

# 发展农业循环经济控制农业面源污染

## ——以三台县为例

李华<sup>1</sup>

(绵阳师范学院 资源环境工程学院, 四川 绵阳 621000)

**【摘要】:** 农业面源污染日益严重, 破坏了农村生态环境, 控制农业面源污染刻不容缓。发展农业循环经济, 以“减量化、再利用、再循环”的“3R”原则为指导, 减少农业生产资料的投入, 实现农业废弃物的资源化利用和无害化处理, 减少废弃物的排放, 从而减缓农业面源污染。分析三台县农业面源污染的现状、成因以及危害, 提出三台县农业循环经济发展模式, 建立发展农业循环经济促进农业面源污染治理机制。

**【关键词】:** 农业循环经济 控制 农业面源污染

**【中图分类号】** F123.2 **【文献标识码】** A

农业面源污染是指在农业生产和生活中, 氮、磷等营养物质、农药、重金属及其他污染物, 通过农田地表径流、农田排水和渗漏, 进入水体而造成的污染。由于化肥、农药、农膜等的使用不当, 畜禽粪便、农作物秸秆、生活垃圾等废弃物的不合理处置, 导致农业面源污染问题日益严重, 加剧土壤和水体污染, 严重制约农业可持续发展。农业面源污染已成为我国农村生态环境恶化的主要原因之一。农业部在“关于打好农业面源污染防治攻坚战的实施意见”中, 提出“一控两减三基本”的治理目标, “一控”是指控制农业用水的总量和水环境污染, “两减”是指化肥、农药的减量使用, “三基本”是指畜禽养殖的粪便、农膜、农作物秸秆的资源化和无害化处。此治理目标遵循了循环经济理念中的“减量化、再利用、再循环”的“3R”原则, 因此, 从循环经济发展的新角度来寻找治理农业面源污染的措施。开展农业循环经济模式推进农业面源污染治理, 不仅减轻环境污染, 而且可以延长农业产业链, 提高农业生产力和农产品质量, 改善农业生态环境。三台县是农业和畜牧业大县, 农业经济发展迅速, 但传统的经济发展模式和生活方式导致许多环境问题的出现, 农业面源污染日趋严重, 已成为水体污染的主要因素。通过发展农业循环经济, 对三台县农业面源污染进行防治, 改善农业生态环境, 促进农业的可持续发展。

### 1 三台县农业面源污染现状

三台县位于四川盆地中部偏北, 辖区面积 2661km<sup>2</sup>, 是四川百万人口农业大县, 2018 年农业人口 121.06 万人, 占总人口 (141.43 万人) 的 85.6%。农业总产值居全国百强, 是全省的畜牧业大县和生猪生产大县, 年产能肥猪超过 100 万头。粮食、油料、果蔬总量居全省前三位, 是全国粮食生产先进县和国家农业产业化示范基地。农业经济得到了迅速的发展, 但农业面源污染的却日趋严重。三台县农业面源污染主要来源于种植业化肥、农药, 废弃农膜和秸秆; 畜禽养殖排放的粪便; 农村生活垃圾和生活污水。

**作者简介:** 李华(1979-), 女, 四川绵阳人, 讲师, 硕士, 研究方向: 农村环境和农业经济。

**基金项目:** 四川省社会科学重点研究基地—四川县域经济发展研究中心项目(xy2020060)

## 1.1 种植业污染现状

### 1.1.1 化肥与农药。

农药与化肥的不合理以及过量施用是导致农业面源污染的主要因素。化肥被植物利用的部分仅为 30%~50%，大量未被利用的部分进入到水体。农药直接作用于农作物的量仅为 5%左右，大约 80%的农药残留进入到环境。2010-2019 年三台县化肥的年平均施用量为 5.19 万 t，单位面积施用水平 653.7kg/hm<sup>2</sup>，超过全国平均使用量 434.7kg/hm<sup>2</sup>的 1.5 倍，超过国际公认的化肥施用安全上限 225kg/hm<sup>2</sup>的 2.9 倍。其中氮肥 272.4kg/hm<sup>2</sup>，磷肥 253.5kg/hm<sup>2</sup>，复合肥 101.3kg/hm<sup>2</sup>(表 1)。2010-2019 年农药的平均使用量为 909t，农药的平均使用水平为 11.5kg/hm<sup>2</sup>，超过农药使用世界平均水平(3.65kg/hm<sup>2</sup>)。全县的化肥和农药使用量总体呈现下降的趋势，但单位面积使用量仍超出世界平均水平，过度使用和利用率低的问题依然存在，严重污染土壤和水体。

