

绪 论

一、乡村环境保护的重要意义

乡村环境问题直接影响城乡居民的“菜篮子”“米袋子”和“水缸子”安全，事关广大农民的切身利益及农业和农村经济的可持续发展。长期以来，由于生产生活方式不合理，造成严重的资源浪费和环境污染，成为制约农业和农村经济持续发展、建设小康社会的重要因素之一。合理开发和利用资源，建立农业和农村清洁生产、生活方式，解决资源短缺的矛盾，改善生产生活条件，从根本上改变农业生产、农村生活废弃物造成的农业生产环境污染和农村生活脏、乱、差现象，是一项长期、重大而紧迫的任务。乡村环境保护不仅是坚定不移贯彻落实中共中央重大决策部署的需要，也是确保我国农业和农村可持续发展的迫切需要。

（一）乡村环境保护是落实党的十八大精神，推进生态文明建设的需要

党的十八大明确提出“建设生态文明，是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计。面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势，必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，把生态文明建设放在突出地位，融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程，努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展”，确定了建设生态文明的战略任务。党的十八届三中全会审议通过的《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》，明确提出“紧紧围绕建设美丽中国深化生态文明体制改革，加快建立生态文明制度，健全国土空间开发、资源节约利用、生态环境保护的体制机制，推动形成人与自然和谐发展现代化建设新格局”，建设生态文明，必须建立系统完整的生态文明制度体系，用制度保护生态环境。党的十八大和十八届三中全会绘制了清晰的改革“路线图”，提出了明确的“时间表”，为改革勾画出新的蓝图。毋庸置疑，党的十八大及十八届三中全会是新一届党的领导集体对世人、对民族、对国家的又一次庄严承诺，以改革之笔续写美丽中国梦。农业农村生态文明建设是生态文明建设的重要内容，保护乡村生态环境，推进乡村生态农业建设、推广农业清洁生产技术和节能减排技术，从源头控制农业

和农村环境污染,节约和保护农业资源,支持农村废弃物的无害化处理、循环利用,改善农村人居环境,是落实生态文明建设的重要举措,是在乡村地区建设美丽中国的具体行动。

(二) 乡村环境保护是加强农业生态环境保护,推进农业农村可持续发展的需要

我国是世界上农业资源严重匮乏的国家之一,且资源浪费及利用效率不高与资源紧缺并存,这些问题与生态环境问题交织在一起,严重地困扰着我国农业和农村经济的持续稳定发展。我国农业资源利用中有两个基本问题,一是在人多地少的基本条件下,如何通过节地、节水、节肥增效等资源高效利用方式,保障我国粮食安全问题 and 农业、农民和农村问题的有效解决;二是如何通过资源的有效保护达到可持续利用的目的。这两大问题已经成为我国农业可持续发展中的根本性战略问题,成为解决我国农业粮食安全、环境问题和农业长远发展的关键,成为我国农业走出目前困境的焦点所在。而解决问题的关键是,如何通过转变农业生产方式,集约、高效、节约地利用有限的农业资源,拓宽农业资源利用的空间,加大资源的再生利用及综合利用力度,缓减人口持续增加而人均资源日趋紧缺的矛盾,解决农业发展面临着的资源利用效率低、生产成本低及效益低的问题。加强乡村环境保护,加强农业生态环境保护力度,促进农业增长方式转变,有效提高农业资源利用率,走资源节约、环境友好的农业发展道路,建设资源节约型新农村,不仅是缓解资源约束和确保农产品有效供给的需要,也是保障农民收入持续增长、农村社会和谐发展的迫切任务,更是实现农业和农村经济可持续发展的必然趋势,是农业和农村科学发展的必然要求。

(三) 乡村环境保护是改变农村生活方式,提升社会主义新农村建设水平的需要

我国社会主义新农村建设取得了令人瞩目的成绩,但总体而言广大农村地区基础设施依然薄弱,人居环境脏、乱、差现象仍然突出。农作物秸秆和畜禽粪便等是农业生产的副产品,也是一项重要的生物资源,传统上一直作为农村生活燃料、大牲畜草料和有机肥料的重要来源。但随着农业生产快速发展,作物秸秆、畜禽粪便的数量越来越多,传统秸秆利用方式在不断发生变化,在许多地区由宝贵资源转变为废弃物,在造成资源浪费的同时,造成的环境污染问题却日益严重。此外,随着农村经济的快速发展和农民生活水平的提高,农村生活垃圾、生活污水数量逐年增加,大部分未经处理,基本上处于无人管理状

态,不仅造成农村的脏、乱、差,而且严重污染农村生态环境,并成为造成地表水和地下水污染的重要污染源。加强乡村环境保护,推进生态人居、生态环境、生态经济和生态文化建设,改变传统农业生产和农村生活方式,使农作物秸秆、畜禽粪便、生活垃圾和污水等生产、生活废弃物得到资源化利用,不仅是有效解决农村废弃物资源浪费问题,也是从根本上改变农村的脏、乱、差现象,彻底改变农村村容村貌的关键所在。从而全面提升社会主义新农村建设理念、内容和水平。

