

淮南绿馨园生态种养农业循环模式及效益分析

戴顺利^{1,2}, 蒋山³, 陈鹏³, 戴明威⁴, 李晖², 李布青^{2*}

(1. 安徽农业大学工学院, 安徽合肥 230036; 2. 安徽省农业科学院农业工程研究所, 安徽合肥 230031; 3. 淮南市绿馨园采煤沉陷区综合治理有限公司, 安徽淮南 232182; 4. 安徽农业大学资源与环境学院, 安徽合肥 230036)

摘要 以淮南市绿馨园农业循环园区为例, 系统地种植、养殖、沼气以及农业种植(秸秆)-麻黄鸡养殖-粪污-沼气发酵-沼渣沼液-农业种植资源循环再生模式进行了效益分析。结果表明: 生态种养模式解决了面源污染等问题, 将大力带动区域农业可持续发展和新农村建设, 成为生态农业发展的重要途径, 综合效益显著, 值得大力推广。

关键词 种养一体化; 循环农业; 效益分析

中图分类号 S181 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)31-0052-04

Benefits Analysis on Ecological Agriculture Circulation Model Based on Planting and Breeding in Huainan Green Xinyuan Agricultural Circulation Park

DAI Shun-li^{1,2}, JIANG Shan³, CHEN Peng³, LI Bu-qing^{2*} et al (1. College of Engineering, Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui 230036; 2. Agricultural Engineering Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031; 3. Huainan City Green Xinyuan Coal Mining Subsidence Management Co., Ltd., Huainan, Anhui 232182)

Abstract In this paper the Green Xinyuan Agricultural Circulation Park of Huainan City was taken as an example to analyze the agricultural benefit of recycling agricultural circulation model, such as planting, breeding, biogas project and the recycling chains had been constituted in the agricultural park, which was agricultural planting (straw)-ephedra chicken breeding-manure-biogas residue-biogas slurry-agricultural planting. The results show that the implementation of the project will solve the problem of non-point source pollution. This project will promote the new countryside construction. Furthermore, it will become an important approach for the development of ecological agriculture. Thus, this project is worth popularizing due to its good comprehensive benefit.

Key words Mixed crop-livestock model; Recycling agriculture; Benefit analysis

2015年全国农作物秸秆理论资源量10.4亿t,可收集农作物秸秆约9.0亿t,约占全球秸秆总量的45%^[1];规模化养殖产生的畜禽粪便年产量约38.0亿t^[2]。面对日益严重的畜禽养殖污染及普遍存在的秸秆结构性过剩问题^[3],2017年中央一号文件重点提出“大力推行高效生态循环的种养模式,加快畜禽粪便集中处理,推进农业清洁生产、绿色生产方式”发展理念。种养结合是将种植业和养殖业一体化的生态农业循环模式,能够充分将能量在植物和动物之间进行转换以及进行良好的物质循环^[4]。种养结合生态农业循环模式主要是将畜禽养殖中产生的粪便、有机物经沼气池发酵产沼气、沼渣。沼气作为生产生活用能,沼渣作为有机肥的基础,为种植业提供有机肥来源,同时种植的作物又可为养殖业提供饲料来源和沼气发酵原料。种养结合模式不仅解决了养殖粪污处理难题,又破解了农业秸秆焚烧带来的环境污染问题,使农业废弃物“变废为宝”,能有效促进农业绿色发展^[5]。

淮南市绿馨园采煤沉陷区综合治理有限公司是以采煤沉陷区土地治理、生态修复为基础,集苗木种植、水产养殖、畜禽林下养殖、蔬菜生产及农业生产加工、储藏、物流、生态农业、观光旅游、休闲采摘为一体的农业循环园区。绿馨园结合种植业和养殖业,围绕林下养殖麻黄鸡,研究集成以沼气工程为枢纽的循环经济模式,力图构建以农业废弃物秸秆和畜禽养殖废弃物沼气化处理的现代农业园区高效立体生

