国]: 同时, 我们农业现在面临很多困难, 而且面临着很多挑战, 现在对农业限制农业发展的这个问题当中有几个方面的问题需要引起注意: 第一, 我们食物安全的任务非常艰巨, 我们有 13 亿人口, 我们一年要达到 5 亿 t 的粮食才能满足每一个人 400 kg 的需求, 而且以后随着人口不断增加再隔 20 年, 再隔 40 年, 到 2050 年, 我们人口由 13 亿增加到 15.5 亿, 我们粮食情况肯定会面临着要增加, 现在是 5 亿 t, 以后要增加到 6 亿 t, 6 亿 5000 万 t, 还要增加 1 亿 5000 万 t 的粮食, 这个从何而来, 说这个问题现在明显提出来我们的粮食生产问题, 面临着很多艰巨的任务。[14:23]

[赵其国]: 中国科学院最近有一个“创新 2050 科技路线图”中国至 2050 年农业科技发展路线图的研究组, 就是研究今后 20 年到 40 年的发展情况, 一直到 2050 年的发展情况, 我们计算了一下, 我们今后除了大米、小麦的需求在今后 10 年以内还会有增长, 但是以后需求会慢慢减少, 不会要这么多粮食。减少了粮食以后, 够不够吃? 当然够, 我们除了吃主粮以外还有其他副食品, 今后的副食品, 例如, 奶制品在 20 年到 40 年后要增加 6 倍才够, 我们的水产品要比现在多 3 倍, 现在饲料、水果、要增加 1.5~1.6 倍, 蔬菜和糖要增加 3/4~1 倍, 副食品品种还要增加。但是我们主粮要减少, 这个差距的情况对我们今后的 10~20 年的压力是很大的, 不是那么容易的。[14:23]

[赵其国]：第二，农业比较效益提高的难度大。随着工业的发展，城市绿化，我们受资源短缺的问题，成本上涨的问题，市场竞争的问题等等。我们比较效益由于这些因素的影响就不会那么高，这个问题是我们现在农业发展当中一个很大的问题。[14:24]

[赵其国]：第三，生态环境的问题越来越严重，生态环境的问题，我们的水、土、气、生物这些东西的环境问题受到很大的压力。举三方面的例子，一是农业资源的数量不但增加不了，而且还要减少，质量还要下降。中国现在的耕地总共只有 18 亿亩（1.2 亿 hm^2 ）耕地，我们人均不足世界人口水平的一半，人均耕地不到世界平均水平的一半，而且每年我们还得占用耕地 300 万~500 万亩（20 万~33.3 万 hm^2 ）。[14:24]

[赵其国]：第二，还有三分之一的国土受到风沙的威胁、草地退化的威胁，每年我们土壤碱化的面积要增加 200 万 hm^2 ，每年旱涝造成的减产将近 1000 万 t，相当于我们 5 亿 t 粮食的 1%，要减产这么多。三是由于工业造成的污染情况，我们农田污水灌溉的面积占 7% 以上，不用好水灌溉，用污水灌溉，粮食本身就会受到污染。还有重金属的污染问题，这些问题都是很严重，还有污染物超标的问题。农业本身还会造成一些污染的问题，例如化肥，我们整个农药用了 120 万 t，世界上使用化肥、使用农药最高的是中国。我们现在有 50% 左右的污染东西要进入土壤的水分当中，而且我们污染的农田有 1.3 亿亩（约 1.7 亿 hm^2 ），造成农业当中的损失很大。[14:25]

[赵其国]：第四，全球不定性的因素造成农业的影响明显，全球的经济化造成农业的国际贸易也影响全球能源紧张，食品安全的问题加大农业出口贸易当中的影响。[14:25]

[赵其国]：第五，全球气候变化对农业的影响很大，如旱的问题、涝的问题，农业本身还有一个减排的问题，所以压力很大。[14:26]

[赵其国]：正因为这些情况，所以我们农业问题还有很多问题面临挑战。所以，这次胡锦涛总书记提出来我们要把农业科技化的问题，要解决这方面的问题要用科技手段，我们怎么样达到科技化，就要采用能保证我们生

态环境不受影响，保证我们大幅度大质量提高农业生产品，使我们的产业化水平和竞争力得到不断提高，这是我们要发展生态高值农业的方向，只有现在发展生态高值农业，才能够达到克服那些不利因素，使我们的粮食安全问题得到稳定发展。所以，意义是很深刻的。这不是这几年的问题，是今后几十年甚至于达到 2050 年，我们现在达到稳定的发展阶段，意义是很大的。所以，我觉得这是值得注意的问题。[14:26]

[主持人]：听了您刚才的介绍，我们真是认识到，其实农业不仅仅是跟老百姓吃饭问题相关的一个很简单的问题，它可能关系到这样一个产业化的问题，更关系到整个生态环境整个一个大方向的问题。在您看来，目前我国农业科技持续发展的能力，包括它的国际竞争力，在国际上的水平现在是一个什么样的水平？[14:27]

[赵其国]：一方面，我们跟国际上的发展情况不同，像发达国家的农业发展面临着农业的资源化紧缺，它也面临环境的污染问题，克服的手段是用经济的实力支撑解决现在的问题。还有一个是用科学的办法，用少施化肥、少施农药，用生物降解的办法；少用大的能源，用高技术、高科技的手段，用光能、热能、用现代化能量的手段来代替现在从石油化产生的能源。所以它的农业是产值里高科技为基础的，以生态环境安全为主体，它能够花出经费来支持这个情况。[14:30]

