

发展绿色革命 建设生态农业

杨 挺 秀

(中国科学院农业研究委员会)

胡耀邦同志在十二大报告中指出：要“坚决保护各种农业资源，保持生态平衡”。新宪法明确规定：“国家保护和改善生活环境和生态环境，防治污染和其它公害”。今年，党中央又进一步提出：要把“合理利用自然资源和保持良好的生态环境”作为农业生产活动的前提条件。最近，中央领导同志指出：现在农村如果出问题，很可能出在自然环境、生态平衡遭到破坏上，这种破坏是带有根本性的。这是正本清源的远见卓识，具有战略意义的重大决策。他站得高，看得远，不仅指出了当前农业生产中潜伏着的生态危机，而且指出了我国农业今后的发展方向。这个方向就是要走一条新路，建设一种新型的生态农业。

潜伏着的生态危机

建国以来，我国农业取得了很大成就，在仅占世界7%的土地上，养活了世界上23%的人口。特别是三中全会以来，实行农业生产责任制，极大地调动了农民的生产积极性，从根本上解决了农村经济发展的动力，大大加快了农业的发展速度。但也应看到，在大好形势背后潜伏着生态危机，主要表现在五个方面：

一是水土流失严重。全国水土流失面积，从解放初期的116万平方公里，发展到150万平方公里，约占国土面积的六分之一。每年仅流失的肥沃土壤就有50亿吨，损失氮、磷、钾养分约1,000万吨。据1981年全国化肥试验网试验结果，每斤有效养分可增产7斤粮食计算，则等于每年流走了1,400亿斤粮食，相当于年进口粮食的5倍。问题的严重程度应引起我们高度的重视。

二是自然灾害加剧。尽管解放以来水利灌溉事业发展很快，水田和水浇地面积增加了3.3206亿亩，但由于生态环境的破坏，水旱等自然灾害反而日益频繁。以成灾（减产30%以上）面积计，五十年代年平均为1.3664亿亩，八十年代上升为3.0795亿亩，增加了

畅销。全省一年可采收49万斤干百蕊草，仅农民增收达42万元；倘把它加工制成60万瓶百蕊草片，产值可达350万元，为原料产值的8倍多。

以上的一些例子可以看出，对山区自然资源综合加工利用的重要经济意义。而这些还刚是个开头，靠政策，靠科学，在本世纪内，山区一向沉睡的资源将被激活而舒展它们无穷的经济实力，水土保持，国土的保护和利用也就寓于其中了。

1.25倍。以1980年为例，播种面积亩产365斤，每亩成灾至少减产109.5斤，成灾3.3467亿亩，共减产粮食366.8亿斤。

三是地力逐年下降。由于人口不断增加，农村燃料日益紧张，秸秆还田和有机肥施用量逐年减少，加上复种指数提高，豆科作物面积减少，耕地只用不养，造成地力逐年下降。尽管局部地区有的地力在提高，但从全局平均起来，地力在下降。据中国科学院系统科学所多元回归分析，时间趋势变量 t 为-6.82斤。即每过一年，每亩播种面积粮食产量因地力下降减产6.82斤。全国粮食播种面积约17亿亩，每年共减产115.94亿斤。今后如果地力得不到提高，照此趋势发展下去，到2000年时，仅地力下降这一个因素，就会减产粮食2,318.8亿斤。当然，实际上会增产的，但那需要投入更多的能量和物质，弥补了这个损失之后，才能达到增长的目标。这就会出现投入增加，成本上升，经济效益大大降低，将付出很大代价。

四是农业资源在衰退。由于超载过牧，草原在退化，平均每亩产草量约下降 $1/3$ — $1/2$ 。我国森林年生长量为1.8亿立方米，而实际消耗多达2.9亿立方米，每年“森林赤字”达1.1亿立方米。我国活立木蓄积量为95亿立方米，按此趋势发展下去，八十七年后，我国森林资源就全部消耗完了。渔业生产，重捕轻养，捕捞能力超过了资源再生能力。从1978年开始产量下降。主要是捕捞业减产，海水捕捞量从1977年的319.5万吨，下降到1981年的277.4万吨；淡水捕捞量1978年为最低点29.6万吨，不及1960年66.8万吨的一半。