态经济循环产业模式,发展沼气集中供能、沼肥还田、秸秆鸡粪资源化,实现养殖废弃物“零排放”。项目实施后可实现年处理鸡粪约1500t、秸秆约800t(折干),年产沼气43.8万m³,为养殖场和附近农户提供清洁能源;年产有机肥650t,为园区提供优质有机肥发展生态农业。笔者以淮南市绿馨园农业循环园区为例,系统分析“资源—产品—资源”的高效循环技术模式,旨在为建立区域高效利用农业废弃物的循环农业生产模式及实现资源环境友好型现代循环农业提供借鉴。

1 项目概况

该项目占地1000hm²,其中,种植用地768.00hm²,大棚蔬菜基地26.67hm²,经果采摘园10.67hm²,苗木246.67hm²,粮食50.67hm²,水稻良种繁育100.00hm²,稻田综合种养333.33hm²。养殖用地19.67hm²,养殖猪当量11520头(表1)。

表1 绿馨园公司养殖猪当量

Table 1 Breeding pig equivalent list of Green Xinyuan Company

序号 No.	种类 Type	现存栏量 Existing column//万只	猪当量 Pig equivalent//头
1	麻黄鸡	50	10 000
2	皖西大白鹅	5	2 500
3	麻鸭	5	1 000
4	鹌鹑	5	100
5	牛	300*	1 500
6	黑猪	20*	20
7	小龙虾	133.33**	

注:*.牛、黑猪的现存栏量的单位为头;*.小龙虾的现存栏量的单位为hm²

Note:*.The quantity of the existing column of cattle and black pigs is ton;**.the quantity of the existing column of crayfish is hm²

基金项目 安徽省科技攻关计划项目(1501031116)。

作者简介 戴顺利(1993—),男,安徽合肥人,硕士研究生,研究方向:农业生物环境。*通讯作者,研究员,从事农村能源研究。

收稿日期 2017-09-21

2 “种植—养殖—沼气池—种植”生态型循环模式

项目按照循环经济的原则,依据“资源—产品—资源”的物质循环再生模式,核心是物质多次、多级、多梯度的循环利用,将废弃物利用和清洁生产融为一体,实现废弃物的减量化、资源化和无害化,建设资源节约型、环境友好型农业,推动项目区可持续发展。

针对项目区地处淮干中游重要生态敏感区的实际情况及排放要求,制订生态循环模式方案:鸡粪和秸秆经厌氧发酵产生沼气,副产品为沼渣,沼渣生产有机肥用于公司天然果树园林和项目区农业生产;沼液循环零排放;沼液为规模化麻黄鸡养殖场提供生产用能的同时,采取管道入户方式供应附近农户的生活用气。在项目区内形成循环利用模式:“种植—养殖—沼气—种植”。一方面,畜禽养殖产生的粪便可用作农作物种植的肥料,解决养殖粪便带来的污染问题;另一方面,施用沼渣有机肥能够培育农田肥力,提高农作物产量,不仅能实现资源高效利用,同时可优化生态环境,使

种植养殖业共同可持续发展^[6]。

3 建设内容与规模

3.1 畜禽养殖废弃物资源化利用

为解决畜禽养殖带来粪便废弃污染物,采用种养一体化模式,配套建设储肥池和蓄水池等田间工程,养殖产生的粪便、尿液、污水经过沼气厌氧发酵处理后,沼液输送至田间储肥池,为区域内种植基地提供大量有机肥源,变废为宝。

3.1.1 沼气工程。

依据淮南市绿馨园采煤沉陷区综合治理有限公司规模化麻黄鸡养殖污染综合治理和秸秆高效综合利用的现实需求,设计建设 1 000 m³ 鸡粪秸秆混合原料沼气集中供气工程(图 1),为规模化麻黄鸡养殖场和所在地农户提供清洁能源,同时为园区提供优质有机肥发展生态农业。

