第8卷 第2期　　生态农业研究　　Vol.8 No.2
2000年6月　　Eco-agriculture Research　　June, 2000

建设生态农业是实现我国农业现代化的必由之路

① 2000, 8(2) 1-4　　S181 F320.1

路　明*
（农业部　北京　100026）

农业是以生产植物、动物和微生物产品为主的社会生产部门，以有生命的动植物为主要劳动对象，以具有肥力的土地（含牧场、水面）为基本生产资料。农业是经济再生产和自然再生产交织在一起的产业，所以农业生产既要按自然规律办事也要按经济规律办事。生态原理是自然规律中最重要和最基本的规律之一，人类作为地球生态系统中的一员，从进化产生，到高度文明的现代社会都是受生态规律支配的。在远古，原始农业生态体系主要由原始人群、农业自然生物和自然环境构成。在长期的发展过程中，人类通过劳动和选择使农业自然生物种群逐渐演变为劳动对象和收获物，满足自身的基本生活需要。在古代，形成了传统农业生态体系。这个体系主要依靠手工劳动和精耕细作的种植业，精心饲养的畜牧业和水产养殖业。为了维持这个体系能量和物质的平衡，人们十分重视农牧结合，使用有机肥。这一时期农业生态系统具有封闭性，生产能力较低，是一种自给自足的农业生态系统。其特点一是以自然有机物质为基本构成成分，没有现代石油化学物质的投入和工农产品废弃物的污染，是一种可持续的农业；二是系统生产功能低下，只能满足人类基本生存简单的需要，不可能满足现代人类社会生活的多种需求。由于生产力水平低下，农民为了解决温饱，经常毁林开荒，陡坡种植，造成水土流失和土壤沙化；三是系统脆弱，抗御自然灾害能力低下。

进入20世纪中期以后形成了现代开放式农业生态系统，它是由智力高度发达的现代人类、现代人工制造的外源物质、人工选育的农业生物种群、人工干预程度很高的农业资源和环境、高效率的农业机械等5部分组成。人们既通过种子、化肥、农药、电力等向系统输入外源物质和能量，又以粮食、纤维、畜禽、水产品等形式从系统输出物质。系统的输入和输出保持一定的比例关系，以实现高水平的物质平衡。现代农业生态系统中人的干预程度愈来愈高，科技进步的贡献率愈来愈大，创造了较高的生产力水平。但也出现了一系列严重的问题，如化肥、农药的过量使用造成地下水的富营养化和农产品中残留过量的有毒物质危害人类健康，农作物秸秆的大量焚烧造成土壤养分损失和大气污染，大型畜牧场的粪便不经无害化处理就排入江河，造成水体污染，地膜的大量使用造成土壤白色污染等。

我国正处在由传统农业向现代农业的转型时期。传统农业由于生产力水平低下，难以承载大量增殖的人口，造成对生态环境的破坏。现代农业由于化肥、农药的残留和工农产品废弃物对环境及农产品的污染，危害我们的生存和发展。因此，生态农业必须在生态环境建设和治理环境污染两条战线上作战。治理生态环境恶化和治理环境污染问题，必须运用生态学原理，按

---

* 农业部副部长
收稿日期：1999-12-24

照自然规律办事。生态学是研究生物与其周围环境之间相互关系的科学，它揭示生物与生物，生物与环境之间相互作用的规律及其机理，为人类认识、利用、改造自然提供科学依据。生态学第一定律是生物和环境相互影响、相互依存。每种生物种群通过基因突变、重组在自然选择中得到进化以适应环境，求得更好适应环境的能力。同时生物又不断地改变地球的环境和面貌，光合作用使大气圈中的氧气增长和维持平衡，植物的繁荣促使大陆表层土壤生成。生态学第二定律是生物内部一种生物以另一种生物为食物来源，形成植物生产-动物转化-微生物还原的食物链，完成能量和物质的流动与转化。在流动与转化过程中物质和能量都是守恒的，能量是单向流动的，构成生物的各种化学元素则可以循环利用。

