

# 生态农业与食品安全\*

赵其国<sup>1</sup> 黄国勤<sup>2†</sup> 钱海燕<sup>3</sup>

(1 中国科学院南京土壤研究所,南京 210008)

(2 江西农业大学生态科学研究中心,南昌 330045)

(3 江西省山江湖开发治理委员会办公室遥感中心,南昌 330046)

**摘要** 食品安全已引起国内外的广泛关注。我国食品安全与提高人民生活质量、保证人民健康,维护社会稳定、建设和谐社会等密切相关。维护食品安全,就是维护生态安全、维护经济安全、维护国家安全。目前,我国食品安全面临的主要问题,一是食品数量不足,合格率不高;二是食品中有毒有害物质残留量高,食物中毒事件增多;三是资源、生态、环境问题突出,食品可持续生产能力面临潜在威胁;四是食品安全的法律、法规尚不健全,执法与管理力度不够。生态农业是当今社会农业发展的重要方向,具有显著的增产、增收、增效和环境保护功能,对改善和优化农业生态环境、生产健康优质的安全食品具有重大意义。生态农业在解决当前及今后我国面临的食品数量、质量安全及食品可持续生产能力等方面,将发挥着重要与不可替代的作用。为保障新世纪我国的食品安全,必须大力发展生态农业。主要措施包括:提高对生态农业的认识;大力普及生态农业知识;全面应用与推广生态农业技术;加强生态农业的科学研究;重视实行生态农业的产业化。

**关键词** 食品安全;生态农业;和谐社会;可持续发展;中国

**中图分类号** R155.5 **文献标识码** A

蔬菜专家不敢吃蔬菜,畜牧专家不敢吃肉,水产专家不敢吃鱼。目前,食品安全已经成为一个全世界不能回避的问题。俗话说,“民以食为天,食以安为先”。食品安全和质量是食品生产最基本的要求,是关系到人类健康的首要问题,然而近年来在世界范围内却出现了食品安全危机,相继发生了几起重大食品污染事件,给人类健康造成了直接的威胁,引起了人们对食品安全的强烈关注。如肆虐欧洲的二噁英污染动物饲料,比利时可口可乐污染,法国的李斯特菌污染熟肉罐头,日本“O-157”风波以及横扫欧洲许多国家的疯牛病,等等<sup>[1]</sup>。国家之间贸易的迅速发展,让我们不能安全地站在隔岸观察“邻居家”的“火情”,何况,我国食品安全问题也同样不容乐观。近一段时间,我国出口到美国的食物屡遭美国食品药品监督管理局(FDA)扣留或退货,主要问题是含杂质或农药残留、食品添加剂等卫生指标不符合标准;同时我国出口到日本和欧盟一些国家的食品因卫生问题也有被进口国扣留或退货,这些形成了一次次强烈的食品安全冲击波。它不仅会伤害广大消费者的健康,也使商

家蒙受巨大的经济损失,使我国的出口食品丧失良好的信誉,国际竞争力大打折扣。我国因致病微生物污染引发的食源性中毒事件逐年上升,中毒和死亡人数逐年增加,蔬菜、粮食、肉类食品的农药和兽药残留、环境污染和毒素的污染较为突出。这些问题如不及时加以解决,将严重影响我国的现代化进程,影响我国经济、社会的全面、协调和可持续发展。

本文拟在分析我国食品安全的意义及其面临的主要问题的基础上,探讨生态农业在解决我国食品安全问题中所起的作用,并提出发展生态农业、确保我国食品安全的若干对策和措施,供有关方面参考。

## 1 确保我国食品安全的重大战略意义

食品安全问题是指利用相应的生产加工技术生产出的食品在消费者食用或饮用后对身体健康所表现出的显性或隐性的危害<sup>[2]</sup>。按食品污染的性质来分,有微生物性污染、化学性污染、放射性污染、寄生虫污染;按食品污染的来源划分有原料污染、加工过

\* 国家科技部重大科技专项“粮食丰产科技工程”子课题(2004BA520A14—C14)和江西省科技厅项目(2004IB0207000)共同资助

† 通讯作者:黄国勤(1962~),教授,博士生导师,E-mail:hgqjxauhq@sina.com.cn

作者简介:赵其国(1930~),男,湖北武汉人,中国科学院院士,中国科学院农业研究委员会主任,中国科学院南京土壤研究所研究员、博士生导师,著名土壤学家、农学家、生态学家

收稿日期:2006-06-20;收到修改稿日期:2006-12-05

程污染、包装污染、运输和贮存污染、销售污染;按食品污染发生的情况来划分,有一般性污染和意外性污染。

食品安全问题是涉及人类生存与发展的重大问题,它影响着社会的政治稳定和国家的发展。可以说,确保我国食品安全具有生活意义、经济意义、生态意义、社会意义和政治意义。

### 1.1 生活意义

食用安全食品,食用营养丰富、健康优质的食品,才能谈得上过上了“好日子”,提高了生活质量。相反,食用不安全食品,食用有毒、有害的食品,不仅不利于人民健康、长寿,反而有可能危及人民生命安全。

