

8 区域 REGIONAL

中国科学报

区域观察

编者按

现代循环农业是现代农业建设的重要组成部分,但现代循环农业该如何发展是学界一直探讨的话题。在“十二五”国家科技支撑项目支持下,福建省农业科学院针对东南地区现状,从农牧结合、秸秆菌业、生态循环、固碳减排等方面深入开展生产经营模式探讨与关键技术研发,创建了农—牧—菌—肥多级循环的技术体系与生产实践范式,开辟了一条具有区域特色的资源节约型、环境友好型、废弃物再利用型的现代循环农业发展之路,效果显著。

日前,《中国科学报》记者来到福建省,实地采访报道福建省农业科学院在现代循环农业上的科研成果及其产业化经营成效,旨在为南方乃至全国现代循环农业的发展提供借鉴,助力农业供给侧结构性改革。

福建,现代循环农业的“特区”

■本报记者 秦志伟

“2000亩地,2000头猪,只需2个人。”站在福建省农业科学院位于福清市渔溪镇的示范基地,福建农科院副院长翁伯琦研究员告诉《中国科学报》记者。而这里展现的不仅仅是智能化、机械化,还有养猪场废弃物减量化与资源化利用。

这也只是翁伯琦团队承担国家科技支撑计划“循环农业科技工程”课题研究任务的一项,包括其他6个项目都是基于东南地区的特殊现实设计的,旨在通过应用循环经济理论与农业生态学原理进行技术集成研究,创立污染防治—废弃物利用的循环农业技术模式和产业集群,从根本上扭转单一治理的被动局面。

翁伯琦介绍,从课题名称“东南地区农牧废弃物多级循环利用技术集成与示范推广”来看,“将农牧业、农林、农企有机结合并融入畜牧废弃物污染有效治理中,以主动利用与转型开发的综合技术推广”,为区域循环农业持续发展提供范式与支撑,是该项目实施的意义。

因地制宜 构建模式

究竟什么是循环农业?记者或许在福建找到了实践性的答案,那就是以最小的成本获得最大的经济效益和生态效益,为资金、技术在耕地上的集约利用创造条件。

实施现代循环农业,因地制宜是第一步。东南地区是我国农业高度集约化的重要区域之一,其最大特点是高投入、高产出、高消耗,显著的经济效益与紧缺的生产资源、严重的环境污染并存,这也是当前我国农业发展的缩影。

畜禽粪便、作物秸秆、食用菌渣等量大面广,扔了污染环境,留下又不知怎么用。据统计,东南地区农牧菌废弃物总量近4.2亿吨,秸秆有效利用率不足60%,畜禽粪污处理率不足60%。

翁伯琦团队想到了两全的办法,将这些废弃物变为资源与产品,将资源化主动利用与高效化综合开发的技术有机结合,创立了现代循环农业产业体系。

“要实现农牧菌废弃物循环利用与资源转化,必须结合生产实际,因地制宜构建模式。”翁伯琦向《中国科学报》记者介绍,通过多年的实践,他们优化构建了多种现代循环农业经营模式。

以农牧菌废弃物制肥多级循环利用模式为例,该模式将福建省传统养殖废弃物和特色农牧菌废弃物菌渣、菌体蛋白、养殖垫料、茶叶渣、烟末等结合,以制肥产业化生产为切入点,实现农牧菌废弃物肥料化多级循环利用。

据悉,在制肥前,他们对菌及畜业废弃物进行了安全风险评价,比如,团队成员、福建农业科学院农业生态研究所所长罗涛研究员发现,以“45%的鸡粪+15%的秀珍菇菌+15%木耳渣+15%杏鲍菇菌渣+10%的炼油土”堆肥生产的有机肥料养分最高。