五是人口与资源失调。一定的资源，只能养活一定的人口。当人口超越了资源最佳负荷量时，往往会导致对资源的破坏。我国生态环境的恶化，根本原因是人口的压力。据宋健等同志研究，我国农业资源的最佳负荷量是7亿人口。建国以来最大失误是忽略了人口与资源的平衡，违背了马克思和恩格斯关于“两种生产”的理论，只考虑物质资料的生产和再生产，不计划人口的生产和再生产。用“人手论”批判“人口论”，结果“错批一人，误生三亿”，给国民经济发展带来了沉重的负担。大系统的特点之一是具有风险性，一旦失误，即使认识了错误，纠正起来也要经过很长时期的努力和付出相当大的代价。我国目前人口已超过10亿，而且还要继续增长，达到人口顶峰的时间：“一胎化”需25年；1.5胎需45年；“两胎化”需75年，如保持1978年的2.3胎，则永无人口顶峰；如保持1975年的3.0胎，一百年后人口总数为43.08亿，相当目前全世界的总人口数；即使控制在1.5胎，降到最适人口7亿，也是百年以后的事情了。

可见，人口对资源的压力将是长期的。为了迎接未来人口增加的挑战，确保中华民族的生存，必须把改善生态环境作为农业建设的战略重点，走一条新路，建设生态农业。

生态农业的概念

什么是生态农业？生态农业的概念可从5个角度来说明：

1.所谓生态农业，就是农业生产要遵循生态学原理，要符合生态规律。在人、生物、环境三者相互关系中，主宰一切的人，必须按照自然规律和经济规律办事。具体讲有五：

一是农业要适应生态环境。生物与环境要统一。统一的基本途径有三：第一是利用丰富多采的生物种类和品种去适应千差万别的环境；第二是改造生物去适应不同的环境；第三是改造环境去适应某种生物。前者简单易行，费省效宏；中者需经一定努力；后者往往要付出较大代价，有的甚至得不偿失。正如北魏贾思勰在《齐民要术》中所指出的：“顺天时，量地利，则用力少而成功多。任情返（反）道，劳而无获”。所谓任情反道，就是违反自然规律，不懂得农业生产必须因地制宜，适应生态环境，而搞主观主义的“瞎指挥”，形式主义的“一刀切”。例如，滥用“人定胜天”口号，到处“劈山造田”，大搞“人造小平原”；不问生态条件，硬要“南茶北移”，“玉米北种”，“甜菜南下”，“甘蔗北上”；不问南方山区、丘陵的特殊生态环境，也要强行推广双季稻和三熟制，结果是“不收稻谷收稻草”。三中全会后，实行了生产责任制，农民有了生产自主权，利用不同生物种类去适应不同生态环境，如在沙地和盐碱地上因地制宜，因土种植，林粮间作，草粮轮种等等，因而五谷丰登，六畜兴旺，很多贫穷的沙窝窝里和盐碱地上都飞出了“金凤凰”。

二是农业生产不能超过资源的再生能力。农业生产，是一个生物的再生产过程，生物资源有两大特点：一为资源的可更新性；二为有一定的利用极限。这个极限，就是生物资源的再生能力。超过了资源的利用极限，就会破坏生态平衡。三十多年来，我们在这个问题上的教训是极为深刻的。例如林业生产，只知“大木头挂帅”，不管生态学规律，每年的森林采伐量大大超过了每年的森林生长量，结果不断出现“森林赤字”，其后果必然导致森林资源的枯竭。而“无林化”后果，正如恩格斯所指出的“它和农民的破产一样”，不堪设想。渔业的情况更为不妙，由于捕捞能力大大超过渔业资源的再生能力，从而导致渔业资源日趋衰退，不得不由国务院下令限制捕捞，以休养生息，恢复渔业资源。