表 1 2010-2019 年三台县化肥、农膜、农药使用情况

年份	耕地面积/万 hm <sup>2</sup>	化肥施用量/万 t				化肥用量耕地 负荷/kg/hm <sup>2</sup>	农膜用量/t	农药用量/t
		氮肥	磷肥	复合肥	总量			
2010	7.93	2.28	2.14	0.73	5.36	675.33	4267	960
2011	7.94	2.28	2.11	0.73	5.33	671.45	4617	969
2012	7.95	2.25	2.11	0.72	5.29	665.71	4724	961
2013	7.94	2.26	2.11	0.73	5.31	668.75	4735	960
2014	7.94	2.27	2.12	0.76	5.36	674.35	4729	931
2015	7.94	2.24	2.10	0.80	5.34	672.82	4523	907
2016	7.93	2.18	2.07	0.83	5.30	668.51	4541	903
2017	7.93	2.07	1.88	0.92	5.08	639.99	4461	864
2018	7.91	1.95	1.80	0.92	4.88	616.56	4426	839
2019	7.89	1.83	1.67	0.90	4.60	583.54	4123	799

### 1.1.2 农膜使用。

三台县农业生产利用农膜的保温、保水和保肥的作用，进行大棚种植以及农膜覆盖栽培，保障粮食安全和重要农产品有效供给。农膜长期广泛的应用，自身不可降解，残留土壤中造成“白色污染”，影响农业持续发展。2010-2019 年农膜平均使用量为 4515t，单位耕地面积用量为 56.9kg/hm<sup>2</sup>，农膜回收利用率低于 80%。

### 1.1.3 农业种植废弃物污染。

农业种植产生的主要废弃物为农作物秸秆。三台县主要农作物为水稻、小麦、玉米、油菜、花生，其秸秆产量系数分别为 1.06、1.2、1.34、3、2。计算其 2010-2019 年年均秸秆产量分别为 25.5、18.6、31.6、7.5、26.5 万 t(表 2)。农业生产废弃物

产量大，却没有进行有效利用，焚烧的问题依然存在，并大量堆放在田边，造成严重污染。三台县为丘陵地形，一些地块机械无法进入，农机社会化服务程度不高，秸秆收集难度大，成本高。

表 2 2010-2019 年三台县秸秆产量情况

年份	水稻/万 t	小麦/万 t	玉米/万 t	花生/万 t	油菜籽/万 t
2010	26.5	25.0	28.5	7.6	21.7
2011	26.6	25.7	30.0	7.8	22.8
2012	26.8	26.0	30.2	7.6	23.3
2013	26.9	17.6	26.8	8.3	22.4
2014	26.8	18.0	27.7	8.0	23.3
2015	27.4	18.8	28.3	8.1	23.6
2016	27.8	18.6	28.8	8.0	24.0
2017	21.9	12.1	38.3	6.6	34.4
2018	22.1	12.0	38.6	6.7	34.7
2019	22	12.0	38.5	6.7	34.5

### 1.2 畜禽养殖业污染现状

三台县是畜禽养殖和生猪调出大县，2010-2019 年均生猪出栏数为 139.6 万头，2019 年由于非洲猪瘟的影响，生猪养殖量少于了 100 万头。2010-2019 年牛的平均养殖数量为 10.5 万头，养殖数量呈现下降的趋势。2010-2019 年羊的平均养殖数量为 17.2 万头，家禽的平均养殖数量为 817.9 万只(表 3)。

表 3 2010-2019 年三台县畜禽养殖情况

年份	生猪/万头	牛/万头	羊/万头	家禽/万只
2010	194.5	14.3	20.6	981.5
2011	189.3	14.4	20.9	1005.4
2012	190.1	13.7	20.9	1033.0
2013	130.0	12.3	18.4	738.0
2014	131.7	11.2	17.1	743.2
2015	128.3	11.0	16.1	752.4

2016	122.9	10.9	15.6	729.3
2017	109.0	6.6	12.6	692.0
2018	110.5	6.5	11.4	695.6
2019	89.3	4.0	18.0	808.3