### 1.2 经济意义

食品安全在经济方面的意义体现在,如能维护食品安全,不断提升食品品质,则有利于产品出口,有利于扩大食品出口数量,提高食品贸易额,有利于促进国际贸易的发展,从而可显著增加国家、企业和农户的经济收入。

### 1.3 生态意义

首先,农田尽可能少施用化肥、农药、除草剂等化学制品,不仅可减少对农产品的污染,还可减少对大气、水体、土壤的污染,对保护生物多样性具有重要作用;其次,为确保食品安全,在产前—产中—产后等各个“生产”环节或“非生产”环节,均实行“清洁生产”,走“循环经济”之路,这本身就是对生态环境的保护;第三,保护生态环境,就是保护食品可持续生产能力。

### 1.4 社会意义

广大群众只有“吃得饱”(食品数量安全)、“吃得好”(食品质量安全)和“吃得健康”(食品可持续生产能力安全),才能安居乐业,安心生产,社会才平安、稳定,天下才太平。

### 1.5 政治意义

从国际方面来讲,我国是拥有 13 亿人口的发展中农业大国,确保食品安全,是在国际上维护国家主权和安全,使中国不受制于他国的“政治需要”。从国内方面来说,只有在食品的数量、质量及可持续生产能力方面均有“安全保障”,才有利于国家的长治久安。

## 2 中国食品安全面临的严峻挑战

进入新世纪、新阶段,我国食品安全面临着多方面的严峻挑战。

### 2.1 食品数量不足

我国农业人均耕作面积小,规模效益低。日本人均耕种面积为  $1.8 \text{ hm}^2$ ,德国为  $36 \text{ hm}^2$ ,英国为  $68.4 \text{ hm}^2$ ,美国为  $68.4 \text{ hm}^2$ ,而中国仅为  $0.24 \text{ hm}^2$ <sup>[3]</sup>;另外,中国大陆地区的土地单产量为  $4800 \text{ kg hm}^{-2}$ ,远远不及韩国的  $6500 \text{ kg hm}^{-2}$ ,也赶不上台湾地区的  $5800 \text{ kg hm}^{-2}$ <sup>[3]</sup>。中国粮食产量在 1998 年达到 5.12 亿 t 的高峰后,已经发生了连续 5 年的减产,到 2003 年,粮食产量已下降至 4.31 亿 t;从 2000 年开始,每年国内的粮食产量都不能满足当年的粮食需求,当年的产量与消费需求之间的缺口大约在 3000 万 t<sup>[4]</sup>。2000 年以来,政府大力倡导和支持农业结构调整,同时为了改变日趋恶化的农村生态环境(水土流失、森林被过渡砍伐、草场退化、沙漠化等),组织了大规模的退耕还林还草项目以及非农建设占用耕地等,粮食播种面积不断下降,导致粮食连续减产,2003 年降到了 20 世纪 90 年代的最低点,粮食供应短缺的问题越来越严重。据美国食品和农业政策研究所预测,到 2013 年~2014 年销售年度之前,中国的玉米净进口量将达到每年 370 万 t<sup>(1)</sup>。未来几十年中国粮食需求量为:2010 年人口接近 14 亿,按人均占有 390 kg 计算,总需求量达到 5.5 亿 t;2030 年人口达到 16 亿峰值,按人均占有 400 kg 计算,总需求量达到 6.4 亿 t 左右<sup>(2)</sup>,而按照农业发展规划,我国的粮食生产即使经过努力到本世纪末达第二个台阶,即 5 亿 t 的水平,那么,2010 年在我国粮食消费构成不发生重大变化的情况下,将出现 5000 万 t 的缺口,而在 2030 年粮食间接消费比重有所提高的需求格局下,将出现 1.4 亿 t 的缺口<sup>[5]</sup>。

### 2.2 食品污染问题严重

兽药及饲料添加剂造成的动物性食品污染问题严重。有人对取自广州肉品市场的 200 例食用猪肝进行病理学分析,68% 猪肝存在着各种各样的病变,病变种类多达 25 种,不仅有肝细胞的萎缩和各种变性、水肿、囊肿、出血、坏死和钙化等,还发现恶性肿瘤<sup>[6]</sup>。23% 的猪肉和猪肝中检出有“瘦肉精”,18% 的禽肉及水产品中检出有激素,10%~20% 的不同奶粉中检出硝酸盐类物质<sup>[7]</sup>。另外,食品中有毒有害物质残留量高。据对海南省的茶叶、乳猪、菠萝罐头、蔬菜、水产品等 21 种食品中 BHC、DDT 残留分析,有机氯农药检出率为 40%,最高值为  $0.1692 \text{ mg kg}^{-1}$ <sup>[8]</sup>。有关部门监督监测结果显示,目前北京市

(1) 中国粮食需求蕴藏大商机, <http://www.nai.edu.cn/library/upload/zjyb-04-40.pdf>, 2005-08-25

(2) 未来中国的粮食消费需求, 人民日报, 2005-05-25

场上有 51.2% 的蔬菜农药残留量超标,其中生产基地、批发市场及农贸市场的蔬菜农药残留量超标率分别为 22.2%、56.3% 和 65.6%,其中有些蔬菜甚至检出了国家禁止使用的剧毒致畸、致癌性的农药<sup>[9]</sup>。