三是农业要按“食物链”及其量比关系安排生产。生态学发现，生物种群之间遵循着“食物链”的规律，绿色植物、草食动物、肉食动物之间有着严格的数量比例，即“营养级金字塔”和“十分之一定律”，它制约着生物种群之间的群体动态。过去，由于不懂得这个道理，犯了不少瞎指挥。如农区畜牧业，不在饲料生产和加工上下功夫，而盲目追求生猪年底存栏头数，结果养了不少“长寿猪”，饲料浪费很多，产肉量却很少；又如草原畜牧业，不在草场建设上花力气，提高产草量，而一味发展牲畜头数，致使草畜比例失调，导致超载过牧，草场退化。

四是农业生产要维护生态平衡。农业生产是一个物质和能量的运动过程，大量物质和能量伴随着商品流出系统之外，必须从外界补给大量物质和能量，才能保持其平衡。过去，只知采用良种，提高复种指数，一味夺取高产，而忽略了高产需有相应的投入，如增施有机肥，补充化肥等，因“取大于补”，使养分平衡失调，导致地力逐年下降。有人把生态与农业对立起来，势不两立，认为农业就是“对于自然的大规模破坏”，而且“这种破坏是发展的必然”。这种观点，是原始农业和传统农业思想的反映，显然不能用以指导现代农业生产。生态农业，不但不会“破坏”，而且要“维护”，并且还要“增殖”自然资源。

五是农业生产要增殖自然资源。地球是个有限的“馅饼”，资源只有一定的负荷能

力。几千年来的农业，只知向自然“索取”，基本上是掠夺式的经营。针对我国国情，要想利用有限的资源养活越来越多的人口，农业生产的重点必须从“索取”转向“增殖”，使土地越种越肥，资源越用越多，产出越来越高。“限制论”是消极的，“增殖论”是可行的，日本的濑户内海就是一例。我国渤海也是半封闭的内海，平均每亩水产品只有3.2斤，而濑户内海由于进行人工养殖和人工资源增殖，平均亩产却达52斤。

2.所谓生态农业，就是全面规划、相互协调的整体农业。生态农业的出发点和落脚点，都着眼于系统的整体功能。衡量整体功能的标准，有三把尺子，即社会效益（产出的数量和质量）、经济效益和生态效益。系统是分等级的，可大到一个流域，一个国家，甚至全球；也可小到一个地区，一个村落，甚至一块农田。高等级与低等级系统的关系，如同上下级，犹如母与子，局部必须服从全局。但不管那个等级的系统，都必须考虑系统之内的全部资源的合理利用，包括全部人力资源、国土资源、生物资源和其他自然资源等，进行全面规划，统筹兼顾，因地制宜，合理布局，各得其所，各就其位，并优化其结构，使其相互协调，协同发展，从而提高系统的整体功能。

3.所谓生态农业，就是一个高效的人工生态系统。它不同于自然生态系统，加进了人的劳动和干预，因而不再单纯是个自然再生产过程，同时也是个经济再生产过程，并且两者交织在一起进行；它也不同于传统的农业生产系统，主要经营种植业，而是把生态环境中的生物资源也作为生产的组成部分，并遵循生态学规律来进行生产。生态学是一门关于人和自然的科学。生态系统是生物圈的一个功能单元，核心是研究该系统的结构与功能。人是“生物圈中的人”，是生物圈的重要组成部分，且占主宰地位，并与其他组成部分一起演变，协调发展。生态农业，就是通过人的劳动和干预，不断调整和优化生态系统的结构与功能，建立一个高效的人工生态系统，以比较少的投入得到最大的产出，取得最好的社会效益、经济效益和生态效益，实现多目标的统筹兼顾，逐步走向良性循环。

4.所谓生态农业，就是大农业、大粮食观点的具体体现。它与小农业（狭义农业）的区别在于：其一是，它不仅局限于种植业，而是农、林、牧、副、渔、虫、微等全面发展；其二是，它不仅局限在耕地上，而是把全部国土资源都作为生产场所；其三是，食物的概念不局限于粮食，而是在营养科学的基础上，根据人体营养需要的热能（淀粉、糖类、脂肪等）、蛋白质、维生素和各种矿物质的数量来安排农业生产。有了营养素的概念，食物的概念就更科学更丰富了。因为营养素不仅存在于粮食，而且广泛地存在于动物、植物、微生物体中，都可以直接或间接地成为人类食物营养素的来源。这样一来，地球上凡是有生物存在的地方，都有可能成为人类食物生产的场所，从而为人类的食物生产开辟了广阔的多种途径。