沼气工程建成后可年处理鸡粪、秸秆约 1 000 t(折干)。日产沼气 1 200 m³,年产沼气 43.8 万 m³,年产有机肥 650 t。实现项目区域能源清洁化、环境生态化,解除区域农业生产和生态环境的约束和限制,促进现代农业的可持续发展。

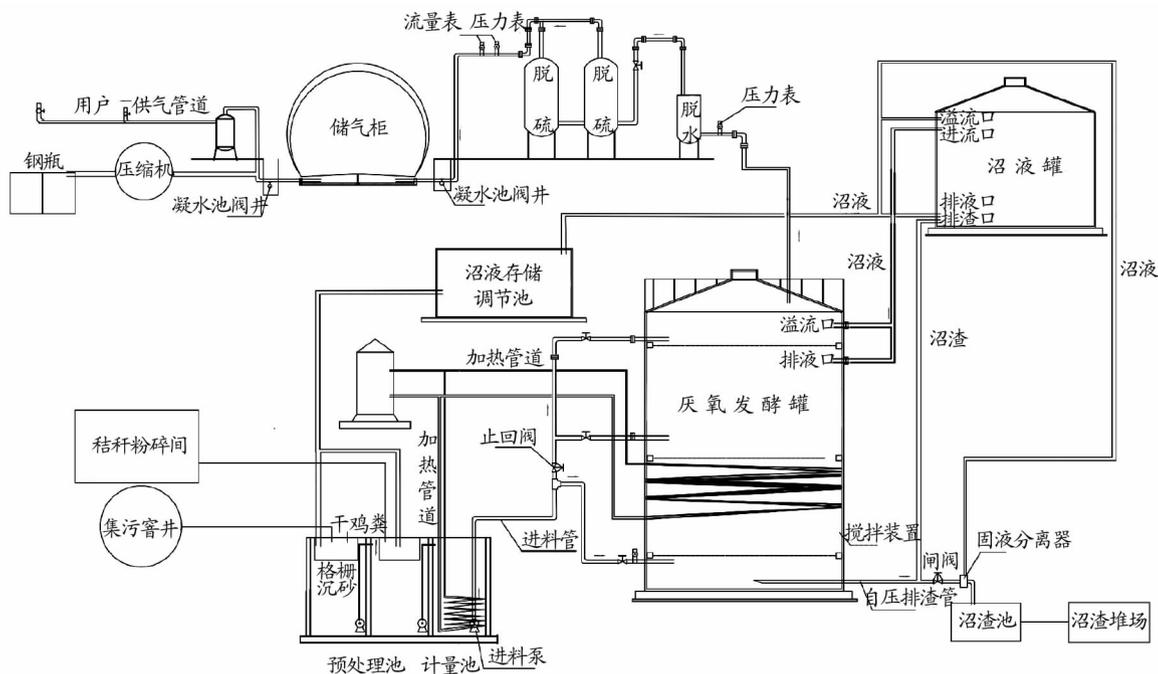


图 1 沼气工程示意

Fig. 1 Schematic diagram of biogas project

3.1.2 养殖工程。

淮南市绿馨园采煤沉陷区综合治理有限公司依托“淮南麻黄鸡”品种资源,进行科学育雏及生态养殖技术示范推广。主要建设育雏厂育雏鸡舍、养殖舍等种苗养殖基地,占地 60 hm²(图 2)。满足年养殖 50 万只雏鸡鸡苗和 80 万只土鸡的需求。同时,新建生物有机肥厂 1 个。

3.1.3 种植工程。

蔬菜标准化生产基地主要建设内容:①土建工程,新建蔬菜预处理车间 500 m²,保鲜储藏库 1 000 m³,泵站 25 m²;②田间工程,排灌沟渠 5 000 m;③仪器设备,水泵 2 台、冷库设备 1 套、水肥一体化设备 1 套。

稻渔生态种养基地主要建设内容:①土建工程:新建抗旱闸 1 座;②田间工程:稻田整治 133.33 hm²,环沟工程 13.33 hm²,排灌沟渠 4 000 m,设置“三防”设施 20 套以及修

