

孙鸿良 主编

生态农业的 理论与方法

THE THEORY AND
METHOD OF
ECO-AGRICULTURE



山东科学技术出版社

生态农业的理论与方法

THE THEORY AND METHOD OF ECO-AGRICULTURE

主 编 孙鸿良

副主编 张壬午 胡 涛 韩纯儒 傅克文

编 者 (以姓氏笔画为序)

马传栋 王天根 王兆骞 石 山

孙鸿良 刘书楷 刘铁斌 曲福田

齐 晔 李慎典 吴建军 时正新

张壬午 张圣传 张晓勇 胡 涛

唐德富 章熙谷 傅克文 韩纯儒

山东科学技术出版社

(鲁)新登字05号

生态农业的理论与方法

主编 孙鸿良

副主编 张壬午 胡涛 韩纯儒 傅克文

•

山东科学技术出版社出版
(济南市玉函路 邮政编码250002)

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂潍坊厂印刷

•

350×1168毫米32开本 16.5印张 4插页 385千字
1993年5月第1版 1993年5月第1次印刷
印数1—2000

ISBN 7-5331-1214-8/S·185

定价 14.00 元



作者小传

孙鸿良 女,生于1929年12月,江苏省南通市人。1954年复旦大学生物系高等植物专业毕业,1961年2月于北京大学生物系生态地植物专业研究生毕业。曾先后任职于华北农业科学研究所发育生物系、吉林大学生物系、内蒙古大学生物系。1980年至今在中国农业科学院作物育种栽培研究所从事生态农业研究工作。任中国农业科学院作物育种栽培研究所研究员,中国农业科学院研究生院农业生态学教授,中国生态学会、中国生态经济学会、中国农业环境保护协会常务理事、中国生态农业专业委员会主任委员,全国籽粒苋研究协作组副组长,1986—1991年国家自然科学基金评审委员会农业生态评审委员。1988年9月应邀访问美国Rodale有机农业研究中心,并参加在美国举行的国际持久性农业会议。1990年8月应世界银行邀请赴华盛顿作“籽粒苋在中国”的学术报告,并应邀参加了在明尼苏达举行的美国第四次籽粒苋会议。1991年作为特邀代表参加了在墨西哥举行的第一届国际苋会议。

从事研究与教学的方向是农业生态学、农业生态工程学、草地生态学。1980年以后主要从事下列研究:国家科委攻关课题——黄淮海中低产区综合治理中农业生产结构调整与生态农业研究子课题的研究;国家计委课题——美国籽粒苋引种试种及其应用研究。先后共获科研成果14项,主要有农业部科技进步一等奖、三等奖,内蒙古自治区科技进步三等奖,省级星火二等奖,国家星火四等奖,均名列第1—4名。

发表学术论文80余篇,主编《籽粒苋在中国的研究与开发》专著,主译了《植物生理生态学》、《草地生态学》;参编了《中国生态学发展战略》、《中国农业发展战略》及《黄淮海地区节水农业与综合治理》等专著。

山东省泰山科技专著出版基金会

- 名誉会长 赵志浩 宋木文 陆懋曾 伍 杰
卢鸣谷 董凤基 宋法棠
- 会 长 陈光林 石洪印
- 副 会 长 宋桂植 何宗贵 吕可英 车吉心
孙肇琨 王为珍(常务副会长)
- 秘 书 长 王为珍(兼)
- 副秘书长 尹兆长
- 理 事 (以姓氏笔画为序)
王为珍 王凤起 尹兆长 刘韶明
李道生 李德泉 张传礼 陈 刚
蒋玉凤
- 评 审 委 员 会 (以姓氏笔画为序)
卢良恕 吴阶平 杨 乐 何祚庥
罗沛霖 高景德 唐敖庆 蔡景峰
戴念慈

我们的希望

进行现代化建设必须依靠科学技术。作为科学技术载体的专著，正肩负着这一伟大的历史使命。科技专著面向社会，广泛传播科学技术知识，培养专业人才，推动科学技术进步，对促进我国现代化建设具有重大意义。它所产生的巨大社会效益和潜在的经济效益是难以估量的。

基于这种使命感，自1988年起，山东科学技术出版社设“泰山科技专著出版基金”，成立科技专著评审委员会，在国内广泛征求科技专著，每年补贴出版一批经评选的科技著作。这一创举已在社会上引起了很大反响。

1992年，在山东省委、省政府的支持下，在原“泰山科技专著出版基金”的基础上，由山东省出版总社、山东省科学技术委员会和山东科学技术出版社共同成立了“山东省泰山科技专著出版基金会”，并得到企业界的热情赞助，为资助学术专著的出版提供了更加可靠的保证。