根据养殖量以及畜禽污染物排放系数(表 4)，计算 2010-2019 年畜禽养殖污染物的产生量(表 5)。2010-2019 年粪便年均产生量为 150.4 万 t，尿年均产生量为 46.6 万 t。污染物 COD<sub>Cr</sub>、TN、TP 的年均产生量分别为 73443、15340、4446 万 t。养殖业重发展、轻治理，污水和粪便不能及时处理，甚至直接排放，造成污染。

表 4 畜禽养殖污染物排放系数

	污染物	牛粪	牛尿	猪粪	猪尿	羊粪	家禽粪
污染物排放系数/kg/(头、只)	COD <sub>Cr</sub>	226.3	21.9	20.7	5.91	4.4	1.165
	TN	31.9	29.2	2.34	2.17	2.28	0.275
	TP	8.61	1.46	1.36	0.34	0.45	0.115
粪、尿排放系数/kg/(头、只)	粪	7300	-	360	-	173	25.2
	尿	-	3650	-	594	-	-

注：牛饲养周期按 365 天，猪、羊、禽饲养周期分别按 180 天、365 天、210 天计算

表 5 2010-2019 年三台县畜禽养殖污染情况

年份	粪/万 t	尿/万 t	COD <sub>Cr</sub> /t	TN/t	TP/t
2010	202.8	63.8	99613	20684	5969
2011	202.2	63.8	98753	20579	5919
2012	198.0	61.3	97529	20258	5893
2013	158.2	52.5	74477	15814	4378
2014	150.9	48.7	72253	15216	4298
2015	148.1	47.7	70874	14933	4225
2016	144.7	47.0	68880	14549	4094
2017	107.1	30.6	54010	11140	3370

2018	106.6	30.2	54098	11117	3382
2019	84.9	20.0	43938	9114	2933

### 1.3 农村生活污染

根据农村生活污染物排污系数(表 6)估算农村生活污染物的排放量, 根据《全国水环境容量核定技术指南》, 川中丘陵地区农村生活污水人均排放量  $0.05\text{m}^3/(\text{d}\cdot\text{人})$ , 生活垃圾产生量为  $0.685\text{kg}/(\text{d}\cdot\text{人})$ 。计算 2010-2019 年三台县农村污染情况见表 7, 2010-2019 年三台县农村生活污染物排放,  $\text{COD}_{\text{cr}}$ 、TN、TP 年均排放量分别为: 3.25 万 t、4557.3t 和 861.1t, 生活垃圾年均产量为 31.48 万 t。随着城市化进程加快, 三台县农业人口逐年减少, 污染物的排放量也相应减少, 但是农民居住分散, 垃圾随意丢弃, 没有完善的收集处理系统, 生活废水的治理和处置能力不足, 加剧了农村环境的污染。

表 6 农村生活污染物排污系数

污染物 $\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{a})$	农村生活污水 $\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{a})$	人粪尿 $\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{a})$
$\text{COD}_{\text{cr}}$	5.99	19.8
TN	0.56	3.06
TP	0.16	0.524

表 7 2010-2019 年三台县农村生活污染情况

年份	农业人口 /万人	污染物排放量			生活垃圾产量 /万 t
		$\text{COD}_{\text{cr}}/\text{万 t}$	TN/t	TP/t	
2010	126.90	3.27	4593.8	868.0	31.73
2011	126.00	3.25	4561.2	861.8	31.50
2012	125.91	3.25	4557.9	861.2	31.48
2013	124.88	3.22	4520.6	854.2	31.22
2014	127.06	3.28	4599.5	869.1	31.77
2015	125.70	3.24	4550.2	859.8	31.43
2016	125.85	3.25	4555.9	860.8	31.47
2017	126.09	3.25	4564.3	862.4	31.52
2018	125.69	3.24	4549.9	859.7	31.43

2019	124.84	3.22	4519.0	853.9	31.21
------	--------	------	--------	-------	-------

## 2 农业循环经济在农业面源污染治理中的作用

### 2.1 农业循环经济的内涵和特征

农业循环经济运用循环经济理念，遵循“减量化、再利用、再循环”的原则，实现“低开采、低(不)排放、高利用”，物质和能量在循环中得到合理利用，减少污染物和废弃物的排放，降低农业生产活动对环境的影响。由于传统的农业生产模式能耗高、废弃物排放多，污染大、资源利用率低，农业循环经济要求转变农业生产方式和消费方式，在生产过程中减少资源的投入，提高资源的利用率，减少废弃物的产生和排放。调整和优化产业结构，延长农业产业链，建立物质良性循环模式，使物质得到多级循环使用，使农业生产过程处于良性的循环和可持续发展的状态。