生物和环境相互依存、相互影响的原理，是生态环境建设的理论根据。国务院已经批准了《全国生态环境建设规划》，一场大规模的退耕还林，退耕还草，退耕还湖的生态环境建设在长江和黄河中上游地区展开。国家已投入巨资，国家计委、林业总局、水利部等部门在组织实施，农业部也积极参加和支持生态环境建设。应用生物之间的食物链理论，指导解决我国农业生产上的突出问题，建设生态农业，是农业部职能内的重要工作。我国地域广阔，发展不平衡，建设生态农业应坚持因地制宜、分类指导的原则。在以传统农业为主的贫困地区和欠发达地区，农民的困难主要是缺粮、缺钱和缺燃料。根据生态学原理应主要抓好以下3项工作：一是增加种植业的投入，增施化肥，使用良种，推广地膜，解决贫困人口的粮食问题；二是利用秸秆养牛，利用玉米等饲料养猪、养鸡，同时根据不同条件发展果树、蔬菜等经济作物，开展多种经营，增加农民收入；三是推广沼气解决农民的能源问题。在我国北方以地膜覆盖为重要内容的旱作农业和塑料大棚＋养猪＋厕所＋沼气"四位一体"的生态农业模式，取得了明显的效果。在南方出现了江西省赣州市、广西壮族自治区恭城瑶族自治县的"猪-沼-果"生态农业模式。南北2种生态农业模式都体现了生物之间的生物链关系，如果把延长生物链与延长产业链相结合，我国中西部农村不仅可以脱贫致富奔小康，还可进一步实现农业现代化。

南方"猪-沼-果"生态农业模式　该模式是以养殖业为龙头，以沼气建设为中心，联动粮食、甘蔗、烟叶、果业、渔业等产业，在吸收传统农业精华和现代农业先进技术的基础上，广泛开展农业生物综合利用的生态农业模式。具体是户建1口沼气池、人均出栏2头猪、人均种好0.667hm^2果。利用人畜粪便入池产生的沼气做燃料和照明，利用沼渣沼液种果、养鱼、喂猪、种菜，从而多层次利用和开发自然资源，提高了经济效益，改善了生态环境，增加了农民收入。目前，"猪-沼-果"生态农业模式已在南方得到广泛应用，仅江西省赣南地区就有该模式示范户24.48万户、示范村1053个、示范乡107个，全区已累计建成户用沼气池35.43万户，占全区总农户的24.1%，开发荒山荒坡，种植以橙类果品为主的果业面积16.06万hm^2，年出栏生猪400万头。赣南地区实施"猪-沼-果"生态农业模式建设取得了显著的经济、生态和社会效益，丰富了农产品总量，提高了农产品质量；有效地改善了农业生态环境，共减少薪柴采伐量140万t，相当于18万hm^2森林植被得以恢复；解放了农村生产力，增加了就业机会，进一步增强了各级党政和农民的可持续发展意识。广西壮族自治区恭城瑶族自治县通过推广"猪-沼-果"生态农业模式，带动了种植业和养殖业的发展，生猪出栏量3年翻两番，实现了全县人均出栏肉猪超1头的目标；水果产量3年年均增长50%，人均水果收入达1600多元，同时农业生态环境显著改善，全县林木覆盖率由47%增长到70.84%。目前该县"猪-沼-果"生态农业模式建设已初步形成了养殖-沼气-种植"三位一体"的庭院经济格局，经济保持良好的发展势头，在