但是，设基金补助科技专著出版毕竟是一件新生事物，也是出版事业的一项改革。它不仅需要在实践中不断总结经验，逐步予以完善；同时，也更需要社会上有关方面的大力技植，以及学术界和广大读者的热情支持。

我们希望，通过这一工作，高水平的科技专著能够及早问世，充分显示它们的价值，发挥科学技术作为生产力的作用，不断推动社会主义现代化建设的发展。愿基金会支持出版的著作如泰山一样，耸立于当代学术之林。

泰山科技专著评审委员会

1992年12月

序

农业持续发展的基础是丰富的资源和良好的生态环境，在当代一部分自然资源日趋减少，以及人口迅速增长的情况下，通过科技手段合理利用土地等资源，充分发掘物质的生产潜力和改善失调的生态环境，已成为实现农业持续发展的重要途径。农业冠以“生态”二字，正是适应这种需要，应用生态系统的整体、协调、循环、再生原理，促进农业发展建筑在“后劲”持续不衰和保持生态环境良性循环的基础上。

“生态农业”一词系农业生态工程的简称，是1981年在北京举行的生态工程学术讨论会中提出的，参加会议的农业生态学家和农业工程学家，曾为此介绍了当时我国少数几个符合生态学原理而经营的农业事例和古人的经验，时隔8年生态农业一词已不胫而走，遍及我国的主要农业区，并为政府部门所接受。据不完全统计，政府和群众建立的生态农业或农业生态工程实验点已达500多个，并有不少的论著与专册问世，但从保护和改善农业环境以促进农业发展出发，编写的这本《生态农业的理论与方法》则是第一部生态农业专著。本书由孙鸿良等主编，19位专家写成，共分4篇15章，系统地对生态农业的理论、重要意义、诊断指标、设计、生态农业技术与调控，以及对生态农业的评价与生态县的规划方法等都做了精辟的阐述，它既是生态学原理应用于农业生产上系统性的文字表达，亦称是促进我国农业持续发展的工具书，应视为主管农业及环境工作者必

需的专业读物，亦是从事环境科学工作者、农业生态学工作者及农业院校师生的重要参考书，它的问世将对我国生态农业的进一步发展产生促进作用。

生态农业在我国的兴起，有其政治、社会、经济背景，现时各地建立的生态农业试点(或称农业生态工程、废物资源化工程等)，已不同程度地显示出它在缓解粮食、资源、农村能源、人口(就业)、环境污染五大世界性重大社会问题所起的作用，同时对我国农村经济增长亦做出了贡献。

这些试点既具有我国的特点与创造，亦对发展中国家有一定的参考意义。总结这些特点，并指出其尚待完善之处则本书将更有意义。

马安援 1989.12月20日

序

近年来，我国生态农业有了很大的发展，引起了人们愈来愈多的重视，生态县建设也提出来了，这些都是我国发生的新事物，它们的影响将是深远的，非常值得重视。

为什么要搞生态农业和生态县建设？为什么要当做大事来抓？对此，不能仅从农业生产需要来分析，也不能仅从国内需要来分析，还有着深刻的全球性的时代背景和国际上经济发展的新思潮。

一、生态经济学思想的兴起与持续发展战略的提出

生态经济学思想是美国经济学家保尔丁1968年首先提出的。后来，国际上著名的思想库罗马俱乐部1981年在它的第九个报告即《关于财富和福利的对话》中又再次提出。这个新的经济思想，把生态学与经济学结合起来，并认为生态学是新的扩大的经济学的基础。它明确指出：“经济和生态是一个不可分割的总体。在生态遭到破坏的世界中，是不可能有利和财富的。旨在普遍改善福利条件的战略，只有围绕着人类固有的财产（即地球）才能实现；而筹集财富的战略，也不应与保护这一财富的战略截然分开……一面创造财富而一面又大肆破坏自然财富的事业，只能制造出消极的价值或‘被破坏’的价值。如果没有事先或同时发生的人的发展，就没有经济的发展。”（《世界的未来——关于未来问题一百页》，中国对外翻译出版公司，第71页）

关于提出这个新思想的时代背景，罗马俱乐部的已故主席奥尔特利欧·佩奇在所著《世界的未来——关于未来问题一百页》一书中，有过比较集中的描述，由于人口爆炸和经济发展中的偏差，“当代人正在削弱或改变着大自然的生物能力，使它再也无力向沸腾的后代提供足够的支援。”（第51页）所谓人口爆炸，实际情况是1900年世界人口16亿，1980年达45亿；人类突然发现本世纪的前80年中，世界人口增加了2倍，到本世纪末，将增加到3倍（即63亿），人均消费量也大大增加，本世纪最后25年中，对能源的需要将相当于人类有历史以来所消耗的总量。“地球从未接待过这样多的人”。“本世纪末地球将住满了消费者，消费量将相当于足供1900年水平时600亿人口的数字。”（第27页）这就必然导致对自然资源的无节制地开发。

