

加快推行农业清洁生产

智库圆桌

(第27期·总146期)

2021年10月,国家发展改革委等部门印发《“十四五”全国清洁生产推行方案》,提出加快推行农业清洁生产。2023年中央一号文件提出,加快农业投入品减量增效技术推广应用,推进水肥一体化,建立健全秸秆、农膜、农药包装废弃物、畜禽粪污等农业废弃物收集利用处理体系。本期邀请专家围绕相关问题进行研讨。

《“十四五”全国清洁生产推行方案》提出,到2025年

- 全国废旧农膜回收率达85%
- 秸秆综合利用率稳定在86%以上
- 畜禽粪污综合利用率达到80%以上

走保护生态环境集约化农业发展道路

推行农业清洁生产对节约资源、保护环境有什么意义?

尹昌斌(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所研究员、农业资源利用与区划团队首席科学家):农业清洁生产是指既可满足农业生产需要,又可合理利用资源并保护环境的实用农业技术和科学农业生产管理方式。其实质是在农业生产全过程中通过生产和科学使用对环境友好的绿色农业化学品,改善农业生产技术,降低农业生产过程对环境和人类的不利影响,充分利用农业生产过程中的副产品。农业清洁生产是一种高效益的生产方式,既能预防农业污染,又能降低生产成本,生产出安全农产品,并实现部分副产品的资源化利用。

《中华人民共和国清洁生产促进法》指出,“农业生产者应当科学地使用化肥、农药、农用薄膜和饲料添加剂,改进种植和养殖技术,实现农产品的优质、无害和农业生产废物的资源化,防止农业环境污染。禁止将有毒、有害废物用作肥料或者用于造田”。由此可以看出,农业清洁生产主要包含农业生产的两个领域,种植业和养殖业,其过程控制包括产前、产中以及产后三个环节。

根据我国农业发展和资源环境的特点,实现农业可持续发展必须摒弃能耗大、污染重、效益低、结构单调、产品单一的粗放型农业生产模式,推行农业清洁生产,走提升技术、提高经济效益、节约资源消耗、保护生态环境的集约化农业发展道路。

实施农业清洁生产是促进农业资源永续利用的需要。农业水土资源的严重短缺和浪费是制约我国农业发展的首要因素。我国是水资源极其短缺的国家,大部分农田处于干旱、半干旱地区,加之传统农业不合理的灌溉方式,造成水资源利用效率低下。2021年度《中国水资源公报》显示,全国农田灌溉水有效利用系数仅为0.568。耕地资源日益稀缺,耕地质量总体偏低。第三次全国国土调查结果显示,2019年末我国耕地面积19.18亿亩,比2009年减少1.13亿亩,全国人均耕地小于0.1公顷。全国各地耕地占补平衡问题频繁出现,2020年涉及违法违规占用耕地70.47万亩。同时,耕地中优等地和高等地面积较少,耕地部分质量要素和局部区域耕地质量恶化问题突出。农业清洁生产可以通过调整和优化农业生产结构,节约资源、再生资源和提高资源利用效率,减少物能投入,合理利用有限的水土资源。

实施农业清洁生产是防治农业生产污染的需要。传统农业生产过分依赖现代化学合成物质投入,给农民收益及社会经济带来发展的同时,也给人与自然可持续发展带来较大威胁,产生了较为严重的资源与环境问题。农业污染已成为制约农业经济发展的重要因素,化肥污染、秸秆污染、畜禽粪污污染等问题,严重破坏了农业生态环境。全国化肥施用量由1978年的900万吨增加到2021年的2730万吨。每公顷化肥施用强度从2002年的257.5千克增加到2021年的308.2千克,但化肥施用效率仍然处于中低水平,呈现高投入、中产出的特点。2019年全国畜

粪污产生量30.5亿吨、农作物秸秆产生量8.7亿吨、农膜使用量246.5万吨。可见,近年来我国虽然在农业生产污染治理上取得一定成效,但由于化肥用量和有机废弃物产生量基数过大,造成的农业污染问题仍然形势严峻。农业清洁生产要求在农业生产中减少化肥施用,使用绿色农药,对农业废弃物进行资源化利用,减少对环境、人类的危害,实现社会效益、生态效益、经济效益的统一。