“该配方下随着堆肥熟化时间的延长,堆体水分减少,养分含量增加,微生物数量均显著降低。”罗涛告诉《中国科学报》记者。

截至目前,翁伯琦团队指导企业新建肥料生产线4条,年消纳菌渣4.64万吨,畜禽粪便5.81万吨,其他农业废弃物2.12万吨,累计12.57万吨。

据罗涛介绍,上述肥料已在蔬菜、果树、水稻、茶叶上示范推广52.5万亩次。“与习惯施肥相比,作物增产率提高5%~10%,有机肥替代化肥20%~31%。”罗涛说。

这只是翁伯琦团队构建具有东南区域特色的多级循环农业模式的一个例子。此外,他们还针对东南地区农牧菌废弃物循环利用潜力、农田环境承载力、多循环利用效益和食用菌栽培多级循环温室气体排放特征等进行系统分析。

没有技术上的有效性,循环农业就没有经济上的可行性。

翁伯琦介绍,历时5年,该团队重点突破粪便污水污染物快速减量化技术、微生物发酵床大栏养猪关键技术、草生菌栽培过程碳减排调控技术等28项相互链接的关键技术。

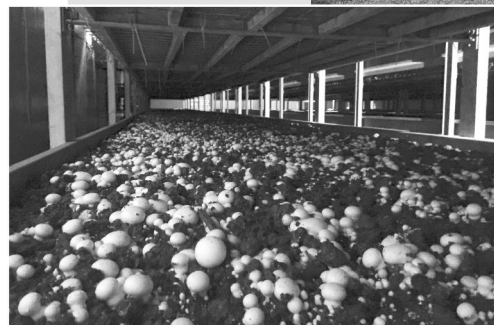
再加上名贵树木的点缀,这里就是福建省农科院副院长翁伯琦认为的花园式养猪场。据潘黎明介绍,星源公司从一开始便致力于发展生态循环农业,通过科技创新,形成了涉及畜牧业、种植业、食用菌产业、有机肥业的产业集群,构建了产业化生态循环模式。

具体而言,猪粪通过固液分离后,粪渣作为种植双孢蘑菇原料,消纳利用猪粪替代牛粪种植蘑菇;猪粪、菌渣用于联合堆肥生产有机肥;经过固液分离后的污水,通过厌氧发酵用于沼气发电;沼气剩下的沼液,一部分用于田间施肥及果蔬灌溉,一部分通过曝气和氧化塘处理后用于养鱼。

一条产业链下来,也让星源公司看到了前景。据估算,通过这样的循环利用模式,星源公司年增加值3200多万元,年减少COD排放650吨,年减少CO₂排放700吨,实现了养猪场的可持续发展。据悉,该模式还获得了2010年福建省科技进步奖



微生物发酵床大栏养猪舍 秦志伟摄



以农林菌废弃物为原料培育基质种植食用菌 秦志伟摄

福建是我国食用菌大省,2015年全省食用菌总产量达247万吨,同比增长18.26%,占全省种植业产值的11.7%。而近年来,食用菌生产中产生的温室气体引起极大关注。

食用菌生产中,温室气体排放量是公认的事实。据团队成员、福建农科院农业生态所副所长王义祥研究员介绍,香菇中仅有7.5%的碳素被转化利用,29.1%的碳素残存在菌渣中,63.5%的碳素逃逸到大气中。

王义祥对菌业CO₂减排农业技术与循环利用进行了研究,提出了食用菌栽培过程碳减排、碳互补和高效转化等关键技术。以不同辅料厚度对双孢蘑菇碳素转化规律影响为例,双孢蘑菇栽培过程中CO₂排放量随时间延长而增多,且随着栽培床厚度的增加而增加。

技术创新 合作推广

他们先后与福州市力生菌业有限公司、龙海市农业局等单位开展技术合作与示范推广。3年来累计建立核心示范区1509亩,示范推广5.3万亩次,温室气体减排5%以上,创造经济社会效益2100多万元。

此外,如福建农科院农业工程技术所研究员

林代炎团队研究的环保型生猪饲料及其健康养殖配套技术,产生了良好的经济效益、资源效益和生态效益。

值得一提的是,这项成果能显著减少猪对氮、磷及重金属的摄入量和排放量,有效缓解污染物后处理的压力,是猪场污染物治理的一种新思路。

据翁伯琦介绍,截至课题结束,他们取得科技成果与科技推广奖励8项;授权专利28项,其中发明专利21项,有2项获得中国专利优秀奖;制定行业标准1项,企业标准10项,福建省地方标准2项。