5.所谓生态农业，就是有机农业与无机农业相结合的综合体。鉴于“石油农业”的弊端，国外有识之士都在关心未来农业向何处去，并展开了一场“有机农业”与“无机农业”的大论战。目前，“有机农业”的呼声虽高，但仔细查究，美国和西欧的有机农户仅占1%，与无机农户相比，能量消耗虽然减少不少，但农作物单产也降低很多。这种争论也影响我国国内形成两派：一派认为“石油农业”的路子走不通，我国是“有机农业之母”，应走有机农业的发展道路；另一派则认为“有机农业是误国之谈”，理由

是“要想产出多必须要有相应的投入”，甚至主张用化肥作“引爆剂”，以无机促有机，加大物质和能量的“流”和“环”。需要说明的是，国外有机农业的概念是很严格的，即一不用化肥，二不用农药。而生态农业是强调养分平衡的，物质循环中的“赤字”要用化肥来补充。因此，有人把有机农业与生态农业等同起来，显然混淆了概念，是不够妥当的。我认为，祖国传统农业的精华，不是有机农业，而是生态农业的雏型，桑基鱼塘就是典型的例证。这是一。其二是，有机农业与无机农业各有其利弊：前者利在培肥地力，弊在物、能的“流”细“环”小；后者功在附加了能量和物质，有利提高单产，弊在污染环境和报酬递减的峰值较低。因此，两者不应排斥，而应结合在一起：取其利，舍其弊；扬其长，避其短。两者的最佳结合，就是生态农业。它代表着农业发展的未来，正如有人所说，它是“明天的农业”。现代农业是商品化大生产，大量物质和能量将伴随着产出物作为商品流出系统之外，单靠有机农业补偿归还，土壤肥力“银行”将入不敷出，难以平衡，会逐渐出现“赤字”，必须从系统之外投入附加的能量和物质。只要氮、磷、钾、微量元素结构合理，有机肥与无机肥比例合理，施用化肥的弊病就能避免，而化肥的增产效益则可大大提高。

生态农业的特征

生态农业是一个十分复杂的大系统。横向划分，有很多子系统；纵向划分，有很多层次；每一层次，又由很多单元或因素所构成。各单元之间，互相联系，互相促进，又互相制约，从而构成一个纵横交错的立体网络，是一个统一的有机整体。这就是生态农业的整体性。生态农业系统是多目标的，既要考虑多种多样的社会需求（社会效益），又要考虑经济效益，还要考虑生态效益。而每个子目标又分很多层次，是个多目标的集合，从而目标本身又构成了一个系统。在众多目标中，有的是统一的，有的是矛盾的，因此，必须实行多目标的统筹兼顾，并寻找其统筹兼顾的最优解。结构决定功能，是一切事物的普遍规律。从宏观到微观，从自然到社会，无一例外。生态农业系统的功能好坏，同样取决于它的结构是否合理。因此，为了实现其目标集，提高其总体功能，必须进行总体设计，优化其结构。随着时间的推移，目标在变化，结构也要调整，是个动态变化过程，因此不能一劳永逸，要不断进行调整，确定其目标，优化其结构，提高其总体功能。具体讲，生态农业有五个特点：

其一，绿色植被最大。就农业的第一性生产讲，本质上是固定太阳能，即利用绿色植物的光合作用，把太阳能转化为化学能，把无机物转化为有机物。有了它，才有草食动物的第二级生产，才有肉食动物的第三级生产，以及沿着“食物链”和“加工链”的多级生产。迄今为止，它是人类社会赖以生存和发展的主要能量来源和物质基础。它不仅提供了地球上43亿人的食物能和生物燃料能，而且还为工业、交通等国民经济发展提供了主要能源。今天的石油、煤炭、天然气，都是历史上绿色植物固定的太阳能。世界上的一切生命活动和经济活动都在消耗着能，即把“高质量的能”变成低质量的能，唯独绿色植物可以制造能的“势差”，固定太阳的“高质量的能”，供人类社会所利用。可见，绿色植物是能量流动的源泉。要想“流”多，必须“源”大。开“源”之途，就