二、乡村环境污染现状与成因

近年来,在人口不断增长和经济快速发展的双重压力下,我国农村环境形势堪忧,特别是近年来我国农村更多地参与国际分工,新技术革命在改变农业和农村传统的生产、生活方式的同时,也使农村经济发展与生态环境恶化的矛盾进一步凸显,乡村环境问题逐渐成为制约我国新农村建设的“瓶颈”。根据对乡村环境污染物的来源和特性分析,当前我国突出的乡村环境问题主要有面源污染、点源污染和乡村生态破坏等。

(一) 面源污染

我国农业面源污染主要来源于两方面:

一是农业生产自身产生的污染。主要指不合理使用化肥、农药、农用薄膜等化学品及农业生产废弃物综合利用率低造成的环境污染。随着我国农业集约化、规模化程度的不断提高,农业生产中过量和不合理使用化肥、农药造成的污染问题越来越严重。据《中国统计年鉴》数据,2011年我国农药的使用量178.70多万t,2012年化肥施用折纯量高达5800多万t,氮肥施用折纯量2300多万t;2011年农用塑料薄膜使用量229多万t,使用农膜的耕地面积已突破亿亩^①。据农业部秸秆资源普查,各类农作物秸秆产生约7亿t,有四成未能利用,就地焚烧现象较为普遍。据国家发展和改革委员会的数据,目前我国平均每亩农田施用化肥量分别是德国、美国的1.6倍和3.3倍,其中氮肥的利用率为25%~30%、磷肥利用率为10%~20%,比发达国家低20~30个百分点;平均每亩农田农药施用量是欧盟的3倍,但平均利用率只有30%左右,仅相当于欧盟国家的一半。

二是农村生活的污染。随着社会主义新农村建设步伐的不断加快,小城镇

^① 亩为非法定计量单位,1亩=1/15hm²=667m²。

和农村聚居点的规模也迅速扩大,使乡镇和农村的生活污染物因基础设施和管理差造成了严重的脏、乱、差问题。据环境保护部统计数据,我国农村每年产生生活垃圾 2.8 多亿 t,大部分随意堆置或倾倒进河湖或沟渠,致使蚊蝇滋生、臭气弥漫;农村年产生生活污水 90 多亿 t,并且具有有机物浓度偏高、日变化系数大、间歇排放的特点,造成了严重水体污染。据国家卫生和计划生育委员会统计数据,2014 年我国农村人口的人粪尿年产生量为 2.6 亿 t,无害化卫生厕所的普及率仅为 32.31%,其中有 1.8 多亿 t 未能进行无害化处理;我国农村 96% 的村庄没有排水渠道和污水处理系统,仍有 11 373 万户农民只能使用非常简陋的厕所,甚至无厕所可上;我国现有高达 5 亿的蛔虫患者,绝大多数是农村人口。这些问题导致我国农村目前普遍存在着“污水乱泼、垃圾乱倒、粪土乱堆、柴草乱垛、畜禽乱跑”的现象,而“室内现代化,室外脏乱差”则是我国一些富裕地区农村生活环境的真实写照。

(二) 点源污染

长期以来,我国广大农村地区是工业“三废”的接纳场所,大量工业废水无序排放进入农村地区,城市生活垃圾及各种工业固体废弃物堆弃造成城市郊区、工矿企业区等周边农田的污染,导致灌溉水质严重超标,土壤重金属含量升高,土壤酸化加剧。同时,随着大中城市的快速发展和扩张,一些大中型企业由城市迁移到了农村,相应产生的污染也直接转嫁到农村,此外,我国农村乡镇企业、村办企业的快速发展和越来越多的开发区、工业园区特别是化工园区在农村地区的兴建,造成了城镇工业污水和垃圾向农村地区转移的趋势进一步加剧。根据环境保护部 2014 年 4 月 17 日公布的《全国土壤污染状况调查公报》,耕地土壤点位超标率为 19.4%,其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别为 13.7%、2.8%、1.8%和 1.1%,主要污染物为镉、镍、铜、砷、汞、铅、滴滴涕和多环芳烃。集约化养殖场产生的粪便和污水也是农业和农村环境的威胁之一。为解决城市“菜篮子”问题,提高我国人均肉蛋奶消费量,改善人民饮食结构,各地纷纷建设大中型畜禽养殖场,实现集约化养殖,在提高养殖效率的同时,也造成了粪便和污水的集中排放,增大了养殖场周边地区环境压力。据农业部统计,我国农村仅猪、牛、鸡 3 类畜禽粪便的年排放量就达 30 亿 t 左右,有 30% 的粪便未经处理直接排入了地表水中,造成了水体的污染。