[赵其国]：我们中国不同，中国还面临贫困、发展不均衡的问题，甚至我们跟印度这些国家都是带有这种特色的，这种国家我们就不能用加大资金投入解决，我们现在还要用传统的农业办法，使我们生态环境不要利用太过，我们不能不施化肥，不能不施农药，我们要使少量的农药、少量的化肥来获取高度的效益这种生态环境的办法，使我们现在的农业问题在科学技术发展的情况下提升。[14:30]

[赵其国]：另一方面，我们也要用科学技术手段来发展。如果光靠传统的办法不行，我们现在面临的问题跟资本主义国家、跟欧美国家一样，但是我们走的途径是有我们自己的特色，我们不可能避免过去一些老的问题，所以我们面临新的改革，而这个问题只有现在用生态高值农业路线，因为生态高值农业做了以后，未来我们还要考虑用新能源的办法、用信息

技术的办法、用生物技术的办法把它武装起来，我们以后的农业还要用高技术手段。另外，我们把生态环境友好的农业跟现实管理手段结合起来，大幅度提高我们产业化水平、竞争力和比较效益。这些都是我们的规划，通过实施生态高值农业来克服这些问题。[14:31]

[主持人]：我们解决方法是更加因地制宜。我们知道，其实现代农业的发展当中会随之产生一些像大量农药的使用问题，虽然说农药的使用会有效提高农作物的产量，但是农作物的土壤也一定会随之产生受到一定的破坏，在保持土壤是否会受到破坏方面，我们在这方面有哪些研究呢？[14:32]

[赵其国]：现在水环境、生物环境、大气环境、土壤环境，空气中降的颗粒物进入土壤，水的一切污染也经过土壤带入土壤，所以土壤是环境最大的承载力，所有的好东西都要经过土壤，坏东西也要经过土壤，而且在土壤里是看不见、摸不着，土壤里面最受污染。但是土壤容量最大，又能够稀释坏的东西，像一个过滤器一样，吸收的好了过滤出来是好东西，但是有时候稀释不出来，保留在土壤里面就变成了坏东西，例如我们施农药，滴滴涕、六六六，我们30年左右打在土壤里面的东西，现在还保留在土壤里面下不来，土壤里面有很多颗粒把它包住，在土壤里面留久了以后种植作物以后就被作物吸收了。[14:34]

[赵其国]：所以，土壤的问题，污染问题是很大的问题。现在一些污染物，很多化肥多了，氮进入到土壤里面，磷进入到土壤里面，发生了富营养化它会循环利用，有40%的留在土壤里面，出不来，就变成了富营养化，水就受污染了，不能喝。另外，有机的东西进入土壤里面，变成了污染物，一下流出来的东西就变成很多毒害。所以，土壤的问题是污染源的问题，但是土壤必须要很好的解决修复的问题，这些问题只有用高技术来解决这些环境问题，我们用高技术把它洗出来，用生物的办法、物理的办法、化学的办法来替代，我们用现代的农业办法就能够解决这些问题，这是高科技发展的必然，我们也不觉得可怕，但是要面对这个现实。[14:36]

[赵其国]：例如关于血铅超标问题，还有大量使用化肥以后造成一些污染，这些例子都是属于利用不当，所造成的环境问题，必须要解决这些问题。[14:36]

[主持人]: 我们刚才一直说胡锦涛总书记发表的重要讲话, 当中提出了 8 个重点突破, 我利用这个时间再一起给大家回顾一下, 其中提到的第 4 点, 大力发展现代农业科学技术, 具体说到了要发展高产优质高效生态安全农业和相关的生物产业, 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, 同时推进农业信息化、数字化、精准化、构建我国生态高值农业和生物产业体系, 建成农业高质转化的产业体系, 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。您觉得胡总书记的讲话当中提到的农业产业化、农业数字化, 对于农业产业化和农业数字化在我国传统农业基础上, 您觉得他对我国现代农业科学提出了哪些具体的目标呢? [14:37]

[赵其国]: 像产业化和数字化的问题, 我们在规划当中已经提出来很多东西, 例如我们农业以后要搞智能农业, 就是用现代技术、信息技术提升农业的生产水平, 而且我们把产前、产中、产后各种生产信息都用数字化、精准农业的办法, 用高科技来控制, 如农业应该施什么肥料, 应该灌多少水, 应该怎么平衡。智能化农业的情况在我们今后的发展, 在 2020 年我们就要得到在县一级, 在全国遥感普及的问题, 智能化有没有推广, 到 2050 年通过全程信息的覆盖, 到整个生态流程, 用信息化来代替生产流程, 这些问题只有用生态高值的途径才能解决。我们高值农业的技术体系当中有很多体系是我们现在必须要做到的, 高值农业的技术体系有物理的、生物、化学的, 还有我们今后要解决在可持续农业发展当中、智能农业发展当中, 还有农业的产品安全方面都要用现代化的, 像刚才你讲的这两个方面的问题来贯穿, 按照胡总书记提出来的这五个化都要用高技术展示。[14:40]

[主持人]: 在我们传统观念里, 会觉得农业是单纯靠体力去进行的一项劳动, 农业可能是不赚钱的, 农业可能是很辛苦的, 可能在我们传统观念里面会是这样认识农业科技。像您刚才介绍之后, 我们会觉得其实农业科技已经完全不是我们想象当中这样一个落后的景象了。现代化的农业现在发展到了什么样的状况? [14:43]

[赵其国]: 我们现代化的农业, 按照胡总书记提出来的生态高值农业, 一般人理解农业一定要高产, 产量一定要高, 因为不高就达不到数量。另外效率要高, 产量要高, 效率要高, 这个平衡的问题就解决了农业问题, 实