2011年《关于加快推进农业清洁生产的意见》指出,进一步增强推进农业清洁生产的责任感和紧迫感,从产前、产中、产后三个环节进行了明确要求,即加强农产品产地污染源预防、推进农业生产过程清洁化、加大农业面源污染治理力度,农业清洁生产的治理监督框架逐步趋于完善。

2016年12月,国务院印发《“十三五”节能减排综合工作方案》,提出到2020年农业清洁生产的主要目标,确定农业清洁生产发展方向,且开始建立和完善农业清洁生产的市场化机制,农业清洁生产的工作要求和方案进一步细化完善。

2021年10月,国家发展改革委等部门印发《“十四五”全国清洁生产推行方案》,制定到2025年农业清洁生产目标,即新增高效节水灌溉面积6000万亩,废旧农膜回收率达85%,秸秆综合利用率稳定在86%以上,畜禽粪污综合利用率达80%以上。从节水灌溉、化肥减量替代、农药减量增效、秸秆综合利用和农膜回收利用5个方面提出了高效、清洁农业生产模式的改进方向,促进形成一批可推广、可复制的典型案例,为实现农业清洁生产提供了可借鉴参考的技术模式。

如何提升农业生产过程清洁化水平,形成高效、清洁的农业生产模式?

何可(华中农业大学农业绿色低碳发展实验室特聘研究员):为保障粮食安全、农产品质量安全、生态环境安全,农业生产过程清洁化受到高度重视。《“十四五”全国清洁生产推行方案》明确要求提升农业生产过程清洁化水平。农业生产过程清洁化是指将具有资源利用高效、生态环境友好、经济效益显著等特征的新技术、新材料、新工艺、新设备设施、新管理措施应用到农业生产过程中。

从种植业来看,生产过程清洁化的重点在于,通过深化测土配方施肥、推广水稻侧深施肥、控制高毒高残留农药的生产和使用、倡导生态防治、研发高强度可回收地膜和可降解农膜等方式,减少因投入品不合理使用带来的污染。从畜禽养殖业来看,生产过程清洁化的重点在于,研发和推广健康养殖技术,确保兽用抗菌药物的减量使用,以及持续推进畜禽养殖废弃物源头减量和综合利用工作。例如,研发和推广节水节料清洁养殖工艺和干清粪、微生物发酵等源头减量技术,以及异位发酵床、粪便垫料回用、污水肥料化利用等先进适用的畜禽养殖废弃物综合利用技术。从水产养殖业来看,生产过程清洁化的重点在于加大安全高效人工配合饲料、工厂化循环水产养殖、水质调控技术、环保设备的推广应用。

我国高度重视农业生产过程清洁化,早在2002年就通过了《中华人民共和国清洁生产促进法》,为农业清洁生产工作的开展提供了法律依据。2011年印发《关于加快推进农业清洁生产的意见》,进一步规定了农业生产过程清洁化的各项具体工作要求。2015年《农业部关于打好农业面源污染防治攻坚战实施意见》针对农业面源污染治理这一具体问

种养结合实现农业资源内

循环,在法律法规与政策文件的推动下,我国已经在农业生产过程清洁化的发展道路上取得较为丰硕的成果。《2021中国生态环境状况公报》发布的数据显示,2021年中国畜禽粪污综合利用率已超过76%,秸秆综合利用率已达到87%以上,废旧农膜回收率也稳定在80%以上。同时,据全国农技中心统计,2022年全国农作物病虫害绿色防控应用面积高达11.84亿亩,绿色防控覆盖率达到50%以上。