(三) 乡村生态环境的破坏

农村地区大量掠夺式的采石开矿、挖河取沙、毁田取土、荒坡垦殖、围湖

造田、毁林开荒等行为，造成生态系统功能的严重破坏。在发展县域经济中，一些地方政府为了追求短期的经济利益，以牺牲农村的生态环境为代价，对本地区的矿产资源进行野蛮开采，使得大量土地资源受到破坏，导致土地退化、水土流失加剧和耕地质量下降。一些牧区仍然在实行过度放牧，使得草原退化与沙化加剧，造成水资源严重不足、生物多样性锐减和外来物种入侵。一些不适宜人居的地方，仍然有农户散居在谷底中、河道旁、沟坎间、山脊上，砍树烧柴、开荒种地，不仅破坏了自然生态，也面临着来自洪水、泥石流、滑坡等自然灾害的威胁。农村生态环境的破坏，不仅影响到我国农产品品质的进一步提升，制约了农业的可持续发展，而且不利于广大农民群众生产生活条件的改善与提高。

目前，我国农村环境污染具有成因复杂、随机性大、分布范围广、潜伏性与滞后性强、监管难度大等特点。造成上述乡村环境问题的成因归结起来主要有以下几方面：

一是农村生活方式落后。虽然农村经济得到极大发展，但农民的生活习惯和生活方式没有跟上生活质量提高的步伐，农民缺乏现代生活理念的指导，陈规陋习仍然在农村盛行。主要表现在农民思想道德素质、科学文化素质与新农村建设的要求还有诸多不符合、不适应的方面。农民住着宽敞明亮的楼房，用着电视、冰箱、洗衣机、空调等高档电器，家里环境肮脏，瓜子壳、炉火灰遍地，田间耕作的泥土也带入室内，尽管每天也勤于打扫，但不能保持一个洁净的环境。室外虽然部分区域道路得到硬化，但尘土乱飞，柴草乱放、垃圾乱倒、污水乱泼、粪土乱堆、畜禽乱跑现象改善不大。同时“过度消费”“面子消费”现象严重，讲究排场、大操大办、大拆大建，导致资源浪费严重，加剧了农村脏、乱、差局面。另外，大多数农民的“环保意识”还只停留在“卫生意识”这一层面，不少地方出现了为了卫生而导致了环境的污染和破坏的现象。如农村改厕，出发点是为了文明和环境卫生，但是，由于农村不便也不易于对厕所排出物进行处理，最多是经过三格化粪池沉淀过滤后直接排到附近河流或池塘，影响了水体的质量，导致环境污染。农村环境的脏、乱、差状况与经济的发展不协调，严重制约着农村小康社会的全面发展。

二是农业生产方式粗放。目前我国正处于转型期，农村生产生活方式仍然落后，农民缺乏职业化培训，农业生产缺乏科学指导，导致我国农业长期处于粗放式、掠夺式经营状况，采用高投入换取高产出。对灌溉水缺乏科学管理，农田灌溉基本采用大水漫灌方式，造成水资源极大浪费，也导致工业污染在没有设防的情况下进入农田。滥用农药化肥等化学投入品，造成农药化肥过度投入而污染地表水体和农用土壤，同时导致农田生物多样性下降。地膜缺乏有效

回收利用手段,造成农田“白色污染”。耕地土壤无保育和管理,只种地不养地,对耕地土壤不施用石灰、草木灰和有机肥进行调理,造成土壤持续酸化,土壤有机质含量下降,土壤盐渍化加剧,农业生产能力降低。就养殖业来说,普遍采用以高投入、高产出的思路开展养殖,只重产量,不重过程,造成饲料利用率不高,粪尿没分离,圈舍垫料不更换,卫生条件极差,畜禽福利得不到保障。因此,造成畜禽致病率高,产品质量下降,污染排放严重。没有注重养殖业和种植业结合,畜禽粪便缺乏有效消纳渠道,只能就地堆肥或外运,严重污染水体和空气,导致农业面源污染严重。

三是农村环境基础设施和公共服务体系建设水平较低。农村环境保护规划普遍滞后,村镇功能布局不合理,城镇化水平低。在农村一些地方,村民是“我的地盘我做主”,随意开沟引水,开荒种菜,可以随意建房、建厕所、挖沟、倒垃圾等。新房盖在外,村中杂乱空;建房占街道,街道沟洼坑。同时,广大农村普遍缺乏必要的生活垃圾和污水收集处理设施,农村地区生活污水大部分没有经过任何处理,直接排放到河流等水体中,在一些地区成为面源污染的重要因素。各家各户没有垃圾桶,更谈不上垃圾分类,处理垃圾的唯一方式就是随地堆弃,成为蚊蝇滋生、臭气排放的污染源。大部分农村没有建立公共服务体系,村内垃圾没人管,污水没人管,残膜没人管,整个农村环境保护全凭农民自觉,结果农民往往“自扫门前雪”,把自家庭院打扫一下,村内公共环境脏乱差,基本处于管理真空,保洁队伍、物业化管理模式在农村基本为零。

四是农村环境保护法制建设严重滞后。虽然国家目前已经颁布了一系列有关环境保护的法律法规,其中一些也涉及解决农村环境问题,但针对农村环境问题的法律法规严重不足,一些重要的农村环境保护领域还存在着立法空白,农村环境保护的法规和标准体系很不健全,如畜禽养殖污染防治、面源污染防治、物种遗传资源保护、外来物种入侵防治、土壤污染防治、区域性农村污水排放标准和垃圾分类收集与无害化填埋标准等。