在翁伯琦看来,要实现农牧菌废弃物循环利用与资源转化,必须实施集成推广,促进成果有效应用。

多年的实践,翁伯琦团队因势利导创立了30多个循环农业示范基地,并集聚产业要素,促进现代循环农业园区的建设,实现循环农业科研成果的产业化与规模化集成开发。

事实上,现代循环农业是现代农业建设的重要组成部分。福建省现代循环农业的深入探索与发展实践给予人们深刻的启示:要推动现代循环农业的进一步发展,不仅要开展基础理论研究,而且要注重实用技术攻关,尤其要深化标准化、信息化、机械化技术创新与应用。

与此同时,现代循环农业的发展不仅要开展技术创新研究,而且要注重集成示范推广,尤其要深化产业化、便捷化、高优化技术研发与推广。

近几年,翁伯琦团队承担的项目成功开发了30多个系列产品,并累计辐射推广新品种与新技术300多万亩,取得了显著的经济、生态和社会效益。

就深化技术研究而言,翁伯琦告诉记者,他们将在循环农业科技攻关取得成果基础上,进一步围绕“南方现代循环农业产业园区模式构建与接口技术集成研究”为主题,拓展接口环节协同攻关,突破高效集约经营技术,为循环农业产业化开发提供有效支撑。

翁伯琦团队认为,现代循环农业的科学、有序、规模发展应注重多个关键环节。中国是现代农业大国,农牧废弃物量大面广,制定全国现代循环农业专项规划很有必要,可有效指导与持续推进循环农业发展。

事实上,循环农业要转型升级,涉及诸多技术性问题,翁伯琦建议继续设立国家现代循环农业科技专项,分类分区域开展集成技术创新;同时,设立循环农业产业园区与国家示范县,为供给侧结构性改革积累经验。

此外,“立足高优发展新起点,推进种地养地相结合,建议研究并制定现代循环农业发展条例,创立中国特色绿色农业的模式。”翁伯琦说。

进入办公大楼,养猪场内的所有情况都反映在了LED显示屏上。站在办公楼顶端,星源中德牧业全景尽收眼底。

在星源中德牧业,饲料加工厂、生猪养殖区、蔬菜种植区、污水处理区、生活区及办公区等也一应俱全。而星源中德牧业将秉持“以欧盟标准,建设国内一流的生态环保型猪场”的理念,坚持校企合作共建。

当前,星源中德牧业引进“欧式标准建筑+欧洲先进设备+欧式标准管理方式+年轻型管理团队”的生猪养殖模式,通过建设“猪—沼—果、菜、草”资源综合利用的生态模式,发展农业循环经济,达到降本增效和环境保护双赢效益。

据介绍,项目建成后,星源中德牧业将实现存栏生猪2万头,年出栏生猪4万头,产后可实现年销售收入8000多万元,利税1600多万元。

记者调研星源公司后,最为感叹的不仅是其生态循环农业模式,还有整个养殖过程的智能化。前不久,农业部公布的数字农业建设试点拟借项目名单中,畜禽养殖数字农业建设试点单位就有星源公司,而全国只有7家单位。

这对于星源公司来说,是实至名归。在潘黎明看来,公司除了贯彻生态循环农业的发展理念外,还将不断引进高新技术,通过自动设备、物联网、可追溯系统等手段实现企业管理的信息化、智能化和标准化,对推动当地农业的转型升级有很好的示范推广作用。

据透露,“星源模式”正准备复制推广到黑龙江省海伦市,并于今年5月开始动工建设,计划利用5年时间,建成出栏百万头生猪的现代循环农业产业基地。

“建成后,可以就地消纳周边30万吨玉米,带动当地农民增收。”潘黎明说。而星源公司也确实承担着海伦市46个村、4600多贫困户的脱贫任务。

林代炎团队研究的环保型生猪饲料及其健康养殖配套技术,产生了良好的经济效益、资源效益和生态效益。

值得一提的是,这项成果能显著减少猪对氮、磷及重金属的摄入量和排放量,有效缓解污染物后处理的压力,是猪场污染物治理的一种新思路。

据翁伯琦介绍,截至课题结束,他们取得科技成果与科技推广奖励8项;授权专利28项,其中发明专利21项,有2项获得中国专利优秀奖;制定行业标准1项,企业标准10项,福建省地方标准2项。