### 2.3 食物中毒事件增多,严重危及社会稳定

我国每年食物中毒报告例数约为 2~4 万人,专家估计这个数字尚不到实际发生数的 1/10,也就是说我国每年食物中毒例数至少在 20~40 万人<sup>(1)</sup>。1996 年 6 月 27 日至 7 月 21 日,云南曲靖地区会泽县发生利用甲醇制售有毒假酒致死人命特大恶性案件,有 192 人中毒,其中 35 人死亡,6 人致残;1998 年 2 月,山西省朔州、忻州、大同等地又连续发生多起重大制售假酒中毒事件,有 200 多人中毒,共夺去了 27 人的生命<sup>(1)</sup>。根据卫生部公布的数据,1998 年至 2005 年,我国共发生食物中毒事件 2 152 起,中毒人数 82 555 人,造成死亡人数 1 489 人,相当于平均每年发生中毒事件 269 起,中毒 10 319 人,死亡 186 人<sup>[10](2)</sup>(详见表 1)。

表 1 我国近年来发生的食物中毒事件(1998 年至 2005 年)

Table 1 Statistics of food poisoning accidents in the past few years (1998 ~ 2005)

年份 Year	中毒事件(起) Poisoning event	中毒人数(人) Poisoned persons	死亡人数(人) Dead persons
1998	55	5 838	88
1999	97	4 999	103
2000	150	6 273	150
2001	706	22 193	184
2002	128	7 126	138
2003	379	12 876	323
2004	381	14 229	268
2005	256	9 021	235
小计 Total	2 152	82 555	1 489
平均 Mean	269	10 319	186

### 2.4 资源、生态、环境问题突出,食品可持续生产能力面临潜在威胁

目前,我国面临的资源、生态、环境问题非常突出,对 21 世纪中国食品可持续生产能力构成潜在威胁。

1) 耕地资源锐减。目前,我国耕地数量不足,

2004 年全国耕地面积总计 1.30 亿  $\text{hm}^2$ ,人均仅有 0.10  $\text{hm}^2$  耕地<sup>[11]</sup>。10 多年来,我国共减少优质耕地累计近 466.7 万  $\text{hm}^2$ ,折算损失粮食综合生产能力约 4 000 多万 t,占我国目前粮食总产量的 10% 左右<sup>(3)</sup>。耕地资源减少,不仅是数量,更重要的是随着经济社会的发展以及自然等多种因素的影响,大量高质量耕地被占用,加之耕地普遍存在重用轻养,片面强调数量的“占补平衡”以及环境恶化等,耕地总体质量下降,耕地质量问题可能更加突出。

2) 水土流失加剧。我国是世界上水土流失最为严重的国家之一。目前,全国水土流失面积达到 367 万  $\text{km}^2$ ,占国土面积的 38.2%,且仍以 10 000  $\text{km}^2\text{a}^{-1}$  的速度流失<sup>[12]</sup>。严重的水土流失使我国每年流失地表土壤 50 亿 t,并带走大量的氮、磷、钾营养元素,从而导致土地的贫瘠化现象十分严重,再加上我国人口多,耕地少,土地后备资源相对匮乏,每年的净增人口数大,而耕地却以每年数以百万亩(1 亩 = 667  $\text{m}^2$ ) 的速度锐减<sup>[13]</sup>,今后耕地供需矛盾更加尖锐。年复一年的水土流失加速了本来就十分珍贵的土地资源的丧失。

3) 土壤污染问题严重。我国的土壤污染问题严重,但是目前对土壤污染的问题还没有像对大气污染和水污染那样重视。土壤污染直接或间接影响了食物链的平衡,形成有毒有害的物质积累,最终影响人的健康。据报道,目前我国受镉、砷、铬、铅等重金属污染的耕地面积近 2 000 万  $\text{hm}^2$ ,约占总耕地面积的 1/5;其中工业“三废”污染耕地 1 000 万  $\text{hm}^2$ ,污水灌溉的农田面积已达 330 多万  $\text{hm}^2$ ;另一方面,我国有 1 300~1 600 万  $\text{hm}^2$  耕地受到农药的污染<sup>[14]</sup>。我国耕地中重金属及其他有害元素的污染相当普遍,少数地方比较严重,对我国多数大中城市如南京、沈阳、保定、南昌等地的调查结果显示,主要的蔬菜都不同程度地受到重金属及氟元素的污染<sup>[7,9,15,16]</sup>。全国每年就因重金属污染而减少粮食 1 000 多万 t,另外被重金属污染的粮食每年也多达 1 200 万 t<sup>[17]</sup>。

4) 生物多样性降低。近几十年在全世界范围内,物种及其栖息地、生态系统和基因(如生物多样性)的下降甚至是消失速度都在增加。生物多样性的下降会影响到与粮食有关的生物体以及与育种有关的亲缘植物,并因此对粮食安全造成直接影响。