五是村环境保护体制不完善。我国的环境管理体系是基于对城市和工业污染防治而建立的,对农村的环境污染防治问题一直重视不够,已建立的农村环境保护体制也很不完善。就目前我国农村环境综合治理具有的综合性、复杂性、艰巨性与长期性的特点看,单靠哪一个部门都是难以完成好这项工作的,因此,必须建立起一个上下统一、分工明确、职责清晰、协调一致的农村环境保护领导体制与管理体制,才能有效落实农村环境污染的防治措施,而目前我国的农村环境保护体制存在着“垂直分级负责,横向多头管理”的重大缺陷。这种分割式的管理体制,使得决策主体、投资主体、执行主体、监管主体不明

确，上下左右互相牵制，造成了对农村环保事业的决策迟缓、投入不畅、执行不力、监管不到位的情况时有发生；另外也导致部门之间、官员之间“责、权、利”的不统一，有利则相互争，无利则互相推诿，各行其是，无从考核，谁的责任追究不清。

三、乡村环境保护的根本任务

乡村环境保护是我国新农村建设的一项重要工作内容，由于农村基础设施薄弱，抗污染风险能力差，因此，重点区域将覆盖大中城市郊区、工矿企业区和污水灌区、集约化农业生产区等污染风险较高的农村地区。

开展乡村环境保护工作，要以科学发展观为指导，以促进农业生产发展、人居环境改善、生态文化传承、文明新风培育为目标，以乡村环境综合整治、农村废弃物资源化利用和农业清洁生产为抓手开展乡村环境保护。具体工作内容覆盖农村生活和农业生产全过程，主要包括：乡村环境规划与景观建设，农村废弃物减量化及资源化利用，农业清洁生产以及农产品质量安全保障等。重点开展乡村规划和景观建设，推进人畜粪便、农作物秸秆、生活垃圾和污水向肥料、燃料、饲料的资源转化，实现经济、生态和社会三大效益；通过集成配套推广节水、节肥、节药等实用技术和工程措施，实现水源清洁、田园清洁和家园清洁。达到生产发展、生活富裕和生态良好的目标，建设天蓝、地绿、水净、安居、乐业、增收的“美丽乡村”。

四、乡村环境保护的基本要求

因地制宜、查漏补缺。坚持从实际出发，突出当地特点，以村为单位，因地制宜，注重实效，在现有的农村沼气、农村改水等重大项目的基础上，查漏补缺，填平补齐，建设农村秸秆、垃圾、污水处理设施，巩固和完善农村改水、改厨、改厕、改圈等工作，改善农业生产和农村生活条件。

综合配套，统筹兼顾。通过实施乡村环境保护工程巩固和提升农村沼气、农村饮水安全、以奖促治等项目建设成效。坚持生产生活生态设施综合配套，在建设田园清洁设施、家园清洁设施和公共清洁设施的同时，集成配套节水、节肥、节药等环境友好型生产技术，既注重生产条件改善，又注重农民生活质量，提高实现农民家居环境清洁化、农业生产无害化、资源利用高效化。

整村推进，典型示范。要按照“先行试点、逐步推广”的原则，以县为单位、以自然村为单元，整村推进，建成一批乡村环境保护示范典型。通过以点

带面，不断扩大建设规模和范围，使乡村环境保护成为社会主义新农村建设的重要抓手。

机制创新，注重实效。管理创新、机制创新是推动乡村环境保护建设的关键。要建立物业服务、民主管理、农民受益的长效运行机制。在强化政府宏观指导和管理职能的同时，充分发挥农村组织和农民的积极性、自主性、创造性，建立各具特色的乡村环境保护发展模式。

第一章 既要金山银山更要绿水青山

第一节 抓好源头控制不放松

随着我国经济的快速发展和人口总量的不断增加，农村环境质量也呈现出不断恶化的趋势，农田生态系统不断遭到破坏，污染源增加，污染物增多，污染范围也在逐渐变广。种植业大量使用化肥、农药、农膜，以及焚烧秸秆等，引起了地表水富营养化、地下水硝酸盐污染、增加了人畜农药中毒的风险，损害了人类和生物健康，加剧了温室效应，减少了生物多样性。根据污染治理中“预防为主，防治结合，综合治理”的原则，首先从源头上进行预防是种植业环境污染防治的重中之重。