### 2.2 农业循环经济在农业面源污染防治中的作用

农业面源污染的产生是因为农业生产违背了循环经济的“3R”的原则，农业生产要素的高投入，低利用率，以及污染物和废弃物的高排放，没有对资源进行合理配置和循环利用，结果是既浪费了资源，又污染了环境。循环经济的理念和原则与农业面源污染的防治的思想是相互契合的。循环经济的减量化，要求农业生产活动中，尽可能减少水、化肥、农药、农膜的投入，节约资源，减少污染；再利用要求对农业资源进行多次利用，延长使用时间，提高使用效率；再循环要求排放的废弃物和产品使用后产生的废弃物，进行资源化处理和再循环利用，减少废弃物的排放。农业循环经济中，秸秆和畜禽废弃物的合理利用后，减少了对农业生态系统的污染，提高了生产效率；沼气工程的建设，有机肥的使用维护了土壤的肥力，减少了有害物质的产生；物种间作、套作的模式，有效利用土地，提高肥效。

## 3 三台县农业循环经济的发展

三台县的农业面源污染主要来源于种植业化肥、农药，废弃物农膜和秸秆；畜禽养殖排放的粪便；农村生活垃圾和生活污水。农业生态系统不仅是一个包含种植、林业、养殖、渔业等的大系统，而且还包括其延伸出的农产品加工、贸易、服务以及农产品的消费等与之相关的行业，其相互联系和相互依存。农业循环经济的发展利用农业生产特点，结合农业生产的整体性和联系性来建立农业循环经济的发展模式。

### 3.1 农业废弃物的资源化利用

农业废弃物来源于农业生产过程的秸秆等废弃物、畜禽养殖中产生的粪便、农产品加种类残余废弃物以及农村生活垃圾等。只有对农业废弃物进行合理处置和利用，才能减轻环境污染，维持农业的可持续发展能力。

#### 3.1.1 畜禽养殖粪便的资源化利用。

三台县作为畜禽养殖和生猪调出大县，其养殖粪便的产量大。做好畜禽粪污减量防控和提升其资源化利用水平，实现“变废为宝”循环利用尤为重要。三台县农业局编制了《三台县畜禽粪污资源化利用技术指南》，指导全县开展畜禽养殖的资源化处理，畜禽粪污处理利用应遵循减量化、无害化、资源化的原则，以及“以地定养，以养定种，种养平衡，环境友好”的原则。

畜禽粪便肥料化将畜禽粪便经过发酵后进行还田作为肥料使用，增加土壤有机质，改善土壤结构，减轻环境污染。四川台沃科技集团股份有限公司与三台县人民政府签署《三台县畜禽粪污及其他有机废弃物资源化利用项目》，建立粪污资源集中处理的

---

有机肥厂，采用发酵和造粒工艺，年产 10 万 t 有机肥。通过研制生态型肥料、高效有机肥生产技术，有效促进畜禽粪便的利用。

畜禽粪便资源化可通过沼气工程的应用，使畜禽粪便在沼气池厌氧环境中通过微生物分解转化，产生沼气、沼液、沼渣等再生资源。沼气作为农村生活中的清洁能源使用，炊事、照明、取暖，为生态蔬菜温室提供能源，还具有保鲜的作用，可以储存农产品；沼液作为液体肥料用于农作物的种植；沼渣富含有机质和各种营养元素，能够改良土壤以及增加肥力，还可以作为菌类的培养基，还可用于养鳝鱼、蚯蚓等。

### 3.1.2 农作物秸秆的资源化利用。

2019 年三台县农作物秸秆(水稻、小麦、玉米、油菜、花生)产量为 113.7 万 t，产量大，秸秆通过资源化利用，减少其对环境造成的破坏。秸秆的资源化利用可通过肥料化、饲料化、原料化、能源化四种途径来实施。