建田间道路 4 000 m;③仪器设备:捕捞设备 2 套。

3.2 农副资源综合开发

采用农副资源肥料化模式,主要建设内容:①有机肥生产加工厂 3 000 m²,新建田间储肥池 2 500 m³(分 100 处建),配水池建设 2 500 m³(分 100 处建);②仪器设备:配套 HPS 有机固体废弃物水解处理系统(hydrolysis processing system)、生物有机肥加工系统各 1 套,沼肥运输车两辆,田间设备 200 台/套,管道 5 000 m。

4 种养一体化生态循环模式构建

项目区是集农作物规模种植、畜禽养殖和沼气生产与应用为一体的现代生态循环农业区。淮南市绿馨园采煤沉陷区综合治理有限公司通过土地流转方式获得可利用的耕地面积 1 000 hm²,其中养殖业占地 153 hm²,主要养殖麻黄鸡、

皖西大白鹅和麻鸭等;种植的作物主要为水稻、苗木和果蔬,面积约768 hm²。从图3可见,种植和养殖及沼气发酵是生态循环种养模式的核心,是整个生态循环种养体系的构成基础,种植是生态循环的基础,所产生的秸秆等农业废弃物为养殖业提供饲料;养殖过程中产生的畜禽粪便通过无沼液高浓度发酵技术生成沼气和沼渣。沼气发酵是连接种植和养

殖的纽带,沼气主要为养殖场和附近农户提供生产生活用能,沼渣用于制造有机肥料,可用于天然果树园林和项目区农业生产,提供作物生长所需的养分和有机质等。循环线路均围绕种植、养殖和沼气进行,实现各环节废弃物的无害化、资源化利用,实现物质的循环利用。