(1) 我国每年食物中毒超过 20 万人. 中国经济时报. 2001-10-08

(2) 卫生部新闻办公室,卫生部通报 2005 年全国食物中毒事件报告情况. 2006-03-20

(3) 藏粮于地——春天的新话题.《人民日报》第 14 版. 2005-02-26

此外,集约化农业包括现代育种系统,会大幅减少适应当地具体情况的特有品种以及传统品种。目前,已收集保存了 35.5 万份农用植物遗传资源,仍有约 15 万份亟待原位或收集保存;中国在农业生产上大约种植了 600 种栽培植物,但随着人口增加、良种推广,生产朝着集约化方向发展,形成栽培植物的多样性急剧减少,其结果形成栽培植物种类较少,作物品种单一和遗传基础狭窄,由此已数次使生产造成巨大损失<sup>[18]</sup>。生物多样性具有保持水循环、稳定水文功能、维护集水区的植被调节和防止水分流失及促进土壤生成和保护,减少土壤肥力的损失,减少水土流失等多种经济价值。生物多样性降低会使其经济价值降低。生物多样性丧失造成的经济损失是一种链式作用。以水库、湖泊为例,由于上游的水源涵养林、植被受到破坏,使水土流失增加,河流中的泥沙含量增加,从而造成下游水库、湖泊中泥沙淤积,使水库灌溉能力下降,将造成农田产量下降,又由于农田产量下降将使人们生活质量下降,或者造成饲料减少,使畜牧业受到影响而带来经济损失,同时也在一定程度上加大了干旱、洪涝等自然灾害的发生机会,所以当生物多样性在降低的同时,其造成的经济损失也在逐渐加大<sup>[19]</sup>。

5) 自然灾害频繁,且呈不断加剧趋势。我国是世界上自然灾害最严重的国家之一。2004 年全国各种自然灾害共造成 2 250 人死亡,155 万间房屋倒塌,3 711 万  $\text{hm}^2$  农作物受灾,436 万  $\text{hm}^2$  农作物绝收,因灾直接经济损失 1 602 亿元<sup>[20]</sup>。可见,自然灾害无论是直接还是间接都对我国今后食品可持续生产能力构成不利影响。

## 2.5 食品安全标准体系建设存在许多问题

我国现已制定和发布包括食品污染物和药物残留限量标准、食品卫生操作规范在内的食品卫生及其检验方法、食品质量及其检验方法、食品添加剂、食品包装、食品贮运、食品标签等方面的国家标准近 1 000 项,行业标准 1 000 余项,约有 23% 采用国际标准,目前已经初步形成一套安全标准体系<sup>[21]</sup>。但是,与国际水平和我国加入世界贸易组织后新形势的要求相比,我国食品安全标准体系建设存在许多问题。首先,标准总体水平偏低。如我国粮食类食品的黄曲霉素指标要求为  $10 \sim 20 \mu\text{g kg}^{-1}$ ,而国际上一般要求  $2 \sim 5 \mu\text{g kg}^{-1}$ ;又如 1997 年发布的 GB10770-1997《婴幼儿断奶期补充食品》规定,蛋白质不低于 5.0%,较同类产品的 CAC 标准(CODEX STAN 74-1981《以谷物为主的婴幼儿食品》)低 10 个

百分点<sup>[22]</sup>。其次,重要标准短缺,部分产品无标可依。发达国家一般都制定有比较完善的农药残留限量标准和检验方法。同时,采用国际标准和国外先进标准的比例偏低。食品法典(CAC)是国际公认的食品安全基本标准,目前发达国家已普遍采用,而且基本垄断了 CAC 标准的制修订工作,但这一标准在我国还处于起步阶段。目前国家标准的总体采标率为 43.5%,实际上真正采标(等同国际标准)的只有 24%,如应采用的国际制酪业联合会(IDF)标准共 41 项,我国只采用 2 项,仅占 4.9%;应采用的国际公职分析化学家协会标准共 148 项,我国只有行业标准采用 1 项<sup>[21]</sup>。另外,我国食品安全标准研究薄弱,缺少科学依据和监测网络与实验室分析手段,中小型食品企业普遍存在着人员素质低、食品安全控制技术落后、设备设施老化等问题,导致无法真正按照相关标准的要求进行食品生产和流通。

## 3 生态农业在解决食品安全问题方面的重要作用

随着化学农药、化学肥料和食品生产过程中合成添加剂、防腐剂、人工色素等的普遍使用,食品污染和品质下降问题越来越受到人们的普遍关注。具有显著的增产、增收、增效作用的生态农业是新世纪世界农业发展的重要方向和主导模式之一,在解决当前及今后我国面临的食品安全问题中将发挥重要的和不可替代的作用。

### 3.1 生态农业的增产作用

由于生态农业具有绿色覆盖率高、光能利用率高、资源转化率高的“三高”特点,这就决定了其具有显著的增产作用,因而对解决我国食品“数量安全问题”具有十分重要的作用。大量科学研究和生产实践表明,推广生态农业模式,一般可较当地的“常规农业模式”增产 8%~12%,高的可增产 15%~20%,尤其是推广现代高效生态农业模式,其增产幅度可达 25%以上<sup>[23~26]</sup>。

### 3.2 生态农业的增收作用

增加农民收入是农村全面建设小康社会的重点和难点,是破解“三农”的瓶颈。突破这个瓶颈,涉及到党和政府对农民的多给予,少收取,扩大农民自主贸易权等政策的方方面面,在求得政策等方面倾斜的同时,应高度重视发展生态农业。发展生态农业,有利于增加农产品种类,提高农产品质量,降低生产成本,有利于合理利用农业资源,尤其是充分利用各