桂林市乃至广西壮族自治区产生了很好的影响。

北方"四位一体"生态农业模式　该模式是辽宁省开发成功的生态农业模式，它是将沼气池、猪舍、蔬菜栽培组装在日光温室中，三者相互利用、相互依存。温室为沼气池、猪禽、蔬菜创造良好的温湿度条件，猪也能为温室提高温度。猪的呼吸和沼气燃烧为蔬菜提供 CO_2 气肥，可使果菜类增产 20%，叶菜类增产 30%，蔬菜生产又为猪提供氧气。同时，猪粪尿入沼气池产生沼肥，为蔬菜提供高效无害有机肥。在 1 块土地上实现产气积肥同步、种植养殖并举，建立起生物种群较多、食物链结构较长、能流物流循环较快的生态系统，基本上达到了农业生产过程清洁化，农产品无害化。"四位一体"生态农业模式以庭院为基础，家庭妇女、闲散劳动力都能干，一般 1 户每年可养猪 10 头、种植蔬菜 $150m^2$，年纯收入 5000 元，是一般大田作物的 45 倍；并使农民用上 $300m^3$ 沼气清洁能源，折标煤 0.7t。"四位一体"生态农业模式在北方地区得到领导的重视和群众的欢迎，目前辽宁省"四位一体"生态农业模式已发展到 17.2 万户，全国已推广 21 万户。

在我国东部发达地区和大城市郊区则出现了另一种情况，随着二、三产业的发展和农民生活水平的提高，70%～90%的农民不再养猪、养牛，传统农业中农牧结合的链条断了。农民的生活能源结构也发生了很大的变化，秸秆已不再作为主要燃料，只好就地焚烧，造成大气污染；家庭畜牧业逐渐被大型畜牧场取而代之，而集中建设的大型畜牧场牲畜粪便很难像分散的农户那样还田肥地，多是排放到江河中对水体造成污染；畜牧业生产方式的变化又导致农田有机肥减少，取而代之的是化肥尤其是 N 肥的大量使用，造成地下水的富营养化。这就是形成经济发达地区三大农业环境污染的社会根源，如何适应生产力水平较高、经济较发达的农村现代化发展需求，北京市留民营村、浙江省奉化市滕头村和杭州市浮山村等地的实践为我们做了有益的探索。

北京市大兴县留民营村生态农业模式　北京市大兴县留民营村生态农场面积 $145hm^2$，共有农户 240 户 860 人，该农场是我国最早实施生态农业建设与研究的试点单位之一，1987 年被联合国环境计划署授予全球 500 佳称号。留民营村生态农业模式是在实现生态与经济良性循环的前提下，运用大系统的观点，调整农业产业结构，改变过去以种植业为主的单一生产结构和生态循环关系，建立并优化农林牧复合生态系统，因地制宜地通过食物链和产品加工环节，提高物质循环、能量转化效率实现增值，逐步形成物质和能量多层次循环利用的循环结构。粮食加工的麸皮及农作物秸秆等农业废弃物作为饲料送至畜牧场，牲畜粪便和部分作物秸秆进入沼气池，产生的沼气供农民作为生活燃料。沼渣沼液一部分送至鱼塘养鱼，一部分送至大棚温室作为肥料，一部分沼渣经过加工制成饲料，鱼塘的底泥又是农田、果园的肥料。这样多层次循环利用，变废为宝，使整个农业生态系统成为一个相互依存、相互促进的良性循环的有机整体。通过生态农业建设，留民营村已步入区域化种植、规模化经营、清洁化生产的良性发展轨道，蔬菜全部实行标准化日光温室、大棚栽培，养殖业实现了工厂化生产。耕地平均化肥使用量由 $1875kg/hm^2$ 下降到 $450kg/hm^2$ 以下，蔬菜生产基本不用化肥。近几年还办起了烤鸭厂、酸奶厂、面粉厂等加工企业，使经济效益进一步提高，既服务了首都，又富裕了农民。

浙江省奉化市滕头村生态农业模式　浙江省奉化市滕头村现有 291 户 795 人，$54.53hm^2$ 耕地，$12.73hm^2$ 果园，$10.4hm^2$ 山林，$4.4hm^2$ 水面。经过多年生态农业建设，现已建成"田成方，屋成行，清清渠水绕村庄，绿树成荫花果香"的物质文明与精神文明协调发展的社会主义现