所谓经济发展中的偏差，即人已被物质革命的引诱所降服。只根据物质革命给予的权力行事，再也不遵守大自然的规律了。物质革命已经成了人的一种宗教，人在控制地球之后，又准备征服周围的领域……一切都要归于自己。根本没有意识到，这些行为正在改变自己周围事物的本质，污染自己生活所需的空气和水源，建造囚禁自己的鬼域般的城市，制造接毁一切的炸弹。人类已从利用大自然变为滥用和破坏大自然。我们对于地球维持人类生存能力之有限，无知得惊人，对资源贪得无厌而且急不可待。因而产生人口日益增加，而需要的资源却不断减少的危险局面。四大主要生态系统，即海洋动物、森林、牧场和农田，已经负担过重。“生命世界再也无力解决当代文明事业带来的大量废物和新的化学品所带来的问题了。生命世界已经没有足够的再生能力，来弥补人类的活动造成的破坏。”（第6页）形象的说法是：靠“超支过活”，“全世界都在推行全盘

的生物和农业经济的赤字财政。”(《纵观世界全局》第26~27页。中国对外翻译出版公司1985)我国通俗的说法是:“吃祖宗饭,造子孙孽。”美国的绿党提出一个新口号:“我们不是从父母那里继承这个地球,而是从子女那里借来这个星球。”(《参考消息》1983.10.23)。值得注意的是,世界银行也重视这个问题了,它提出“环境管理对经济增长至关重要”的论点,建议“把注意力集中在解决全球性环境恶化的问题上”,“加强努力把自然资源管理纳入国家和部门的经济计划之中。”(《参考消息》1987.4.19)这是非常重要的信息。日本一位经济学教授试图创立一门《风景现象学》(《参考消息》1987.10.25);是又一个重要的消息。经济学家的视野扩大到了环境问题。

1983年联合国委托挪威首相布伦特兰夫人主持成立了环境与发展委员会(WCED),该委员会于1984年10月召开首次会议,1987年4月出版了它的报告《我们共同的未来——从一个地球到一个世界——世界环境与发展委员会的总看法》。这个报告提出了持续发展战略,并希望能成为“联合国持续发展规则”。1991年4月联合国粮农组织与荷兰政府联合召开了“农业与环境国际会议”会议通过了著名的“关于持续农业和乡村发展的登博斯宣言”。1992年6月在巴西召开的联合国环境与发展大会(UNCED),将持续发展规则固定下来,形成国际公约,由各国政府首脑签署后即生效实施。

所谓持续发展战略,就是既满足目前的需要而又不危及子孙后代满足他们的需要的一种发展战略。它隐含着极限——不是绝对的极限,而是目前的技术状态和社会组织对环境资源施加的限制,以及生物圈吸收人类活动效应的能力所产生的限制。但是技术和社会组织可以加以管理和改进,为经济增长的新时

代铺平道路。

持续的全球发展要求那些更富足的人，把生活方式控制在本行星的生态资源许可范围之内，也要求人口数量与增长同生态系统生产潜力改变协调一致。

总之，持续发展并不是一成不变的协调状态，而是一个变化的过程。在这个过程中，资源开发，投资方向，技术发展的定向及体制上的变化，都要以将来以及目前的需要取得一致。这将是一个痛苦的选择，要依靠政治上的意志。

选择这样的发展战略，目的在于能使全球发展由持续的途径进入21世纪。

提出这样的战略，有其深刻的原因：

第一，对地球的新认识。本世纪中叶，人类第一次从太空看到了地球，发现它是一个小而脆弱的球体，它并不是被人类活动和体系所主宰，而是被云、海洋、绿色草木和土壤的形态所支配。人类无法使其行动适应这一形态。这一现实正在从根本上改变本行星的各种系统。很多这样的变化都伴随着威胁生命的危险，必须认识和管理这种无法逃避的新现实。