秸秆富含有机质，可进行还田或者堆沤后还田，能够改良土壤结构和保持土壤肥力。农作物秸秆通过青储、微储以及氨化等处理技术，制作成易于牲畜消化吸收的秸秆饲料。灵兴镇建立秸秆加工厂，将玉米和水稻秸秆制作青储饲料，实现综合利用秸秆近 2 万 t。三台县秸秆资源利用制作饲料的企业加工厂有 20 余家，仅小麦和油菜秸秆可实现饲料化约 7 万 t，青贮饲料受到三台县养殖户的青睐。

秸秆可用于造纸，生产纤维板、轻质建材板等。世界首座秸秆植物纤维桥在三台县诞生，是秸秆建材利用技术的进步。秸秆还可以生产手工艺品，进行草编等。稻草、小麦、玉米等秸秆可以生产环保餐具，还可栽培食用菌。秸秆的能源化利用主要为发酵和热解。秸秆进入沼气池产生的沼气作为农业生产和生活能源利用，秸秆气化产生高效的气体燃料，秸秆燃烧进行发电，解决农村能源短缺问题，保护了农村生态环境。

### 3.1.3 农膜回收以及资源化利用。

农业生产中，农膜残留土壤中造成“白色污染”，三台县农膜用量多，回收利用率低。应加强替代技术推广，减少农膜用量，加强农膜回收处理，建立回收利用体系。三台县整合资金，建立“谁生产、谁回收”的制度，由地膜生产企业负责供应和回收，农民由买产品转为买服务。自然村建立“废旧农膜及种子农药农肥塑料包装物”回收池，构建起了农膜生产、使用、回收、利用、无害化处置良性循环机制，农民交售农膜，企业和社会人员广泛参与回收。

### 3.1.4 生活垃圾的资源化利用。

三台县的农村生活垃圾按照“分类减量、资源回收、有机堆肥、无害处理”模式，建立农村生活垃圾分类、收集、运输、利用的处理体系，进行农村生活垃圾分类和资源化利用，塑料、废纸、布料、玻璃、金属等垃圾进行回收利用。村中每个组建设垃圾房，垃圾房分可回收和不可回收两个区域，村民倒垃圾则按此归类，保洁人员定时来清运，就近运往县垃圾填埋场处理。双胜镇建立“智慧家居馆”，村民通过垃圾分类，尤其农药包装袋、农药瓶子、废电池等有害垃圾，可投放到“智慧家居馆”兑换积分，积分累计后可以兑换生活用品，通过该方式鼓励村民进行垃圾分类和资源化利用。

## 3.2 农业生产中的减量化投入模式

三台县农业生产中，化肥、农药、农膜的使用量大，2010-2019 年单位面积年平均施用量 653.7kg/hm<sup>2</sup>；2010-2019 年农药平均使用水平为 11.5kg/hm<sup>2</sup>；2010-2019 年农膜平均用量为 56.9kg/hm<sup>2</sup>。化肥使用量大，且 N、P、K 的施用比例不合理，造成土地板结和土壤酸化，流失进入水体造成富营养化。应推进化肥减量增效技术和测土配方施肥技术的应用，建立土壤监测点，精准进行肥效试验；推广有机肥替代技术，施用有机肥以及缓释肥料。推广农药的减量化使用，减少高毒和残留性农药的使用，推广应

用生物农药以及物理与生态防治的方法。使用环保型可降解地膜，加强废旧农膜的回收再利用。推进节水高效灌溉技术，完善节水农业配套设施。

### 3.3 种养结合以及四位一体生态循环模式

三台县明兴农业科技开发有限公司建立了“麦冬—生猪现代农业产业园”，养殖场边建沼气池，把粪便作为沼气池原料，沼气用于煮饭和照明，沼液、沼渣用于种植麦冬、蔬菜和果树，解决了污染源的问题。产业园还推广“猪—沼——(药、林、菜)—沼气发电”“猪—沼—(果、林、菜)”的种养模式。麦冬田间铺设沼液管网，田间建设沼液储存池，配置沼液运输车辆运输，畜禽粪污资源化利用率达到98%以上，并成立麦冬“三沼”综合利用合作社，实现资源优化利用的同时带动花园镇经济提升。在农村居民居住分散地区，建立庭院式的“四位一体”集成循环模式，如沼气池—家庭养殖(猪、牛、禽)—厕所—庭院种植(果园、温室)的模式。