种废弃物,做到“变废为宝”,从而增加农民收入。农民收入的增加,又可调动农民发展农业生产、种植粮食作物的积极性,从而为维护粮食与食品安全提供保障<sup>[27]</sup>。

通过发展生态农业,农民可从以下几个方面间接和直接地实现收入的增加。第一,发展生态农业,是推进农村工业化进程,走新型工业化道路的必然结果。由于农民由体力型向技术型转变,对种田以外的新型工业的生产技术的掌握有一个通过培训学习掌握技术的问题,因此,让农民发展生态农业,成为技术型的农民,就为农民提供了学习科学技术的机会,从目前的科技兴农、科技扶贫角度来看,农民接受这种科学技术的培训一般是免费的,免费接受科学技术的培训学习,实际上是收入的隐形增加,从而为步入小康奠定基础。第二,在农村,过去由于农民为提高土地地力,农药、化肥使用的投入较多,而粗放经济和农产品原料的附加值较低,农民增收只能是一种期盼。生态农业减少了物质和人工的投入。在发展生态农业过程中,农民参加绿色农副产品的产前、产中、产后利润的分配成为现实。这种利润的分配,与过去提供农产品原料相比,农民的收入往往是成倍地增长。目前,农民对农产品的上游的农业、中游的食品加工业、下游的食品营销业的利润增加值的认识有了一个质的飞跃。第三,生态农业增加了物质产出。推广生态农业模式,一般可比传统种植模式增产10%~20%左右。浙江省温州市苍南县龙港乡奶牛场采用以沼气建设为纽带,通过“牛—沼—菜”生态模式,达到农业废弃物的减量化、资源化、无害化、生态化的要求,最终实现了农民增收的目标<sup>[28]</sup>。

### 3.3 生态农业技术的环境保护作用

保护农村良好的生态环境既是农民生存和物质文明与精神文明的需要,又是农业高产丰收的基础,也是开发绿色食品的可靠保证,更是治理我国生态环境恶化的一项基础性工作。绿色食品是指以保护环境,维护生态的有机农业、生态农业的源泉为基础,以高科技为先导,集生产与生态环境保护于一体,生产无污染、无公害、安全、优质、营养类食品的种养、加工、科技一条龙的产业链。这条产业链要求产品原料的产地必须符合绿色食品的生态环境标准。首先,发展生态农业,推广生态农业技术,可最大限度地减少“废物”的排放,实现废物“减量化”;其次,发展生态农业,推广生态农业技术,可最大限度地对“废物”进行再次利用、多次利用和循环利用,做

到“废物不废、资源再生”,真正实现废物“资源化”和“无害化”,从而有利于农村保护良好的生态环境。

### 3.4 生态农业产品的优质性和安全性

目前,西方发达国家对食品污染指标控制日益严格,日本等国已经明文规定对进口大米等农产品中各类污染物含量进行严格限制。可以说,未来的市场将是“无污染”的市场。发展生态农业,就是要在生产实践中推广应用生态种植技术、生态养殖技术、生态加工技术、生态减灾技术、生态恢复技术等一整套“清洁生产技术”,其最终成果是生产出无公害食品、绿色食品和有机食品,这正是保障食品“质量安全”之要求。20世纪90年代兴起的绿色食品,在近几年得到了长足的发展,并以其高质量而获得了良好的声誉。因为绿色食品强调无污染、安全、优质、营养,既要求食品的品质好,更要求食品的安全性高,强调生产过程要遵循可持续发展的原则,也就是要求物质生产的可持续和生态环境的改善与持续,所以大力发展生态农业,已成为多数地方经济增长、农民增收、产业结构调整、产品质量提高、生态环境改善的重要举措,能大大增强我国在国际市场上的竞争力。

### 3.5 推广生态农业模式和技术是确保食品安全的最有效措施

生态农业具有增产、增收、增效、环保的功能,能够生产出安全、健康的优质食品,这是目前为止确保我国食品安全的最有效措施之一,值得在全国广大地区进一步推广。中国的生态农业借鉴了国外各种替代农业形式,强调在发展农村经济的同时保护生态环境,注意农业发展中资源、产品、效率、结构、环境的协调与统一,在引进国外替代农业持久发展的先进思想与技术的同时,因地制宜地发展了具有自己特色的生态农业模式及技术。如通过以农产品加工为纽带,实行产加销一体化的产业链,将产品优势转化为产业优势和经济优势,利用公司+农户的现代农业模式构筑生态农业链条等<sup>[29]</sup>。

## 4 大力发展生态农业,切实保障食品安全

我国农产品贸易已出现逆差,绿色壁垒是必须充分正视的关键问题,只有构筑良性循环的生态农业产业链,顺应农业向企业化、集约化、规模化、商品化方向发展的潮流,兼顾农业的经济效益、社会效益和生态效益,才能有效规避绿色壁垒,并促使生态农