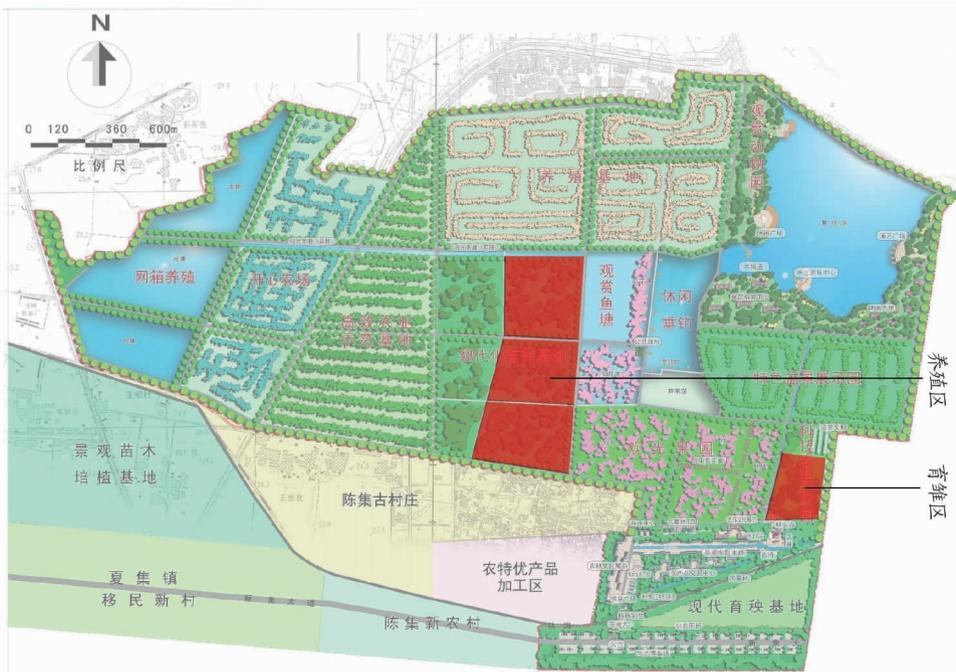


图2 绿馨园养殖基地示意

Fig. 2 Schematic diagram of of Green Xinyuan Breeding Base

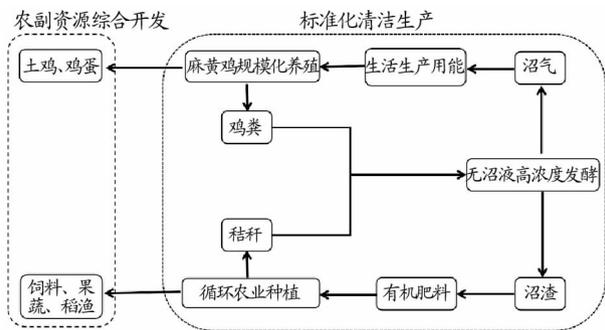


图3 生态循环种养模式

Fig. 3 Ecological cycle planting and breeding model

按照资源互补循环利用机理,该模式充分利用现有种植和养殖资源,形成以沼气为纽带、以沼渣为肥料、以废弃物综合处理与利用为手段的能量多次、多级、多梯度的循环利用再生模式。随着产业链条的逐步完善,目前已形成农业种植(秸秆)—麻黄鸡养殖—粪污—沼气—沼渣沼液—农业种植循环链,将循环的各个环节紧密联系,通过合理发展养殖和种植规模,形成物质循环、能量高效利用的生态循环种养模式^[7]。

5 生态模式的效益分析

5.1 沼气工程收益 沼气工程效益主要包括沼气利用的直接效益及减少环境污染和生产有机肥的间接效益。根据项

目区的实际情况,工程建成后年产沼气量为43.8万m³,按1.8元/m³计,共计78.84万元;年产沼渣肥650t,按照所含N、P、K养分根据市场价格折算后按920元/t计,年产值为59.80万元。沼气工程建成后年总收入138.64万元。

5.2 养殖系统效益 项目满负荷达到年产量50万只鸡苗,年上市10万只土鸡和土鸡蛋250t,生产期年平均销售收入为1542.30万元,满负荷生产年利润788.47万元,投资回收期4.24年。

(1)麻黄鸡的生态养殖,一方面可以增加肉鸡、蛋鸡和鸡蛋产量;另一方面,带动了加工、运输和销售服务等产业链上各个环节的效益和产品附加值,同时也增加了地方财政收入。

(2)项目建成后,可以带动周边农民养殖淮南麻黄鸡,有效促进良种推广,带动广大农民增收致富。通过科学育雏和规模化生态养殖,能够使淮南麻黄鸡品种资源得以改进和推广,极大地推动当地农业产业结构调整和优化,整体上提高地区的现代农业发展水平,实现健康可持续发展。

(3)通过林下养殖,能够保护和改善生态环境现状,提高土地使用价值,保护和增加土地的产出率,通过苗木、饲料、家禽和有机肥等综合利用,实现资源循环,促进生态平衡。

5.3 种养一体化生态循环农业园区效益

5.3.1 经济效益。项目建成后,比建设前增效5000万元以上,经济效益会更加显著。①通过发展种植业,减少沟壑占

地,提高土地使用率;滴灌结合施肥,施肥量较常规灌溉大幅减少,节肥 55%。同时,蔬菜的商品性得到较大改善。综合,每年可直接增收 2 000 万元。②年加工生产高效生物有机肥约 8 100 t,按 2 000 元/t 计,年节约施肥成本约 1 620 万元。③年生产蔬菜 4 000 t,蔬菜加工环节年新增效益约 600 万元。④通过 133.33 hm² 稻田养虾,实现产稻谷 9 000 kg/hm²、小龙虾 1 500 kg/hm² 以上,产值 75 000 元/hm² 以上。通过稻田综合种养,项目区年增收 1 000 万元。