### 3.4 立体农业循环模式

立体农业充分利用光、热、水、肥、气、空间位置等资源以及农作物生长过程中的时间和空间差，组成各种类型的高产优质生产系统。如立体种植模式，如：果、桑、林园中套种大豆、花生等经济作物，或者林间种植农作物或药材；立体种养结合模式，如：果、桑、林园中放养鸡、鸭、羊；林牧间作，桑基鱼塘，稻田养鱼等模式。三台县发展林下种养业，涉林企业发展林下经济，林下养殖家禽500万只、家畜20万头、种植中药材667hm<sup>2</sup>。绵阳明兴农业科技“麦冬—生猪现代农业产业园”，充分利用麦冬生长特性，探索出了“麦冬—粮—菜”复合种植模式，建设了“麦冬—蔬菜”高架基地，“麦冬—青储玉米”“麦冬—大蒜”套作基地。灵兴村在麦冬地里间种玉米，实现种植麦冬和玉米人均收入达到1万元。立体农业循环模式集约利用土地，合理利用空间和时间，增加产出，消纳废弃物，改善了环境。

### 3.5 优化农业产业链循环模式

通过延长农业产业链，将种植、养殖业和农产品加工连成一体，如：果树种植业—果汁加工业—畜禽养殖业，种植业(养殖业)—加工业—种植业(养殖业)等。农产品加工中产生的废料：如水果加工中的果皮、果核，酿酒行业中的酒糟等废弃物可以进入养殖业中再次利用。麦冬、藤椒、生猪是三台县的三大特色产业，延伸三大特色产业链，充分发挥农产品的价值。三台县引进企业，从事麦冬的精深加工，开发麦冬的药用和保健功能。上海梅林正和(绵阳)有限公司把三台县生猪养殖进行深加工，生产午餐肉、清蒸猪肉、红烧猪肉、东坡肘子等，并主打罐头产品，年生产2万t，并建立“养殖+加工+旅游”三产业融合的全产业链体系。三台县成立“绵阳森康藤椒产业技术研究院”，对藤椒的药材资源、藤椒饮片、日化品进行综合开发，成功研制出藤椒精油、香氛等特色产品。芦溪镇打造“藤椒小镇”，集藤椒种植体验、观光旅游、休闲娱乐为一体的农文旅融合休闲观光区。协和乡发展蚕桑产业新项目，种植果叶兼用桑，生产桑果系列食品或者桑果酒。农业产业链的延长增加了农产品的附加值，提高了资源的利用率。

## 4 建立农业循环经济促进农业面源污染治理的机制

农业循环经济模式是农业可持续发展的必由之路，也是实现农业面源污染防治的重要途径。从多方面完善农业循环经济管理 and 运行，建立基于循环经济视角的农业面源污染治理机制。

### 4.1 加强宣传，普及循环经济理念和污染防治意识

农民和涉农企业是发展农业循环经济的主体，要充分发挥其主体作用，利用广播、电视、报告、展览以及网站、公众号等多种形式进行宣传，让其认识到农业面源污染的严重性。通过宣传农业循环经济发展的意义，以及其对农业面源污染防治的作用，

增强农户发展农业循环经济的主动性和环境保护的责任感，自觉参与到农业循环经济发展的行动中来。同时要树立典型，在农村搞好模式试点，发挥龙头企业的示范带头作用，通过示范作用，以点带面，强化宣传效果，提升广大农户的积极性。对基层干部以及科技人员进行宣传和培训，积极推广循环经济的发展模式以及农业废弃物资源化技术的应用和开发。

#### 4.2 完善资金支持体系，加大资金投入力度

农业循环经济发展中有的产业并不产生明显的经济效益，需要资金的投入促进其发展。农业生产的减量化投入，生产方式的改变可能会面临产量的下降，这就需要政府给予相应的资金补偿。农业循环经济产业链的建立和发展需要资金的投入作为支持，对农业循环经济的投入不足，必然制约着循环经济的发展步伐。因此，须完善融资体系，增加资金投入。通过政府的财政支持，对改善和治理生态环境的活动进行补贴，对节能环保项目加大投资力度。鼓励金融机构与民间资本进入农业循环经济领域，并建立政府、企业、农民的多元化资金支持体系，保证资金的稳步增长。从投融资、财政税收、产业准入等方面对农业循环经济发展给予有效的政策倾斜。