集成示范 产业集群

在翁伯琦看来,要实现农牧菌废弃物循环利用与资源转化,必须实施集成推广,促进成果有效应用。

多年的实践,翁伯琦团队因势利导创立了30多个循环农业示范基地,并集聚产业要素,促进现代循环农业园区的建设,实现循环农业科研成果的产业化与规模化集成开发。

事实上,现代循环农业是现代农业建设的重要组成部分。福建省现代循环农业的深入探索与发展实践给予人们深刻的启示:要推动现代循环农业的进一步发展,不仅要开展基础理论研究,而且要注重实用技术攻关,尤其要深化标准化、信息化、机械化技术创新与应用。

与此同时,现代循环农业的发展不仅要开展技术创新研究,而且要注重集成示范推广,尤其要深化产业化、便捷化、高优化技术研发与推广。

近几年,翁伯琦团队承担的项目成功开发了30多个系列产品,并累计辐射推广新品种与新技术300多万亩,取得了显著的经济、生态和社会效益。

就深化技术研究而言,翁伯琦告诉记者,他们将在循环农业科技攻关取得成果基础上,进一步围绕“南方现代循环农业产业园区模式构建与接口技术集成研究”为主题,拓展接口环节协同攻关,突破高效集约经营技术,为循环农业产业化开发提供有效支撑。

翁伯琦团队认为,现代循环农业的科学、有序、规模发展应注重多个关键环节。中国是现代农业大国,农牧废弃物量大面广,制定全国现代循环农业专项规划很有必要,可有效指导与持续推进循环农业发展。

事实上,循环农业要转型升级,涉及诸多技术性问题,翁伯琦建议继续设立国家现代循环农业科技专项,分类分区域开展集成技术创新;同时,设立循环农业产业园区与国家示范县,为供给侧结构性改革积累经验。

此外,“立足高优发展新起点,推进种地养地相结合,建议研究并制定现代循环农业发展条例,创立中国特色绿色农业的模式。”翁伯琦说。

进入办公大楼,养猪场内的所有情况都反映在了LED显示屏上。站在办公楼顶端,星源中德牧业全景尽收眼底。

在星源中德牧业,饲料加工厂、生猪养殖区、蔬菜种植区、污水处理区、生活区及办公区等也一应俱全。而星源中德牧业将秉持“以欧盟标准,建设国内一流的生态环保型猪场”的理念,坚持校企合作共建。

当前,星源中德牧业引进“欧式标准建筑+欧洲先进设备+欧式标准管理方式+年轻型管理团队”的生猪养殖模式,通过建设“猪—沼—果、菜、草”资源综合利用的生态模式,发展农业循环经济,达到降本增效和环境保护双赢效益。

据介绍,项目建成后,星源中德牧业将实现存栏生猪2万头,年出栏生猪4万头,产后可实现年销售收入8000多万元,利税1600多万元。

记者调研星源公司后,最为感叹的不仅是其生态循环农业模式,还有整个养殖过程的智能化。前不久,农业部公布的数字农业建设试点拟借项目名单中,畜禽养殖数字农业建设试点单位就有星源公司,而全国只有7家单位。

这对于星源公司来说,是实至名归。在潘黎明看来,公司除了贯彻生态循环农业的发展理念外,还将不断引进高新技术,通过自动设备、物联网、可追溯系统等手段实现企业管理的信息化、智能化和标准化,对推动当地农业的转型升级有很好的示范推广作用。

据透露,“星源模式”正准备复制推广到黑龙江省海伦市,并于今年5月开始动工建设,计划利用5年时间,建成出栏百万头生猪的现代循环农业产业基地。

“建成后,可以就地消纳周边30万吨玉米,带动当地农民增收。”潘黎明说。而星源公司也确实承担着海伦市46个村、4600多贫困户的脱贫任务。

中国重要农业文化遗产①

“山吐晴岚水放光,辛夷花白柳梢黄。”每年3月底4月初,四川江油吴家后山山林成海,一簇簇一丛丛的辛夷花在春天的阳光下恣意绽放。盛花期后春风吹过枝头,落英缤纷,花瓣如雨,山道上铺上一层花毯,凄美震撼。