代化新农村，1993年被联合国授予全球500佳称号，1998年全村完成社会总产值6.12亿元，实现利税3723万元，村民人均纯收入8712元。农业实现了农田水利化和园林化，同时大力推进土地适度规模经营，组建了集体农场、大型畜牧场、果蔬场、花卉园艺场、特种水产养殖场和农机服务队，发展畜牧、水果、蔬菜、花卉、特种水产养殖等五大效益型农业。1998年粮食单产1.815t/hm²，农业经济总收入1118万元，其中效益农业收入1030万元，占总收入的92.13%。耕地机耕面积比重和粮田机割面积比重均已达到100%，基本实现了农业现代化。滕头村十分注意合理开发农业资源，大力发展生态农业，实现"种、养、加、沼"四结合的物质循环多级利用，实施"蓝天、碧水、绿色"三大工程，实现了农居"无烟"，工业烟尘得到控制；污水、废水实施无动力处理，实现达标排放；滕头村的资源得到了合理开发，生态环境也得到了保护。

浙江省杭州市浮山村生态农业模式　浮山村地处浙江省杭州市西南城乡结合部，距市中心15km，这个村建立了以种植、养殖业为主体，加工销售相配套、贸、工、农一体化，生产、加工、销售一条龙的综合性集团公司，现有种植、养殖、食品加工、特种水产、饲料加工、量具刃具制造、供销经营等下属企业20家，基本形成了科技、农工、商贸相结合的企业群体。1998年完成总产值2.1583亿元，实现利润562万元，村民人均纯收入6438元。公司依靠科技进步，对畜禽粪便采取资源化开发和多层次利用，配套建有日产700m³的沼气工程，生产的沼气用作村民生活用燃气和企业生产用能，改善了生态环境，保障和促进了养殖业的发展，克服了制约养殖业发展的污染问题，化害为利，变废为宝，生态效益和能源效益明显，形成了浮山村独有的特色。浮山养殖场养鸡、养猪、养鱼兼营种植业，种植水稻32.47hm²，茶叶4hm²，西湖莼菜13.67hm²，鱼塘7.33hm²。年饲养蛋鸡3万只，肉鸡15万只，商品猪8000头。每天排放畜禽粪便15t，冲洗污水70t。为了治理污染，浮山养殖场建成700m³沼气工程，处理鸡粪、猪粪污水，所产沼气用作村民生活燃料和炒制龙井茶叶、加工西湖莼菜、孵化小鸡及鸡舍增温等生产能源，沼液用于养鱼、喂猪和用作水稻、茶叶、蔬菜生产有机肥料，沼渣加工成再生饲料和颗粒有机肥料。通过对畜禽粪便的资源化开发和多层次利用，既制取了优质气体燃料，又开发了再生饲料和优质有机肥料；同时治理了污染，净化了环境，使生态农业趋于良性循环。

上述几个生态农业建设典型表明一是根据生物链原理建立起来的生态农业是高效的生态农业，它体现了人类按照客观规律向农业的深度和广度进军。一方面提高了资源利用率，解决中国农业人均资源少，农民难以致富的矛盾，另一方面使人类和自然更加协调，使环境更加优美。通过生态农业的实施还大自然以"碧水、蓝天、绿色"；二是抓住沼气这个纽带可以把动物生产和植物生产结合起来。通过沼气厌氧发酵和沼液生物净化，使之成为水源和肥源，沼气作为高燃烧值的能源，沼渣作为固体肥料还田。沼气是生态农业建设中一个非常重要的环节，这一点要充分肯定。当前应下功夫推广沼液无土栽培技术；三是解决秸秆利用问题是迫在眉睫的大问题，当前仍要以机械化直接还田为主。下一步要调研秸秆养牛-沼气还原的组装模式，把植物生产-动物转化-微生物还原这个生物链联结起来；四是确定了技术路线之后，加强领导，制定政策，增加投入将成为重要工作，初步设想采取贴息贷款的办法加以推动。

21世纪是中国农业实现现代化的关键历史阶段。中国农业现代化是现代化的高效生态农业。