业不断焕发勃勃生机。

从 20 世纪 90 年代开始,生态农业在世界各国有了较大发展。目前,在世界上实行生态管理的农业用地约 1 055 万  $\text{hm}^2$ 。其中,澳大利亚生态农地面积最大,拥有 529 万  $\text{hm}^2$ ,占世界总生态用地面积的 50%;其次是意大利和美国,分别有 95 万  $\text{hm}^2$  和 90 万  $\text{hm}^2$ ;若从生态农地占农业用地面积的比例来看,欧洲国家普遍较高;生态农产品产值方面,据统计,现在全球每年生态农业产品总值达到 250 亿美元,其中,欧盟 100 亿美元,澳大利亚 35 亿美元,美国和加拿大共 100 亿美元<sup>[30]</sup>。

经过 20 多年的实践,我国的生态农业建设已从生态农业户、生态农业村(场)、生态农业乡,发展到生态农业县。全国生态农业试点已经达到 2000 多个,遍布全国 30 个省、直辖市、自治区,生态农业建设面积 67 万  $\text{hm}^2$ ,占全国耕地面积的 7% 左右<sup>[31]</sup>。为从根本上保障食品安全性,必须作好以下几方面的工作:

1) 加强对生态农业的认识。目前,我国各级领导和广大群众对生态农业的重要性已有一定认识,但为了今后生态农业更进一步的发展,还必须加强宣传工作,以引起更广泛的重视。

2) 大力普及生态农业知识。要全面普及生态农业知识,提高领导干部和广大农民的科技、文化素质,比较可行的办法是实行“绿色证书”制度。即可进行分类、分级、分步培训,颁发《资格证书》,实行持证上岗。

3) 全面推广生态农业技术。要使生态农业有一个大发展,必须高度重视生态农业的示范和推广工作。当前,应在全国各地重点示范和推广如下生态农业技术:一是高效立体农业技术;二是沼气综合利用技术;三是北方“四位一体”生态农业模式技术;四是农作物间、混、套、复、轮作、再生作多熟与多样化种植技术;五是小流域综合治理技术;六是农业废弃物的资源再生技术和环境污染的综合整治技术,等等<sup>[32,33]</sup>。

4) 全程监控农业生产过程。生态农业的一条总的要求就是“全程实行清洁生产”。这就要求我们对整个农业生产的过程、环节进行全程监控,确保每个环节的“规范化操作”。一是加强对“产前”的管理;二是加强对“产中”的管理,即要强化生产过程(这里主要指农田生产过程)的农事操作,要求采用“保护性耕作措施”;三是加强对“产后”各个环节的管理,尤其是产后加工、运输、储藏、保鲜等各个环节。总之,全程

监控,即是要完成从“田头”到“餐桌”的整个过程的监控和管理,切实有效地维护食品安全。

5) 强化生态农业科学研究。一是要进一步研究生态农业增产、增收的生理生化机制;二是要研究不同生态农业模式对食品安全的影响机理及其调控途径;三是区域生态农业模式的差异性和高效性;四是深入研究不同生态农业模式对食品可持续生产能力的影 响及可持续性机理;五是要筛选和集成现代高效生态农业模式及配套技术体系,并使之模式化、规范化、标准化,同时增强适用性和可操作性。

6) 重视科技化,实行产业化,确保我国食品安全。生态农业实际上是现代科学技术的载体,尤其是发展新型高效生态农业,更离不开高新技术的运用。因此,要大力发展生态农业,必须高度重视农业科学技术的大发展,要大力提高农业科技成果的产出率和转化率,要以“科技化”带动生态农业不断向前发展。要在生态农业科技化的前提下,实现生态农业的产业化。

此外,不断完善食品安全相关法律法规,进一步加大食品安全的监管力度,也是维护我国食品安全必不可少的环节。

综上所述,食品安全离不开生态农业的发展。

## 参考文献

- [1] 孙慧,李毅. 经济全球化与我国食品安全体系面临的挑战. 口岸卫生控制, 2004, 7(3): 2~3. Sun H, Li Y. Economy globalization and challenge for the system of food safety in China (In Chinese). Port Health Control, 2004, 7(3): 2~3
- [2] 阚欢,王伟. 21 世纪食品安全问题面临的新趋势. 云南农业科技, 2004, (5): 10~13. Kan H, Wang W. The new tendency for issues of the food safety in the 21st century (In Chinese). Yunnan Agricultural Science and Technology, 2004, (5): 10~13
- [3] 刘宗超. 世界粮食形势及中国的对策. 中国特色社会主义研究, 2004, (5): 60~63. Liu Z C. The trend of food in the world and the countermeasures of China (In Chinese). Research on Chinese Special Social Democracy, 2004, (5): 60~63
- [4] 李成贵. 中国的粮食问题——改革以来的中国粮食安全及最近的状况. 粮油加工与食品机械, 2005, (5): 8~10. Li C G. The food problem of China—Chinese food safety since its innovation and the latest status (In Chinese). Machinery for Cereal Oil and Food Processing, 2005, (5): 8~10
- [5] 毛惠忠. 中国粮食问题研究. 北京: 中国农业出版社, 2005. Mao H Z. Study on Chinese Food Problem (In Chinese). Beijing: China Agriculture Press, 2005
- [6] 张学富,王志民,李伟红. 动物性食品中常见的化学污染物. 肉品卫生, 2002, (7): 13~24. Zhang X H, Wang Z M, Li W H. The ordinary chemical pollutant in the animal food (In Chinese).