山中万树比邻,蜂飞鸟鸣,暮霭炊烟袅袅,鸡鸣犬吠相闻,宛若世外桃源。古时,人们栽植辛夷树并非为观赏,无意间便成就了一幅美丽的山水画卷。2014年5月,四川江油辛夷花传统农业系统入选农业部第二批中国重要农业文化遗产名录。

辛夷是木兰科植物。吴家后山辛夷树年代久远,树干高大,垂直分布于吴家后山腹地。现存古辛夷树6万余株,树龄最长的近400年,最高树高达30余米,最大树径可供两人合抱。吴家后山拥有60余处大小不一、颜色各异的辛夷花海。

“犬吠水声中,桃花带露浓。树深时见鹿,溪午不闻钟。野竹分青霭,飞泉挂碧峰。无人知所去,愁倚两三松。”李白名篇《访戴天山道士不遇》中的戴天山与吴家后山有些渊源。清初大移民时,有一吴姓人家迁到戴天山上,世代繁衍生息,故这座山也叫吴家后山,但它的最高峰至今仍为戴天山。

数百年来,因其花蕾性温味辛,具有药用价值,吴家后人遍山种植辛夷树。辛夷树在吴家后山应属于外来物种,种植范围反映了本地居民的迁徙路线,靠近戴天山和旧时进山道附近的路上都有大量分布。

一株株苍劲挺拔的辛夷树,高树与低树俯仰生姿,错落有致。辛夷花则分布在海拔落差近800米的山腰,在群山环抱中绵延数十里。每年花开时节,满山流光溢彩,如烟如霞;漫步花林,色彩缤纷,清香醉人,美不可言。

吴家后山独特的地理位置和自然条件,造就了辛夷花卓越的品质。通过山顶原始森林植被涵养截留,储存天然水分,是江油市区居民生活和江平原农业生产的水源地之一。辛夷花、树皮入药为药,上果为膳,有养生治病之功效。

自古以来,当地山民栽种辛夷树,采摘辛夷花,林下种植天麻、百合、乌药,林间养蜂、放养山鸡、牛羊等传统耕作方式一直延续至今。其中,乌药、土豆是坝区江油道地附子和土豆的重要产地。

久远的栽培历史,宏大的栽培规模,齐全的花色品种,使吴家后山成为全国最大的辛夷花基地,正所谓“诗情画意游江油”。吴姓人家还在家族中形成了祭祀、节庆参拜辛夷树王和栽种辛夷来祈福的习惯,代代相传。

作为中国农业文化的重要组成部分,四川江油辛夷花传统栽培体系具有丰富的地域文化内涵和地域文化特色,是典型川西北高山传统农业文化的代表,也是李白文化所承载的地方文脉与传统文脉历经沧桑的见证,极具考古价值、旅游价值和开发价值。

然而,随着景观价值的提高,观光人数增加,辛夷花海景观、采摘方式、幼树栽培、林下种养等传统的农耕方式面临严峻挑战,农业文化保护性传承势在必行。

江油市委、市政府先后发布了《关于加强吴家后山山林木资源保护的通告》《江油市重要农业文化遗产保护与管理办法》,编制了《吴家后山辛夷花保护与发展规划》,完善了保护措施,明确了职责,实行严格的考核制度,同时将当地纳入休闲农业与乡村旅游示范点项目建设内容。

江油市农牧局安排专业技术人员实地走访调查,并与西南科技大学合作在吴家后山辛夷花传统栽培体系核心区建立了吴家后山辛夷花传统栽培体系保护示范基地,对林下繁育附子等中药材技术进行示范推广。