第二，人类的破坏能力空前增加并正在从根本上破坏地球。本世纪初，人口数量及技术都没有能力从根本上改变本行星的体系。现在具备了这种能力，而且在大气中，土壤中，水体中，在植物与动物之间，以及在所有这一切之间的关系上，都正在发生着重大的，非故意的变化。变化的速度正在超过各门学科的能力以及我们目前评价和建设的能力。它正在挫致在一个不同的、更加四分五裂的世界上发生的各种政治与经济体制适应与抗衡的尝试。该报告列举了这样一些重大问题：沙漠化，森林的破坏，酸雨，二氧化碳引起的“温室效应”，臭氧层被破

坏及其后果,工农业的有毒物质进入食物链和地下含水层等等。

第三,人类必须在有限的环境中为另一个人类让出位置。据联合国预测,到下世纪某个时候,世界人口可能稳定在80~140亿之间。所增加的人口中,90%以上将出现在最穷的国家,而且这一增长的90%是在已经人口爆炸的城市。令人想起了王安石的《秃山》诗,这首寓言诗讲述了一群猴子不断繁殖,把山上的草都吃光了,自己也消失了,留下一座寸草不生的秃山的故事。

第四,懂得了生态和经济交织成一个无缝的网。过去人们关注经济增长对环境的影响,现在被迫把注意力集中在生态压力——土壤、水系、大气和森林退化——对经济前景的影响。我们现在被迫使自己习惯于各国间日益加速的生态相互依赖性。人类终于从自己错误的经济活动中懂得了生态和经济日益紧密地交织成——地方性、区域性、国家性和全球性的——一个无缝的原因与后果之网。

从生态经济思想的提出到持续发展战略的形成,人们经历了一个由理论到实践的探索过程。前者是理论上的论述。后者则形成经济发展战略,还将变成联合国的持续发展规划。可以说后者是前者的具体化,指导思想是一致的,因为面临的问题是一致的,要解决人类在经济发展中给自己造成的生态危机。因此,虽然研究单位和人员不同,认识论基础不同,但对未来农业和环境的共同关心却不妨碍得出相同的结论,这一点是值得我们注意的。从上述国际上的新思潮,新战略,我们也赖以进一步理解三大前提论的战略意义和深远意义了。

二、农村建设的三大前提论

中共中央1983年1号文件明确把合理利用自然资源,保持

良好的生态环境，与严格控制人口增长并列，作为我国发展农业和进行农村建设的三大前提条件，这是党的“十二大”政治报告中有关提法的进一步发展，是发展农业的崭新的、具有深远意义的战略决策，可称之为三大前提论。在“关于制定国民经济和社会发展第七个五年计划的建议”中，中共中央再次明确提出，“在一切生产建设中，都必须遵守保护环境生态平衡的有关法律和规定，十分注意有效保护、节约使用水资源，土地资源，矿产资源和森林资源，严格控制非农业占用耕地，尤其要注意逐步解决北方地区的水资源问题。”这实际上把三大前提论提高为一切生产建设的前提。

三大前提论把人口问题、资源利用、生态环境问题与发展生产问题统一考虑，并把前三者作为经济建设的前提，就是要将经济建设建立在生态学的基础上，这正是生态经济思想的具体化。这是我国当前实际经济建设的需要，是长治久安的需要，也是显示社会主义制度优越性的根本措施。它还具有深刻的理论意义，即把《哥达纲领批判》第一条具体化而且发展了，作为生产建设的前提条件。

就农业来说，它将使我国农业与掠夺性经营思想方式决裂，进入严格按照自然规律与经济规律，特别是按生态学和生态经济学原理办事的新阶段，从而将由恶性循环逐步转变到良性循环，生产条件和生活环境将逐步得到改善，农业生产将稳步增长。就更为广泛的意义来说，它将使我们与自然界的联系进入一个新时期，即由把自然界视为需要加以征服的异己力量因而不间断向它开战的时期，进入把人与自然界视为一个统一体因而彼此应该协调发展的新时期。有人称这个新时期为生态时代。今后我们再不能只向自然界索取东西，而首先要保护自然界，

保护和培植资源，保持生态平衡，然后再向它要东西，而且要取之有方和有限度，使自然界能持续地向我们提供所需要的东西和优美的生存环境。所以，无论在理论上还是在当前的经济建设上，三大前提论都是极为重要的战略思想。这是中共中央的高瞻远瞩，抓住了经济建设中而且也是社会主义建设中的要害问题。当国外还是作为专家学者的主张进行探讨，或者作为群众团体和在野党（如绿党）的意见诉诸舆论的时候，我国却已作为党和政府的决策提了出来，把科学结论变为党和政府的决策，在处理人和自然界的关系这个重大问题上，站到了时代的前列。我们要在实施方面也走在时代的前列。