一、区划布局

（一）区划布局调整的必要性

长期以来，由于粮食紧缺，我国几乎集中所有的农业资源发展粮食，形成了种植业以粮食为主的单一结构。无论土壤、水源、气候条件是否合适，开山造田、垦草种粮的事情随处可见，这也就导致了很多地方需要依靠农药、化肥来提高农作物产量的现象。据 2015 年环境污染数据显示，我国农药用量达 140 万 t，其中杀虫剂占 70%，有机磷农药占 49%，高毒品种占 34.3%；化肥的施用量为 4 700 万 t，其中氮肥施用量高达 2 400 万 t 左右，有机肥施用量仅占 25%。由于农药、化肥的利用率只有 30%~35%，相当部分挥发到空气中或从排水沟渠流失，因而造成土壤、地下水、地表水和空气污染。治理种植业源头污染，一要做好种植区划布局调整，二要做好投入品控制，其中加强种植区划布局调整则是一项迫在眉睫的工作，宜林则林、宜粮则粮、该退则退，在保障粮食基本自给的前提下，最大限度地考虑环境承载力，做好空间合理布局，充分发挥生态自净功能，减少投入品、废弃物对环境的不利影响。

（二）布局调整的原则

推进种植业布局调整旨在降低环境污染风险，必须按自然规律办事，应坚

持以下原则：

1. 适宜发展原则

按照“积极发展适宜区、依次减少次适宜区、逐步淘汰不适宜区”的原则来安排作物布局。各地气候条件、土地资源、区位优势、地理环境差异较大，应根据天时（气候条件）、地利（自然条件）、人和（生产技术水平），优化调整种植业结构，确保区域内种植的作物适宜当地的气候、土壤以及地形条件，最大限度地利用肥料养分资源，减少温室气体排放以及通过径流和淋溶等途径向环境的排放。例如，山地丘陵区可退耕还林，广泛发展林果业和畜牧业，在山区半山区种植绿肥和饲料作物，可大大降低化肥施用量，减少水土流失和环境破坏；城郊农村应根据当地的实际情况，围绕城市建设和市场需求，发展特色农业。

2. 可持续发展原则

我国农业结构调整过程中始终遵循可持续发展的原则，我国的基本国情决定不能为了换取当前短期经济上的高效，去牺牲未来需求、长远利益、生态效益和社会效益。在结构调整中必须坚持资源利用与生态环境保护相结合，长远效益与当前利益相结合，经济、社会和生态效益相结合，达到生产可持续、经济可持续、生态可持续的目的。

3. 优质安全高效原则

产品优质、食用安全、生产高效是现代化种植业发展的方向，是布局调整应遵循的原则。根据不同区域的生态条件，结合市场需求，积极发展适合当地环境条件的优质专用品种，创新种植模式，挖掘品种产量和品质潜力；改进生产技术，提高种植效率；实施无公害栽培，提升产品品质安全。对不适宜耕作的耕地实行退耕还林、还草、还湖，以减少对环境的破坏。

4. 依靠科技进步原则

科学技术是第一生产力，农业的国际竞争也最终体现在人才素质和技术水平的竞争上。一方面我国农业可持续发展战略离不开科学技术和人才素质的进步，农业改革在保持种植业生产率稳步增长，农民收入不断增加的同时，还要加大对从事种植业工作人员的素质培训。另一方面，合理利用自然资源，调整种植业布局，引进一些新项目、新作物、新工艺，不断更新和完善现有技术方案。

（三）种植业布局调整的方向

种植业污染源头预防，结合中国种植业发展实际以及市场需求变化，重点从以下两个方面推进种植业布局调整。

1. 向资源高效利用、减少环境污染方向调整

以种植业污染源头预防为重点,调整种植业内部产业结构。充分发挥当地的资源、技术和人才优势,积极促进以粮食为核心的种植业向粮食作物、经济作物、饲料饲草作物以及林业作物“多元结构”转变。对于不适宜发展农业生产功能的地区,根据当地自然条件决定调整方向。例如,生态涵养发展区,逐步退出粮食作物种植,进行大面积植树造林,增强生态涵养功能;水资源相对缺乏的地区,减少耗水量大作物的种植,并加强节水灌溉,提高水资源利用率。草原退化严重的地区,实施退牧还草工程,保护草原牧业的可持续发展;生态比较脆弱、生产条件差的地区,适度调减粮食种植面积,有节制地退耕还林、还草、还湖。

2. 向形成种植业区域分工方向调整

形成种植业区域分工,其目的是便于对种植废弃物进行统一收集、集中处理,促进废弃物循环利用,减少资源浪费和环境污染。以当地资源禀赋为基础,立足发挥区域种植业发展优势,使主要农产品生产向优势产区集中,促进种植业区域分工的形成。东部沿海地区、大中城市郊区和经济相对发达的地区,积极发展外向型种植业、高科技种植业和高附加值种植业;中部地区和粮食主产区进一步发挥粮食生产优势,加强商品粮、加工专用粮和饲料粮生产基地建设;西部地区 and 生态脆弱地区在退耕还林、还草、还湖的同时,加快生态种植业、特色种植业、节水种植业的发展。

(四) 推进布局调整的措施

种植业的结构和布局是农业生产发展中的重要问题之一,是种植制度中的重要内容。对种植业进行结构调整并优化布局,能充分挖掘各种作物的生产潜力,使农业生产平衡较快发展。在种植业结构调整和布局中,在控制种植业源头污染的前提下,正确处理好粮食作物与经济作物、饲料作物的关系,综合分析自然优势与经济优势的关系,有利于保护生态农业环境,并力求最佳的综合效益。