是在全部国土上布满绿色植物。任何荒山秃岭和裸露的土地都是对太阳能的浪费。大量实践证明：青山绿水之处，定为鱼米富庶之邦；童山秃岭之地，必是贫穷困苦之乡。

其二，生物产量最高。衡量一个系统功能好坏的标志是：不仅要看粮棉油单产高低，还要看秸秆根茬、枯枝落叶等生物量多少；不仅看耕地的生物产量，而且要看整个国土单位面积上的生物产量；不仅要看数量，而且要看质量。如有的杂种高粱，产量虽高，但品质不好，连牲口都不肯吃；鲁棉一号单产虽高，但纤维太短，满足不了纺织工业要求。因此，一要全面规划，合理布局，因土种植，适地适种，把各种树、草、农作物都安排在各自己的适生环境中；二要采用高产优质的良种，选择转换太阳能效率最高的“元件”，如在陕北吴旗荒山秃岭上飞播多年生优良豆科牧草沙打旺，亩产鲜草三四千斤，“零件”一换，换转效率提高了上百倍；三要实行集约经营，种树种草也要象种田一样，要施肥，要管理，精耕细作，科学种山。这样，就能把全部国土资源充分利用起来，有了第一性生产这个基础，后面的多级生产就能发展起来，全局就活了。

其三，光合产物利用最合理。前面两项仅是“开源”，但“源”再大，如利用不合理，也创造不了更多社会财富。如占生物量一半以上的秸秆中，既含热能，也含有营养物质，有机质和氮、磷、钾等养分。用作燃料，为“一次利用”，只利用了其中的热能，其它全丢掉了，而且热能也仅利用了10%。若按生态农业的“食物链”关系加以“多次利用”，物质利用率起码可提高十几倍。如秸秆先作饲料，通过草食动物这个“转换器”，把秸秆中的营养物质转化为畜产品，其粪便进入沼气池，利用甲烷菌这个“转换器”，热能利用率可达60%；沼气池中的有机质和有效氮、磷、钾再作为肥料，归还土壤。这样的利用模式，称“长链利用”，或“大回路反馈”，显然能使系统的物质流和能量流变粗，流环变大。

其四，经济效益最好。为了提高农副产品的利用率，除沿着“食物链”进行“多次利用”外，还要沿着“加工链”进行“深度加工，多次增值”。生态农业作为一个系统来说，如出卖原料，则流出系统之外的物质和能量很多，而流回系统之内的财流（产值）很少；加工次数越多，产值越高，“流失”的物质、能量越少。如种10万亩亚麻，卖原料只值400万元，经过三次加工，产值可提高37.5倍，达1.5亿元，相当一个中等县的全年工农业总产值。又如一吨面粉值340元，制成切面为400元，制成挂面为460元，加工成面包为1,600元。又如上海粮食局大搞综合利用加工业，可使大豆的经济价值提高25倍。

其五，动态平衡最佳。生态农业讲究生态平衡，而且是最佳的动态平衡。因此，搞生态农业是要算账的，不仅要进行定性分析，而且要进行定量分析。如计算农田养分平衡账：每年每亩耕地消耗多少有机质，就要补充多少有机质，而且要超过消耗的数量；每年作物从每亩土壤摄取了多少氮、磷、钾，除土壤释放量和有机肥还田的养分外，还缺少多少，就要通过化肥来补充。这样，地就能越种越肥，产出就能越来越高，永远保持最佳的动态平衡，物流和能流的循环圈就会越来越大，从而走向良性循环。

建设生态农业，是一场真正的绿色革命。它标志着由单纯地向自然界“索取”转变到先增殖自然资源再合理利用自然资源，并相应地实现由粗放经营转到集约经营，由单一经营转到综合经营，由传统农业转到现代农业。因此，要进行一系列工作和解决一大批实际问题，否则，这个转变是无法实现的。