#### 4.3 完善科研体系，开发新技术

资源综合利用技术落后制约着循环经济的发展，应加大研发力度，研发新的技术和探索发展模式，促进农业循环经济的发展。政府应支持和鼓励农业循环经济技术的研究、开发与推广。开展与高校和科研院所的合作，大力开展资源综合利用技术的创新。三台县与四川农业大学、四川省林科院等高校和科研院所合作，成立“绵阳森康藤椒产业技术研究院”，对藤椒的价值进一步开发利用，延长了藤椒的产业链。加强科技研发和创新，对农业资源综合利用、农业污染防治、农业生态系统修复等方面进行科技攻关。重点开发农业生产中的减量化、再利用和资源化技术，加速科技成果的转化与推广，提高环境保护的技术水平，积极培养科技创新和应用推广人才。

#### 4.4 完善相关的法规和政策体系

我国制定了循环经济发展相关的法律法规，如《循环经济促进法》《清洁生产促进法》以及废弃物防治和利用等方面的法规，促进了循环经济的发展。政府相关部门应根据当地实际情况，因地制宜，建设适应于本地的法规和制度，制定农业循环经济发展相关的产业政策和推行规划，为农业循环经济发展创造良好的制度环境。制定农业循环经济发展的政策保障体系，在农业税收、农业信贷和价格政策等方面给予优惠和倾斜，通过减免税、低利率贷款和融资等，鼓励和引导循环经济投资。建立资源节约和综合利用以及开展生态环境保护和建设的激励机制。

## 5 结语

三台县是农业大县，农业生产在国民经济中占重要地位，但农业经济发展带来的农业面源污染问题日益严重，制约三台县农业经济的可持续发展，因此发展农业循环经济来促进农业面源污染的治理具有重要的意义。农业循环经济是一种生态经济，遵循“3R”的原则，贯穿农业生产要素的投入、农产品的产出和农业废弃物的资源化的全过程。通过农业循环经济，促进农业面源污染的治理。通过减少农业资源的投入，合理利用农业资源，提高资源的利用率，减少农业废弃物的排放，提高了农业综合效益和农产品质量，又保护了生态环境。通过加强宣传、完善资金、政策、法规的支持，促进三台县农业循环经济的发展。

#### 参考文献:

- [1]李红娜, 叶婧, 刘雪, 等. 利用生态农业产业链技术控制农业面源污染[J]. 水资源保护, 2015, 31(05):24-29.
- [2]张钰靖. 平和县农业面源污染现状及防治对策[J]. 安徽农学通报, 2020, 26(19):135-137.

- 
- [3]董淑阁,刘金吉,董淑海,等.关于发展农业循环经济模式推进农业减排的研究[J].2013,26(05):89-93.
- [4]李富田,卢黎霞,华春林.循环经济视角下的农业面源污染治理机制建构[J].农村经济,20016(11):100-103.
- [5]王建英,邢鹏远,袁海萍.我国农业面源污染原因分析及防治对策[J].现代农业科技,2012(11):216-223.
- [6]王帅.扎实推进农业绿色发展开启乡村振兴新征程[J].农银学刊,2018(01):8-11.
- [7]李华,陈雪皎.三台县农业面源污染的生态补偿机制与措施研究[J].环境科学与管理,2012,37(11):136-140.
- [8]彭志萍,潘兴扬.农业大县转型发展的三台实践[J].当代县域经济,2018(12):34-37.
- [9]冉瑞平,李娟,魏晋.丘区农村环境污染影响因素的实证分析—以四川省为例[J].农村经济,2011(04):112-115.
- [10]李华,马丽.绵阳市农业面源污染特征与区域差异分析[J].河南农业科学,2014,43(11):59-64.
- [11]高洁.四川省农村生活污染防治规划研究[D].成都:西南交通大学,2009.
- [12]李加生,李会华,罗兰,等.云南新平县农业面源污染现状及防治措施[J].农业工程技术,2020,40(29):48+50.
- [13]江再峰.三台县畜禽粪污资源化利用技术[J].四川农业与农机,2018(06):39-40.
- [14]陶思源.基于农业循环经济视角下的农业废弃物资源化利用[J].农业经济,2013(04):22-23.
- [15]卢黎霞,杨樱.循环经济视角下的农业废弃物资源化[J].农村经济,2011(10):89-91.
- [16]农报.油菜生产机械化技术解决四川省三台县秸秆处理难题[J].当代农机,2017(07):13.
- [17]蒲朝霞.三台县现代林业产业发展战略探讨[J].福建农业,2015(05):202.