1. 立足区域优势,优化种植业区域布局

因地制宜,利用区域特征和资源禀赋特点,种植高产优质的作物,实现产品特色和成本最低,并减少资源浪费和环境污染。减少粗放经营的种植面积,合理调整种植业结构,降低化肥用量,以节约水资源,减轻化肥污染。

2. 加强科技创新,提高产品科技含量

科技进步、技术创新是推进种植业结构调整和农业可持续发展的动力。大力开展新的农业科技“革命”,推动农业科研成果的转化,用现代农业技术改

造传统农业技术，创建经济效益、社会效益和生态效益合一的现代农业新体系。大力培育、推广“优质、专用、高效、适生”的新品种，加快研究、普及降本增效无公害集约农业技术，提高种植业科技含量，增强农产品的市场竞争力。

3. 加强生态环境治理，促进农业综合开发

加强对山江湖路的治理，改造中低产田，建设农田水利等基础设施，改善农业环境与生产条件，增强农业发展后劲和抵御自然灾害的能力。同时，积极引进资金和技术，合理开发，发展高效生态农业。

二、投入品选择

（一）肥料选择原则及方法

1. 根据作物需肥特点选肥料

在选择肥料时，必须将作物的需肥特点作为选择肥料的重要依据，根据作物养分需求特征施肥，避免盲目施肥，最大限度地减少浪费，提高肥料利用率，减少因肥料损失而造成的环境污染。

2. 根据土壤特性选肥料

按照不同的土壤类型选择适宜的肥料。如沙质土壤，易漏水漏肥，养分损失风险大，可选用有机肥、缓控释肥等肥料，一方面提升肥料养分的持续供应能力，另一方面避免土壤溶液中即时养分浓度过高而减少流失。

3. 根据肥料特点选肥料

以污染源头预防为核心，根据不同肥料的供肥特点合理选用肥料，使之最大限度地与当地作物栽培模式、气候、土壤类型相适应，方便使用，减少污染。例如，在东北地区种植玉米，机械化规模化程度高，轻简化施肥已成趋势，选用合适的缓控释肥与机械化施肥相配套，既可减少施肥次数，又能满足作物全生育期养分需求，土壤污染风险还低；在保护地栽培、规模化果园条件下，由于设施条件较好，进行水肥一体化管理是趋势，水溶肥料在这些领域应用将更能体现水溶肥料高效特点，实现少量多次灌溉施肥，最大限度地提高资料利用效率。

（二）农药选择原则和方法

1. 优先选择生物农药

生产中常用的生物杀虫剂包括鱼藤酮、苦参碱、藜芦碱等；杀菌剂包括井冈霉素、多抗霉素、农用链霉素等。

2. 合理选用化学农药

(1) 严禁使用剧毒、高残留、高生物富集、高“三致”(致畸、致癌、致突变)的农药及其复配制剂,如六六六、DDT等。

(2) 选择高效、低毒或无毒、低残留或不残留的化学农药。

(3) 有针对性地选用中等毒性农药。例如扑灭暴发性病虫害,可严格按照农药安全使用规程要求,选用中等毒性农药。

3. 适当使用推广土农药

土农药即自己配制的,非工厂化生产的,可控制病虫害的非药剂性物质。

(三) 农膜选择原则和方法

1. 选择符合国家标准要求的地膜产品

使用厚度小于0.008mm的超薄地膜由于强度低、易破碎、回收困难,是造成白色污染的根源所在。地膜的国家强制性标准厚度为0.008mm(含±0.003mm),应加大宣传力度,促进地膜生产单位和使用部门全面生产和应用标准地膜。

2. 选择生物降解农膜

生物降解农膜,其降解产物不会产生二次污染,也不会影响土壤环境质量和农产品品质。

3. 根据作物种类和用途选择地膜

农用塑料薄膜因厚度、颜色及性质的不同,其发挥的作用也不同。只有根据作物的种类和栽培方法选用合适的地膜,才能达到预期的目的。

三、化学投入品替代

(一) 常规化肥的替代

1. 缓控释肥料

缓控释肥料可分为缓释肥料和控释肥料,其养分释放速度缓慢,释放周期较长,能满足作物整个生长期需要的肥料。缓释肥(SRFS)因为转变为有效养分的速度比一般肥料缓慢,又称长效肥料。控释肥借助各种机制、措施,预先设定作物生长季节肥料的释放模式,使养分释放规律和作物养分吸收基本同步,提高肥效。图1-1为树脂包膜尿素外形。

缓控释肥料能够大幅提高肥料利用率,使在原来的基础上提高10~30个百分点的肥料利用率。此外,有文献报道,施用缓控释肥料可减少30%~50%的化肥投入量。缓控释肥大大降低了氨挥发损失和氮素淋溶,从源头上减