5.3.2 社会效益。①提升当地农业可持续发展能力。项目的实施将完善区域内生态循环产业链,提高项目区域内畜禽废弃物资源化利用率和农副资源综合开发程度,提高资源产出率。②农业生产标准化和适度规模经营水平明显提升,促进经济发展。项目的实施对周边地区标准化生产水平的提高具有促进和辐射引领作用,能够带动周边地区加工业、物流运输业、贸易、餐饮等相关产业的发展,优化当地经济结构,促进社会经济发展。③带动农民就业,维护社会稳定。项目的实施过程需要大量劳动力,能够提供大量就业机会,增加农民收入,促进农村经济发展,实现项目区农业的可持续发展。

5.3.3 生态效益。①该模式利用生态循环理念,合理处理畜禽养殖、农药化肥大量使用等带来的农业面源污染问题,变废为宝,降低农业生产能耗,提高资源产出率,生产绿色、有机农业产品。该模式既解决了环境污染问题,又提升了项目区农业可持续发展能力^[8]。②沼气是清洁的生活燃料,项目区和附近农户使用沼气作为生产生活燃料,不仅可以减少农户在商品性能源方面的消费,还可避免因缺乏燃料而导致出现乱砍乱伐的现象发生^[9]。③使用沼渣有机肥可代替化学肥料,能有效改良土壤,提升农田土壤肥力。园区的蔬菜基地、苗木基地使用有机肥氮替代化肥氮肥达到 30% 以

上,使生产成本下降 10% ~ 20%,农产品优质品率达 95% 以上。增施有机肥,不仅增加土壤的通气性、透水性、蓄水性,还能改善根系生长环境,增强土壤保水保肥能力。因此,该项目不但不污染环境,还能更好地保护环境。

6 结语

以绿色发展理念和循环经济思想为指导,通过现代农业工程技术措施延伸农业循环产业链,建设区域生态循环农业,“以点带面”解决了区域现代农业发展面临的资源、生态和环境问题,实现了农业废弃物的内部循环,最大限度地减少了农业废弃物排放,缓解了区域生态环境对农业生产的约束和限制,从而形成了可复制可推广的“种植—养殖—沼气—种植”的良性循环生态农业模式,可做到物尽其用、零污染、零排放,达到经济、社会、生态效益的高度统一,有利于在一定地区推广,带动作用明显,这对于我国现代化农业向着生态农业、环保农业和有机农业的方向发展具有参考意义。