- Meat Hygiene, 2002, (7): 13~24
- [7] 付玉华, 李艳金. 沈阳市郊区蔬菜污染调查. 农业环境保护, 1998, 17(1): 36~37. Hu Y H, Li Y J. The investigation on the vegetable pollution in the suburb of Shenyang (In Chinese). Agro-environmental Protection, 1998, 17(1): 36~37
- [8] 卓海华, 刘小梅, 欧伟, 等. 海南省部分出口食品中BHC和DDT残留量检测分析. 海南大学学报(自然科学版), 1998, 16(2): 128~132. Zhuo H H, Liu X M, Ou W, *et al.* The BHC and DDT detection and analysis in partial food for export in Hainan Province (In Chinese). Hainan University Transaction (Nature Science Edition), 1998, 16(2): 128~132
- [9] 谢建治, 刘树庆, 刘玉柱, 等. 保定市郊土壤重金属污染对蔬菜营养品质的影响. 农业环境保护, 2002, 21(4): 325~327. Xie J Z, Liu S Q, Liu Y Z, *et al.* Effects of heavy metal pollution in soil on nutrition, quality of vegetable in Baoding (In Chinese). Agro-environmental Protection, 2002, 21(4): 325~327
- [10] 朱敏. 食品安全问题祸从何方? 中国国情国力, 2005, (9): 6~7. Zhu M. Where does food safety problem come from (In Chinese)? Chinese National Situation and Power, 2005, (9): 6~7
- [11] 中华人民共和国国家统计局编. 中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2005. China Statistical Bureau. China Statistical Yearbook (In Chinese). Beijing: China Statistics Press, 2005
- [12] 周怀东, 李贵宝. 我国水环境与生态保护存在的问题及对策. 水利水电技术, 2001, 32(1): 23~27. Zhou H D, Li G B. Some problems and countermeasures on water environment and ecological protection (In Chinese). Water Resources and Hydropower Engineering, 2001, 32(1): 23~27
- [13] 刘国华, 傅伯杰, 陈利顶, 等. 中国生态退化的主要类型、特征及分布. 生态学报, 2000, 20(1): 13~19. Liu G H, Fu B J, Chen L D, *et al.* Characteristics and distributions of degraded ecological types in China (In Chinese). Acta Ecologica Sinica, 2000, 20(1): 13~19
- [14] 林强. 我国的土壤污染现状及其防治对策. 福建水土保持, 2004, 16(1): 25~28. Lin Q. Actual condition of soil pollution and its countermeasures in China (In Chinese). Fujian Soil and Water Conservation, 2004, 16(1): 25~28
- [15] 杨永岗, 胡霭堂. 南京市郊蔬菜类重金属污染现状评价. 农业环境保护, 1998, 17(2): 89. Yang Y G, Hu A T. The valuation on heavy metals pollution of the vegetables in the suburb of Nanjing (In Chinese). Agro-environmental Protection, 1998, 17(2): 89
- [16] 马立锋, 石元值, 阮建云, 等. 我国茶叶氟含量状况研究. 农业环境保护, 2002, 21(6): 537~539. Ma L F, Shi Y Z, Ruan J Y, *et al.* Fluorine concentrations in teas from China (In Chinese). Agro-environmental Protection, 2002, 21(6): 537~539
- [17] 高翔云, 汤志云, 李建和, 等. 国内土壤环境污染现状与防治措施. 环境保护, 2006, (4): 50~53. Gao X Y, Tang Z Y, Li J H, *et al.* Current situation of soil environmental pollution and countermeasures of prevention and control in China (In Chinese). Environmental Protection, 2006, (4): 50~53
- [18] 谢建春, 杨世勇. 生物多样性丧失原因及保护对策. 安徽教育学院学报, 2003, 21(6): 72~73. Xie J C, Yang S Y. Reasons for biodiversity loss and its conservation strategies (In Chinese). Journal of Anhui Institute of Education, 2003, 21(6): 72~73
- [19] 李斌, 蒋步新, 李化雨. 论生物多样性的价值, 环境保护科学, 2002, 28(1): 49~51. Li B, Jiang B X, Li H Y. Discussion on biodiversity value (In Chinese). Environment Protection Science, 2002, 28(1): 49~51
- [20] 中国农业年鉴编辑委员会编. 中国农业统计年鉴. 北京: 中国农业出版社, 2005. Editor Committee on China Agriculture Statistical Yearbook. China Agriculture Statistical Yearbook (In Chinese). Beijing: China Agriculture Press, 2005
- [21] 钱玲玲, 霍增辉, 盛敏, 等. 中国食品安全标准的现状、问题与对策. 企业技术开发, 2006, 25(5): 93~95. Qian L L, Huo Z H, Shen M, *et al.* The present situation, question and countermeasure of Chinese food security standard (In Chinese). Technological Development of Enterprise, 2006, 25(5): 93~95
- [22] 韩俊, 罗丹. 关于完善我国食品安全标准体系的研究. 农业质量标准, 2005, (3): 4~7. Han J, Luo D. Study on improving the food safety standard system in China (In Chinese). Agricultural Quality Standard, 2005, (3): 4~7
- [23] 周卫军, 王凯荣, 张光远. 红壤稻田系统有机循环再利用潜力及增产作用. 长江流域资源与环境, 2002, 11(2): 141~144. Zhou W J, Wang K R, Zhang G Y. Potential and yield-increase effect caused by organic matters recycle in red paddy system (In Chinese). Resources and Environment in the Yangtze Valley, 2002, 11(2): 141~144
- [24] 蒋海燕, 黄国勤. 生态农业—新世纪新阶段我国农业发展的方向. 江西农业大学学报(社会科学版), 2004, 3(3): 20~23. Jiang H Y, Huang G Q. Eco-agriculture—A new tendency for China to develop agriculture at the new stage in the 21st century (In Chinese). Journal of Jiangxi Agricultural University (Social Science Edition), 2004, 3(3): 20~23
- [25] Unger P W, McCalla T M. Conservation tillage systems. Adv. Agron., 1980, 33: 1~58
- [26] Prasad R, Power J F. Crop residue management. Adv. Soil Sci., 1991, 15: 205~251
- [27] 赵其国. 现代生态农业与农业安全. 生态环境, 2003, 12(3): 253~259. Zhao Q G. Modern ecological agriculture and agriculture safety (In Chinese). Ecology and Environment, 2003, 12(3): 253~259
- [28] 朱定松, 黄体胜. “牛—沼—菜”生态模式研究. 农村能源, 2005, (8): 45. Zhu D S, Huang T S. Study on ecological model of “Cattle—Biogas—Vegetable” (In Chinese). Rural Energy, 2005, (8): 45
- [29] 蔡海华, 汪方送. 安庆市生态农业建设现状和发展思路. 安徽农学通报, 2005, 11(3): 5~6. Cai H H, Wang F S. Eco-agriculture construction and development methods in Anqing City (In Chinese). Anhui Agriculture Science Express, 2005, 11(3): 5~6
- [30] 颜景晨, 雷海章. 世界生态农业的发展趋势和启示. 世界农业, 2005, (1): 7~10. Yan J C, Lei H Z. Development trend and inspire on world ecological agriculture (In Chinese). World Ecological Agriculture, 2005, (1): 7~10
- [31] 邱建军, 张士功, 李哲敏, 等. 农业生态环境安全与生态农业发展. 中国农业资源与区划, 2005, 26(6): 43~46. Qiu J J,