积极发展种养结合循环农业是推进农业生产过程清洁化的重要手段。我国历来重视“种”与“养”相结合。早在宋代就出现了“相继以生成,相资以利用”等朴素的低碳循环发展理念。明清时期,太湖地区出现了“稻鱼共生”“桑基鱼塘”等种养结合模式。如今,种养结合的内涵进一步丰富,被认为是一种将畜禽养殖产生的粪污作为种植业的肥源,通过种植业吸纳养殖业废弃物,实现物质和能量在动植物之间进行转换的绿色低碳农业模式。具体而言,这种农业模式以“绿色低碳生产”和“循环利用”为主要手段,把传统依赖农业资源消耗的线性增长经济体系,转变为依靠绿色低碳型农业资源循环发展的经济体系,使整个资源利用过程实现了物质能量梯次和闭路循环使用,提高了资源利用效率,有助于提升农业经济和生态效益。一方面,种养结合系统内部可以通过物质再循环与再利用,在降低生产成本的同时提高经济效益。有学者指出,稻田种养模式每亩可以新增效益1500元至2000元。另一方面,种养结合的主要特征表现为低开采、高利用、低排放,能够实现农业内部的资源循环,让畜禽粪污代替化肥,并将秸秆等种植业废弃物制成饲料提供给养殖业,从而减少污染。

农业投入品减量取得成效

近年来,我国推动农业生产投入品减量增效进展如何?

师荣光(农业农村部环境保护科研监测所研究员):农业投入品是指在农产品生产过程中使用或添加的物质。包括种子、种苗、肥料、农药、兽药、饲料及饲料添加剂等农用生产资料产品和农膜、农机、农业工程设施设备等农用工程物资产品。农业投入品过量和不正确使用,已经造成较为严重的生态环境问题并引发一系列诸如食品安全、人体健康等方面的社会问题,成为制约我国农业农村可持续发展的重要因素。

土壤重金属污染。相对工业、矿产等污染源,农业投入品具有量大、面广、隐蔽性强和持续性使用等特点。近年来我国化肥、有机肥、农药、农膜以及污泥等农业投入品的滥用和不正确使用加重了土壤重金属污染。例如,畜禽养殖业使用的配方饲料中往往添加了一定比例能促进生长和提高饲料利用率但含有重金属元素的添加剂,除一部分被畜禽吸收外,往往以畜禽粪便的形式被排泄后,直接施用于农田或被加工成有机肥,从而导致土壤中重金属积累。农膜生产使用的热稳定剂中含有镉、铅等重金属,在大量使用塑料大棚和地膜过程中可能造成土壤重金属污染。

土壤有机物和微塑料污染。农业投入品施用会造成环境中持久性有机污染物、微塑料等新型污染物污染。相关研究表明,污水灌溉是微塑料进入农田生态系统主要途径之一,洗衣过程中产生的合成微纤维是农田生态系统微塑料来源之一。

农业面源污染。农业面源污染来源广泛,主要来源于种植业和养殖业。我国农作物亩均化肥用量高于世界主要国家,尤其是果园和设施蔬菜化肥过量施用现象较为突出。

空气污染。农田施肥是增加土壤营养成分、提高农产品产量的重要手段,但施入农田的肥料仅有一部分进入土壤,被农作物吸收,还有相当一部分肥料挥发进入大气环境,从而造成污染。

生态环境破坏。过度使用化肥、农药和农膜等农业投入品还会破坏生态环境,降低生物多样性,不易回收的膜碎片累积在土壤里,阻碍了土层间水渗透,降低了对水分的吸收能力,是引起土壤盐碱化结的原因之一。此外,肥料、兽药、农膜、地膜等生产过程中的各种添加剂也会在使用过程中释放到土壤里,随着土壤水分渗透迁移,污染生态环境,同时也存在向农产品及畜类富集、转移的风险。

2022年11月农业农村部印发《到2025年化肥减量增效行动方案》和《到2025年化学农药减量增效行动方案》,要求持续推进科学施肥施药、促进化肥农药减量增效,为保障粮食安全和绿色高质量发展提供更有有力支撑。各地深入推进实施化肥、农药使用量零增长行动,科学施肥、施药理念不断强化,技术不断创新,措施不断落地,农业投入品减量取得积极成效。

一是化肥农药用量连续下降。更大范围更高层次推进测土配方施肥,加快有机肥替代化肥,推广应用微生物肥料等新型肥料,农用化肥、农药施用量连续6年保持下降。2021年全国农用化肥施用量5191万吨,比2015年减少13.8%。2021年农药使用量24.8万吨,比2015年减少16.8%。