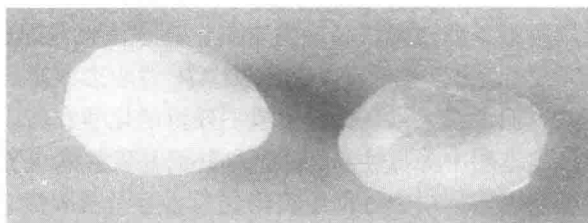


图 1-1 树脂包膜尿素

注：图中产品由北京市农林科学院植物营养与资源研究所提供，是一种以树脂为材料对尿素核心进行包膜加工而成的树脂包膜尿素。图左颗粒为树脂包膜尿素产品，图右为产品应用到田间后，随着时间的延长，膜内肥料颗粒逐步溶解向外释放后的情况。包膜肥料由于膜材及厚度等因素可控，膜内肥料养分的释放主要受土壤温度的影响，因此其释放时间是可控的。树脂包膜类控释肥料目前国内已经实现产业化生产和应用。

轻了肥料对大气、地下水和农产品等的污染。

2. 作物专用复合（混）肥料

作物专用复合肥料是根据当地自然气候条件，分析土壤养分含量特点，不同作物的需肥规律、惯施水平、耕作制度，因地制宜针对不同元素吸收比例而开发生产的专用肥。

作物专用复合肥（图 1-2）有通过化学合成进行生产，也有采用氮、磷、钾等单质原料按一定的比例混合造粒而成的。BB 肥料是一种散装掺混型的复合肥料，其可根据作物营养、土壤肥力和产量水平等条件的不同而灵活改变原料配比，弥补了一般通用型复合肥因固定配比而造成养分不足或过剩的缺点，提高了养分的有效利用，减少源头对环境的污染。

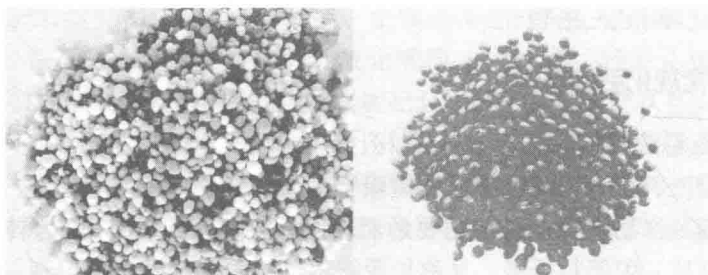


图 1-2 掺混肥料（左）和复合肥料（右）

注：图片由北京大化肥业公司（左）和北京富特来复合肥料有限公司（右）提供。

3. 有机肥料

我国农业行业标准《有机肥料》（N 525-2012）对有机肥料的定义是主要来源于植物和（或）动物，经过发酵腐熟的含碳有机物料，其功能是改善土壤

肥力、提供植物营养、提高作物品质。该标准中要求商品有机肥料有机质质量分数应达到 45%及以上、氮磷钾总养分质量分数（以烘干基计）应达到 5%及以上、水分质量分数应控制在 30%以下。

有机肥料中因含大量有机物质和有益微生物，其在改善作物根际生态环境，降低土传病害的传播、缓解连作障碍等方面有明显作用。有机肥料与化肥合理配施，一可部分替代部分化肥的应用，二可提高化肥利用率，同时可以有效消纳农业有机废弃物，是减轻种植业污染的重要手段。

（二）化学农药的替代

1. 生物农药

生物农药，也称天然农药，是指利用生物活体——真菌、细菌、昆虫病毒等，或其代谢产物——信息素、生长素、萘乙酸钠、2, 4-D 等，针对有害生物进行杀灭或抑制的制剂。

生物农药的有效活性成分完全存在和来源于自然，易被阳光、植物或各种土壤微生物分解，对作物毒性小，能形成一种来于自然、归于自然正常的物质循环，对自然生态环境安全、无污染，从源头上减少了对环境的污染。

2. 生物防治技术

生物防治，即天敌防治法。主要做法为利用一种生物（虫、鸟、菌等）对付另外一种生物（虫）。利用生物防治，能有效增强抗性防治、耕作防治、不育昆虫防治和遗传防治功能，在源头上避免了环境污染。

3. 物理防治

物理防治是一种利用简单工具——色板等，和各种物理因素——光、热、声波等防治病虫害的措施。大力推广物理防治方法，能减少化学、农药用量，降低环境污染。

第二节 生产过程控制显神通

无论是传统农业，还是现代农业，种植业生产绝大部分均集中在生产过程中。因此，种植业污染的防控重点主要体现在生产过程控制上。

一、水肥精准利用

水、肥在作物生长发育过程中是两个相互影响、相互制约的因子。适宜的灌水可以促进肥料转化及吸收利用，提高肥料的利用率，而适宜的施肥又可以

调节水分利用过程，提高水分利用率。

（一）技术特点

灌溉施肥是灌溉技术与施肥技术结合发展起来的一种控制种植业生产过程污染的农业技术，通过灌溉系统进行施肥，适时、适量地满足农作物对水分和养分的需求，实现水肥同步管理和水肥高效利用，具有显著的节水、节肥、高效环保的优点。针对当前农业面临的水资源不足、灌溉设施不配套、养分利用率低等诸多难题，水肥精准利用技术在满足农业生产需求的同时，节约资源的优势也显现出来。