- Zhang S G, Li Z M, *et al.* Agriculture ecological environment safety and ecological agriculture development (In Chinese). Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2005, 26(6):43~46
- [32] 全国生态农业试点县建设领导小组办公室主编. 中国生态农业. 北京: 中国农业科技出版社, 1996. Office of Constructional Lead Group of the National Eco-agriculture Trial County. ed. Eco-agriculture in China (In Chinese). Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 1996
- [33] 农业部科技教育司, 全国生态农业试点县建设领导小组办公室编. 中国生态农业实践与发展. 北京: 中国农业科技出版社, 2000. Administration of Science and Technology and Education in the Department of Agriculture, Office of Constructional Lead Group of the National Eco-agriculture Trial County. eds. The Practice and Development on Chinese Eco-agriculture (In Chinese). Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2000

## ECOLOGICAL AGRICULTURE AND FOOD SAFETY

Zhao Qiguo<sup>1</sup> Huang Guoqin<sup>2†</sup> Qian Haiyan<sup>3</sup>

(1 Institute of Soil Science, Chinese Academy Sciences, Nanjing 210008, China)

(2 Research Center on Ecological Science, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

(3 Remote Sensing Center, Office of MRL Development in Jiangxi Province, Nanchang 330046, China)

**Abstract** Food safety has aroused worldwide concern. In our country food safety is closely related to the issues of improving people's life quantity, safeguarding people's health, maintaining social stability, establishing a harmonious society, etc. It can be said in some degree that to safeguard food safety is to maintain ecological safety, economy safety, and national safety. Currently, the country is confronted with the following questions in the aspect of food safety: 1) Insufficient food supply and low up-to-standard rate; 2) High residue of poisonous and harmful materials in food and increased food poisoning accidents; 3) Prominence of resource, ecology and environment problems, and latent threats to sustainable food production capability; and 4) Incomplete legislation for food safety, and inadequacy in law enforcement and management. Ecological agriculture is an important orientation for agricultural to develop in the current society, because of its significant functions of boosting production, increasing income, improving efficiency and protecting the environment, and its great contribution to improvement and optimization of agricultural eco-environment and production of healthy quality safe food. It can be said that ecological agriculture will play an important irreplaceable role in resolving a number of problems China is confronted with in the aspects of food supply, quality and safety, and sustainable development of food production. In order to guarantee safety food in the new century, China must make more efforts in developing ecological agriculture, adopting the following measures: To improve the awareness of ecological agriculture; to popularize eco-agricultural knowledge; to expand and apply eco-agricultural knowledge countrywide; to intensify scientific research on ecological agriculture and to attach more importance to industrialization of ecological agriculture.

**Key words** Food safety; Ecological agriculture; Harmonious society; Sustainable development; China