总之，三大前提论的提出，既体现了生态经济思想，又坚持了持续发展战略，不仅在指导思想上与它们一致，而且已成为我国党和政府的决策和全国人民的行动。

三、建设生态农业和生态县的战略意义

生态农业建设在我国目前尚方兴未艾，发展趋势令人注目。从国外情况看，它是石油农业遇到了不可克服的困难（主要是投资大，耗能高，污染重）的情况下，所产生的一种新的探索。70年代末80年代初以来，国内一些学者、专家和研究教学单位也在探索和实践。正因为如此，目前国内外对于生态农业都有不同的理解和说法，这和不同的环境和需要有关，也与研究和实验部门的性质有一定关系。就国内来说，总的精神则是比较一致的，这就是要求在农业生态系统中起主宰作用的人，善于遵守生态学和生态经济学原理，立足今天，放眼未来，尽量避免以至极除恶性循环，力求促进和实现良性循环，在发展生产过程中，为当代人以及子孙后代创造一个经常保持平衡状态的生态环境。简单说来，就是要求在发展农业生产的过程中，做到

保护和培植资源，防止污染，提供清洁食物和美化环境。根据我国农业资源的特点及目前需要，我们所指的生态农业，其范围比国外的要广泛得多，即不限于种植业，包括农、林、牧、渔各业，还包括乡镇企业。可以概括为这样的概念：切实根据生态学和生态经济学原理组织农业生产，充分利用当地的自然资源，利用动物、植物、微生物之间相互依存的关系，也利用现代科学技术，实行无废物生产和无污染生产，提供尽可能的清洁产品，满足人民生活、生产的需要，推动乡镇企业的发展，同时创造一个优美的生态环境。既要充分利用现代的科学技术机械设备，化肥和农药，但把它们纳入新的生产体系，尽量减少其污染影响。也要充分吸收传统农业中现在还适用的经验和办法，并用现代科学理论加以总结、提高。这种农业系统是一种科学的、开放度较大的半人工生态系统，具有整体性、系统性、地域性、集约性、高效性、调控性等特点，表现为绿色生物产量最高，光合作用最强，经济效益(包括动态效益)最好，动态平衡最佳等目标。模式则是多种多样的多层次的，小到一个家庭农场的安排，大到一个县一个地区的布局。但是，这种农业又不是高不可攀的，所有农村现在就可以实行。我国农业要以此取胜，优势也正在这一方面。

为了推行生态农业，就一个县来说，现在就应该并且完全可以进行两方面的工作，或三方面的工作，后者把乡镇企业分开来谈。

一是切实实行农林牧渔结合，协调发展。这就是用耕地、林地、牧地(特别是人工草地)和水面，把境内全部土地利用起来，消灭裸露土地，尽可能多地把太阳能转化为生物能，为发展第二性生产和加工工业创造条件，以取得最佳经济效果。这实际上

又是培植资源的有效办法，也美化了环境，一举数得。一批平原造林先进县，把境内的荒坡、荒滩、村庄、道路、渠道全部绿化，加上农田林网，覆盖率达到15%甚至20%左右，既解决了用材和燃料，又保护了种植业，还促进了畜牧业的发展，副业和加工工业也随之发展起来，环境也美化了。不仅经济发展、人们的精神面貌也起了很大变化。这些地方风景优美，真是别有天地，令人心旷神怡。他们的经验值得重视。

二是建立农作物秸秆和其它副产品的循环利用系统，实行无废物生产和无污染生产。如按次生产食用菌，菌糠饲料，发展家禽家畜，发展沼气，养蚯蚓，制造优质有机饲料，发展屠宰业，食品工业和有关加工工业等，多次增加产品和产值，同时解决农村自身的污染问题，改善生态环境。由于有机肥大量增加和种植业结构合理，化肥、农药的使用量自然会减少，相应地农产品的产量增加和质量提高，土壤的有机质含量也逐步增长。这些技术各地都有，也有一些成功典型。问题是各个环节分散进行未形成系统，威力没有充分发挥出来。要认真组织起来，形成一个完整的循环利用系统。搞好了就等于开辟了一个新的生产领域，也就是向废弃物资源化的深度进行开发。不仅有利于增加产量和产值，还对于提高产品质量，降低生产成本，皆极为有利。也有利于带动加工业和其它乡镇企业的发展，推动农村工业化和小集镇建设，这方面的典型，近年来各地都有一些，它们的威力将不断发挥出来。

上述两条，第一条已宣传多年，经验和典型都很多，目前是认真干起来的问题，应该说是没有什么困难的。第二条，要有一定的技术力量和装备，成熟的经验还不太多，需要先集中技术力量，进行综合试验和培训人员，再逐步推行，但也不是