作为将灌溉与施肥融为一体的农业新技术，水肥一体化技术借助压力系统，将可溶性固体或液体肥料，配兑成肥液与灌溉水一起，通过可控管道系统形成滴灌，均匀、定时、定量地浸润作物根系发育生长区域，使主要根系土壤始终保持疏松和适宜的含水量。

水肥精准利用技术设备多种多样，但结构原理大同小异，都是采用人工或动力措施，按作物需求将肥料充分溶于一定量的水中，再通过灌溉管道带到田间的每一株植物。水肥一体化减少了人工开沟、肥料撒施过程，依靠压力差自动施肥，施肥速度提高，同时也有效减少了除草、喷药等传统劳动环节，劳动生产率大大提高。

（二）技术措施

水肥精准利用技术是一项涉及农田灌溉、作物栽培和土壤耕作等诸多方面的综合技术，同时，该技术在防控由于水肥施用过量造成的农业面源污染方面作用显著。其主要内容包括水肥精准利用技术的设备载体（灌溉系统）、施肥设备、水肥用量的确定和肥料种类选择等。

1. 灌溉系统

灌溉系统是水肥精准利用技术的核心设备。选择灌溉系统时，要根据水肥精准利用技术实施区域内地形、土壤类型、作物耕种方式、水源特点等基本情况，综合考虑管道系统埋深、长度、灌区面积等外部因素，水肥一体化灌水包括喷灌、微灌、滴灌等多种方式。

（1）喷灌利用机械和动力设备，使水通过喷头或喷嘴喷洒到空中，以水滴状态降落并渗入到作物根部土壤的灌溉方法。喷灌系统主要包括进水管、抽水机、输水管、配水管和喷头或喷嘴等构件。

（2）微灌是按照作物需求，通过管道系统与安装在末级管道上的灌水器，将水分和养分以较小的流量，均匀、准确地直接输送到作物根部土壤的一种灌

溉方法。微灌系统主要由首部枢纽、输配水管网和灌水器 3 部分组成，主要部件包括：水泵（动力机）、过滤设备、控制器、控制阀、进排气阀、仪表、干管、支管、毛管和滴头等。按灌水器出流形式，微灌可分为滴灌、微喷灌、涌泉灌和渗灌等多种形式。

（3）滴灌是微灌的一种，它利用一定压力，将净化后的水通过管网和滴灌管带或滴头以水滴的形式缓慢而均匀地滴入植物根部土壤的灌水方法。滴灌主要分三步进行：首部枢纽（水泵、过滤器、控制与测量仪表等）进行抽水、过滤，并将一定数量的水压入管路；管路（干管、支管、毛管）将加压水均匀地输入滴头；水流经过滴头处微小的孔道，形成能量损失、压力减小，最终以点滴的方式滴入土壤。

滴灌以较小的流量湿润作物根区附近部分土壤（图 1-3 为滴灌在蔬菜栽培中的应用），是一种局部灌溉方式，其节水增产效果优于喷灌，因此，滴灌也是目前干旱缺水地区最有效的节水灌溉方式之一。根据滴灌管网在田间的布置方式、移动与否以及进行灌水的方式，可将滴灌系统分为固定式、半固定式和移动式三类；根据控制系统运行方式，可分为手动、半自动和全自动三类。

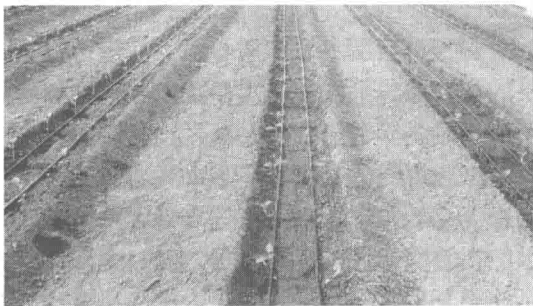


图 1-3 滴灌在蔬菜栽培中的应用

2. 施肥设备

施肥设备用于输送液体或水溶液肥料，固体颗粒型肥料溶于水后才能注入施肥设备。施肥设备的作用就是根据作物不同生长阶段的养分需求特性，进行适量施肥，以满足作物生长需求。常用的施肥设备有重力自压式施肥器、旁通施肥罐、文丘里施肥器、吸肥泵、注肥泵等。

（1）重力自压式施肥器。该施肥器是应用重力的灌溉系统，大多采用重力自压式施肥，尤其灌溉水源或蓄水池位于高处的地区。混肥池建于蓄水池旁高于水池液面处，其大小根据所覆盖农田面积确定，其形状以方便混肥为目的。混肥池底安装出肥管道，出口处安装出水阀，出肥管道与蓄水池出水管连接。将所需肥料导入混肥池，加水溶解并搅拌均匀，打开蓄水池灌溉管道，再打开