二是施肥和施药结构更加优化。制定水稻、小麦、玉米、油菜等作物氮肥定额用量,分农时分作物发布科学施肥技术意见,指导科学选肥用肥。氮磷钾施用比例由2015年的1:0.53:0.36调整到2021年的1:0.49:0.42,控磷增钾效果明显,复合化率进一步提高。农药品种结构不断优化,全国登记的低毒微毒农药占比达85%以上,高活性和环保型新品种市场份额逐年增大。

三是施肥和施药方式不断改进。推广应用高效施肥技术,测土配方施肥技术覆盖率保持在90%以上,配方肥占水稻、小麦、玉米三大粮食作物施肥总量60%以上,盲目施肥和过量施肥现象得到基本遏制。2021年主要农作物病虫害绿色防控覆盖率达到46%,比2015年提高23个百分点;主要农作物病虫害统防统治覆盖率达到42.4%,比2015年提高9.4个百分点。

四是化肥农药利用率明显提升。实施一批重点工程,推广一批科学施肥施药模式,2021年我国三大粮食作物化肥利用率达到40%以上,比2015年提高5个百分点,农药利用率达到40.6%,比2015年提高4个百分点。

此外,实施了一批重大科研项目,对投入品减量技术进行了研发和推广。立足我国当前化肥农药减量增效的战略需求,2016年科技部在启动首批国家科技重点专项的试点专项中设置了“化肥和农药减量增效综合技术研发”重点专项,设置相关项目49项,国拨经费23.97亿元。通过化学肥料和农药高效利用机理与限量标准研究、肥料农药技术创新与装备研发、化肥农药减量增效技术集成与示范应用研究,构建化肥农药减量增效与高效利用的理论、方法和技术体系。

2022年全国农作物病虫害绿色防控应用面积达11.84亿亩

绿色防控覆盖率

50%以上

数据来源:全国农技中心

将农业废弃物变废为宝,国内外有哪些典型做法?

李季(中国农业大学资源与环境学院教授):农业废弃物资源化利用是建设农业强国的内在要求。近年来,我国农业绿色发展取得重要进展,化肥农药使用连年减量,但农业废弃物污染治理仍处初步阶段。我国是世界上农业废弃物产生量最多的国家。据不完全统计,2019年全世界农业废弃物产生量约203亿吨,其中畜禽粪污约160亿吨、秸秆约43亿吨;同期,我国农业废弃物产生量约为39亿吨,其中畜禽粪污30.5亿吨,秸秆8.7亿吨。但因为技术水平低,综合利用率不高,造成环境污染严重。

根据《全国农业可持续发展规划(2015—2030年)》和相关部门要求,农业废弃物资源化利用的总体目标是:到2030年,农业主产区农作物秸秆得到全面利用,养殖废弃物综合利用率达到90%以上,规模化养殖场畜禽粪污基本资源化利用,实现生态消纳或达标排放。为实现上述目标,需要加强农业废弃物资源化利用技术创新与应用,使来自土壤的有机养分再回归土地,真正实现物质循环。

早在12世纪,南宋时期的著名学者朱熹于《不自弃文》写道“粪其秽矣,施之发田,则五谷赖之以秀实”,提出了“天无弃物”的观点,是我国废弃物资源化利用思想的萌芽。国外农业废弃物资源化利用的概念在20世纪70年代逐渐开始盛行,为各国提供了很多值得借鉴的经验。日本在各地推行“生物质镇”这一乡村废弃物与生态农业发展相结合的示范工程,将种养业废弃物用于肥料和能源生产。日本滋贺县爱东町地区生产油菜、水稻、小麦等农作物,并以油菜生产加工产生的废渣为原料,一部分用于生产优质饲料或肥料,发展畜禽养殖业和生态农业,一部分转化为生物燃料,作为农业机械燃料,实现了种植业、养殖业与能源生产的有机融合。欧洲等国由于气候土壤条件较好,主要实行种养循环农业模式。丹麦农场均配备有牲畜养殖场及农田,牲畜养殖场以饲养母猪、奶牛为主,农田则以种植大麦类