参考文献

- [1] 白云鹤. 我国主要农作物秸秆综合利用率超过 80% [N]. 中国农机化导报, 2016-05-30(002).
- [2] 印遇龙. 大力发展生态养殖 撬动大农业循环发展[J]. 中国畜牧兽医文摘, 2017(3): 8.
- [3] 罗娟, 董保成, 陈玲, 等. 畜禽粪便与玉米秸秆厌氧消化的产气特性试验[J]. 农业工程学报, 2012, 28(10): 219-224.
- [4] 朱昌友, 李必圣, 朱爽爽, 等. 实行种养结合推进畜牧业绿色发展的探索与思考[J]. 湖北畜牧兽医, 2016, 37(9): 53-55.
- [5] 钱明, 黄国桢. 种养结合家庭农场的基本模式及发展意义[J]. 现代农业科技, 2012(19): 294-295.
- [6] 李义. 种养结合型生态农业循环经济模式研究[J]. 河南农业, 2016(29): 8-9.
- [7] 石鹏飞, 赵平, 赵吉祥, 等. 种养一体化循环农业园区的接口技术及其生态经济效益分析[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(12): 167-172.
- [8] 李玉玲. 种养生态循环新模式及技术研究[J]. 中国园艺文摘, 2016, 32(11): 222-223.
- [9] 尹昌斌, 周颖, 梁仲达. 广西百色市“种植-沼气-养殖+灯”生态农业循环模式研究[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(6): 1576-1579.
- [10] 曾冠军, 柳娟, 马满英. 水体中抗生素污染研究进展[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(3): 72-74.
- [11] 周爱霞. 潜水中磺胺类抗生素迁移转化机理及修复技术研究[D]. 长春: 吉林大学, 2015: 8-10.
- [12] 朱齐齐, 赵鹏, 张宏伟, 等. 天然水体中颗粒物吸附抗生素特征分析[J]. 环境科学学报, 2014, 34(5): 1150-1156.
- [13] 张玮玮, 闫爱君, 邱丽娜, 等. 废水中抗生素降解和去除方法的研究进展[J]. 中国抗生素杂志, 2013, 38(6): 401-410.
- [14] 冀秀玲, 刘芳, 沈群辉, 等. 养殖场废水中磺胺类和四环素抗生素及其抗性基因的定量检测[J]. 生态环境学报, 2011, 20(5): 927-933.
- [15] 刘梦薇. 电增强活性炭纤维吸附两种磺胺类抗生素的研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2016: 37-42.
- [16] 邵一如, 席北斗, 曹金玲, 等. 抗生素在城市污水处理系统中的分布及去除[J]. 环境科学与技术, 2013, 36(7): 85-92, 182.
- [17] 王金荣, 王志高, 元秀莹, 等. 膜分离技术深度处理抗生素废水的研究[J]. 水处理技术, 2014, 40(3): 118-121.
- [18] 孙子为, 归纯洁, 高乃云, 等. 高级氧化技术降解水体中抗生素的研究进展[J]. 四川环境, 2014, 33(5): 146-153.
- [19] 孙秋月. 饮用水臭氧催化氧化工艺去除典型抗生素的研究[J]. 济南: 山东建筑大学, 2014: 42-44.
- [20] 雷慧宁. 规模化猪场废水处理工艺中抗生素和重金属残留及其生态风险[D]. 上海: 华东师范大学, 2016: 1-8.
- [21] 丁佳丽. 间歇曝气式膜生物反应器对养猪沼液中曾用抗生素去除途径和特性的研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2015: 40-42.
- [22] 冯宝佳, 曾强, 赵亮, 等. 水环境中抗生素的来源分布及对健康的影响[J]. 环境监测管理与技术, 2013, 25(1): 14-17, 21.

(上接第 51 页)

律、代谢转化、污染状况及毒理研究,改进现有的污水处理工艺,提高饮用水中的抗生素去除率,为我国水环境污染修复提供可靠的数据^[22]。

参考文献

- [1] 刘晓晖, 王炜亮, 国晓春, 等. 抗生素的水体赋存、毒性及风险[J]. 给排水, 2015, 41(12): 116-121.
- [2] 汪涛, 杨再福, 陈勇航, 等. 地表水中磺胺类抗生素的生态风险评价[J]. 生态环境学报, 2016, 25(9): 1508-1514.
- [3] 杜雪. 南昌市四种典型地表水体抗生素污染特征与生态风险评估[D]. 南昌: 南昌大学, 2015: 1-3.
- [4] 武旭跃, 邹华, 朱荣, 等. 太湖贡湖湾水域抗生素污染特征分析与生态风险评估[J]. 环境科学, 2016, 37(12): 4596-4604.
- [5] 石浩. 沉积物中 20 种抗生素残留的分析方法及其应用[D]. 上海: 华东师范大学, 2014: 1-6.
- [6] 李经纬, 刘小燕, 王美欢, 等. 抗生素在水环境中的分布及其毒性效应研究进展[J]. 广州化工, 2016, 44(17): 10-13.
- [7] 闵敏, 陆光华. 水环境中的抗生素[J]. 化学与生物工程, 2013, 30(11): 19-22.
- [8] 叶必雄, 张岚. 环境水体及饮用水中抗生素污染现状及健康影响分析[J]. 环境与健康杂志, 2015, 32(2): 173-178.
- [9] 吴志刚. 水体中典型喹诺酮类抗生素生态毒性效应研究[D]. 石家庄: 河北科技大学, 2014: 2-4.
- [10] 曾冠军, 柳娟, 马满英. 水体中抗生素污染研究进展[J]. 安徽农业科