如今,吴家后山绵延数十里的辛夷花和林下产品已成为颇受欢迎的生态食品,花海林树也是人们休闲、避暑、赏花、观景、养生的最佳选择地,春来游人如织。

当地每年都会举办以“畅游李白故里,感受美丽江油”为主题的乡村文化旅游节。但吴家后山资源利用和开发上目前仅限于春季赏花。事实上,除了得天独厚的辛夷花原始森林,吴家后山还有猫儿桥溶洞群、大水洞新石器时代古美人遗址等资源。

而在开发传承辛夷花生态文化风情方面,当地也存在一些不足。如辛夷古树群缺乏有效保护措施,山高路险,进山的三条道路狭窄崎岖,尚有未硬化的路面;盛花期农家接待能力不足,花期过后冷冷清清,秋冬季节采摘辛夷花蕾的人也越来越少了。

延续了数百年的农耕文化体系期待在发掘中保护,在利用中传承。人们相信,培育遗产品牌,利用自身资源禀赋拓展农业功能,实现遗产地文化、生态、经济、社会全面协调可持续发展,江油悠久的农耕文化将如辛夷花般再次绚烂。

（王方整理）

诗情「花」意满江油

花园式养猪的星源“样板”

■本报记者 秦志伟



星源中德牧业全景图

秦志伟摄

循环利用 科技引领

车辆进入星源公司的大门,乍一看,误以为是闯入一家庄园,其实这里是地地道道的养猪场。这里没有一点臭味。据介绍,星源公司成立于1998年,位于福清市海口镇,在这个1400多亩的地方,可谓“五脏俱全”,除了养猪场,还有火龙果基地、蔬菜种植基地、有机肥厂等。

再加上名贵树木的点缀,这里就是福建省农科院副院长翁伯琦认为的花园式养猪场。据潘黎明介绍,星源公司从一开始便致力于发展生态循环农业,通过科技创新,形成了涉及畜牧业、种植业、食用菌产业、有机肥业的产业集群,构建了产业化生态循环模式。

具体而言,猪粪通过固液分离后,粪渣作为种植双孢蘑菇原料,消纳利用猪粪替代牛粪种植蘑菇;猪粪、菌渣用于联合堆肥生产有机肥;经过固液分离后的污水,通过厌氧发酵用于沼气发电;沼气剩下的沼液,一部分用于田间施肥及果蔬灌溉,一部分通过曝气和氧化塘处理后用于养鱼。

一条产业链下来,也让星源公司看到了前景。据估算,通过这样的循环利用模式,星源公司年增加值3200多万元,年减少COD排放650吨,年减少CO₂排放700吨,实现了养猪场的可持续发展。据悉,该模式还获得了2010年福建省科技进步奖

二等奖。

2009年,星源公司通过了ISO9001国际质量管理体系认证,注册的“鑫星源”牌是福建省著名商标。目前,星源公司旗下有无公害产品2个、绿色食品6个、福建省名牌产品1个、福建省名牌农产品3个,“丰稼星”牌有机肥产品在国内外市场上受到普遍的好评。

值得一提的是,星源公司的“鑫星源”牌猪肉通过了重金属、兴奋剂、药物残留等多项检测,成为第一届全国青运会唯一指定生猪供应基地。

目前,星源公司有授权发明专利7项,实用新型发明专利3项。此外,星源公司还荣获农业部授予的“生猪标准化示范场”“国家现代化示范区畜禽养殖示范基地”,福建省经济贸易委员会授予的“福建省城市副食品调控基地”等称号。

经过十多年努力,星源公司实现了资源高效利用,各个产业协调发展,规模正在不断壮大。2016年1月,公司股票正式在全国中小企业股份转让系统(新三板)挂牌。

“未来,公司将持续提升规模化水平、设施化装备水平和生产管理水,加强物联网与互联网在循环农业中的应用,不断提升整体效益。”星源公司总经理林海滨告诉记者。

复制推广 实现多赢

2014年,星源公司为满足市场需求,成立了全资子公司—福建省星源中德牧业有限公司(以下简称星源中德牧业),主要从事生猪养殖及销售业务,地址位于福清市渔溪镇下里村,占地面积524亩。

“校企合作,发展循环农业;凝心聚力,共创生态星源。”经过3分钟的消毒,当记者走进后,最先发现了这个宣传语,而这也成为星源公司发展至今经验的总结。