加强农业废弃物资源化利用

作物为主。养殖规模严格按照种养平衡原则,将牲畜密度保持在每公顷1.1个牲畜单位,农业废弃物资源化利用率达90%。美国农业现代化、机械化水平高,推行保护性耕作模式,大多数玉米秸秆通过犁翻直接留在田里。俄罗斯、乌克兰是美国重要的农业大州之一,保护性耕作面积占45%左右,其中70%左右的大豆采用免耕,30%的玉米采用少耕,采用连续免耕的地区可减少35%燃料的消耗和排放。

目前,我国畜禽粪污综合利用率超过76%,规模养殖场粪污处理设施装备配套率达90%以上,粪污处理设施基本具备,但大部分养殖场仍以粪便堆沤、粪水贮存等简易方式为主。根据调研,我国畜禽粪污处理方式以肥料化利用为主。目前我国养殖业普遍存在种养脱节的情况,养殖场周围缺乏能够还田的配套农田,致使耕地土壤养分得不到及时补充,农业生产始终处于种大于养、产大于投的经营状态。2021年我国秸秆利用率达到88.1%,肥料化、饲料化、燃料化、基料化、原料化的利用率分别为60%、18%、8.5%、0.7%和0.9%,其中秸秆还田量达4亿吨。秸秆还田虽具有良好的经济效益和社会效益,但仍有一些实践问题亟待解决,如还田后的秸秆不易腐烂,影响下茬播种质量等问题。因此,我国农业废弃物资源化利用效率和技术水平还有待进一步提升。

厌氧消化是农业废弃物能源化的处理方式之一,被广泛用于生产生物质燃料。山东民和生物公司将含水量低的粪污进行肥料化处理,含水量高的粪污进行沼气能源化处理,建立了有机“肥料+沼气+沼液”多联产的资源化利用体系,实现畜禽粪污高效资源化产出。企业现存栏370万套父母代肉种鸡,年产有机水溶肥16万吨、固态生物有机肥5万吨。采用“分散收集粪污—集中处理沼气—沼气热能发电—沼肥市场销售”的废弃物处理模式将农业有机废弃物经厌氧发酵生产沼气发电,日处理1000吨鸡粪、800吨污水,日

产10万立方米沼气。沼气年发电2000多万千瓦时,提纯生物燃气1500万立方米,沼液浓缩生产有机水溶肥13140吨,并能在提纯期间回用中水达96360吨,资源化产物用于有机生态种植基地,实现了农业废弃物资源的无害化处理和资源化再利用。

好氧堆肥是农业废弃物肥料化利用的有效途径。广西金穗是一家集香蕉、甘蔗和木薯种植、加工、销售于一体的农业龙头企业,国内土地流转8.7万亩,生态有机肥年产10万吨,采用槽式好氧发酵工艺处理农业废弃物,配备32条发酵槽,日均处理量约600吨。农业废弃物主要原料为滤泥、蔗渣、豆渣和木薯等植物型原料,经过原料预处理、一级发酵、陈化、后加工4个环节生产出高附加值的生物有机肥,全部施用于5万亩香蕉种植,从根本上解决了滤泥等废弃物的出路问题,同时满足了农业种植基地对有机肥的需求。

秸秆还田是当今国际上普遍重视的一项培肥地力的增产措施,在杜绝了秸秆焚烧所造成的大气污染的同时还有增肥增产作用。山东省桓台县经过38年的小麦、玉米秸秆粉碎直接还田耕作,土壤有机质、碱解氮、有效磷、速效钾含量和小麦、玉米单产显著增加,表明秸秆还田是提升耕地地力的有效措施,不仅能够培肥地力,提高土壤养分,还能改善土壤结构,降低土壤容重,增加土壤通透性,破除土壤板结,提高土壤含水量,增加作物抗旱能力,更加有利于作物生长,实现小麦、玉米高产稳产,值得同类地区推广应用。

上述模式的应用需遵守因地制宜这一原则,结合实际生产进行农业废弃物处理,以实现经济和生态效益的最大化。农业废弃物循环利用的参与主体包括产业管理部门、专业合作社、技术推广部门与农户、涉农企业、科研机构等,需要充分协同合作、创新实践,建立成熟的制度,不断促进农业废弃物循环利用体系高效运行。