

科技发展的看山东——创新百强系列报道之二

如何处理“每年产生的9亿吨作物秸秆、30亿吨畜禽粪污”成了农业突出难题——

我国首创循环利用新技术让农业污染变身绿色资源

本报记者 魏东

眼下,那些“留之无用”、处处不受“待见”的蔬菜秸秆和畜禽粪污,在山东沃泰生物科技有限公司(以下简称“沃泰生物”)董事长丁立功的眼里成了“宝贝”。

在中国最大的利用畜禽养殖废弃物和蔬菜秸秆制造生物有机肥基地——沃泰生物的车间里,几台大型专用粉碎机正轰鸣着将蔬菜秸秆粉碎,接下来它们将跟收集来的畜禽粪污混合搅拌在一起产生反应。在污染变身资源的道路上,这是秸秆与粪污的第一次相遇。

此后,它们将接受一系列让人眼花缭乱的物理、化学反应,这些反应包括“接种1号菌→自动布料→有氧发酵→接种2号菌,除臭、腐熟灭菌、翻卸→增氧曝气→换池出料→筛分+粉碎→接种3号菌→生物肥质检”。在混合定量包装之后,一袋袋优质的生物有机肥便可出厂了。



山东省农业科技创新工程——畜禽废弃物综合利用项目在沃泰生物揭牌。



作为全国首个畜禽粪污蔬菜秸秆综合利用示范工程,沃泰生物每年可处理畜禽粪污8万吨、16万亩设施蔬菜产生的秸秆废弃物60万吨。

作为沃泰生物当家人,丁立功对山东省农科院畜牧兽医研究所和山东省农业机械科学研究所联手开发的这项新技术与生产线成套装备赞不绝口。“通过对蔬菜秸秆一次高温发酵腐熟灭菌和二次低温灭菌腐熟,并植入有益作物生长的功能菌群后,这些曾被当做废物的资源‘摇身一变’就成了市场需求的优质生物肥”。

让废物变宝贝,诉说着科技力量的神奇。但很多人并不知道,蔬菜秸秆和畜禽粪污结合,变身过程中经历了什么,它们被资源化利用,又会给我们国家带来什么?

无尽的烦恼:猪肉牛肉、鸡鸭鱼肉,吃起来香,养起来脏,蔬菜也是,产生的秸秆问题多多

一边是无处安放的蔬菜秸秆、畜禽养殖中的粪肥大量排放污染环境,一边是化学肥料导致耕地酸化、有机质不断流失,农村缺乏绿色能源。一“多”一“少”之间,反映出秸秆和粪肥利用的巨大市场。

如何解决?山东省农科院畜牧兽医研究所所长黄保华和他的农科院同事们找到了一把开启资源循环利用的“金钥匙”。

“我们常见的猪肉牛肉、鸡鸭鱼肉,吃起来香,但养起来脏。”畜禽养殖产生的粪污曾经让黄保华十分头疼,“搞养殖必然产生粪污,畜禽养殖场每天排放大量的养殖污水,它们富含氮、磷等营养物质,排入鱼塘及河流中会造成水体富营养化,使水生生物死亡,严重时会导致鱼塘及河流丧失使用功能”。数据显示,目前全国畜禽粪污年产生量约30亿吨,相当于每生产1公斤肉类,就要产生44公斤的畜禽粪污,这是农业面源污染的主要来源。

研究员齐自成研究员的赞同,他向科技日报记者表示,养殖污水长时间存放还会渗入地下,使地下水中的硝态氮或亚硝态氮浓度增高,地下水溶解氧含量减少,水体有毒成分增多,导致水质恶化,危及周边生活用水水质。高浓度污水还会导致土壤孔隙堵塞,造成土壤透气、透水性下降及板结、盐化,严重影响土壤质量,甚至伤害农作物,造成作物减产和死亡。

“这些东西处理不好,是污染、是烦恼,当然处理好了也是资源。”今年两会期间,农业部副部长韩长赋曾表示,我国养殖业规模巨大,年产8000多万吨肉类产品,占世界第一。一年生猪肉的饲养量接近12亿头,禽类一年中出栏130多亿只,由此每年产生的畜禽粪污,包括屠宰场清理粪污产生的污水达30亿吨,秸秆8亿吨多,还有大量的农膜没有回收。

筛选好的秸秆碎料进入巨大的料场,再由输送带源源不断地倒进搅拌机,同时,另一侧两口的牛粪池按一定比例与秸秆混合到搅拌机。这是“有讲究”的一道工序,作为技术提供方,黄保华告诉记者,“经过反复实验,针对不同的作物秸秆,我们会通过化验采取不同的配比,以实现最佳的碳氮比平衡”。

秸秆形成的碎料进入车间的首个环节就是添加发酵菌群,只见搅拌机上方的发酵菌液桶由计算机控制,不断向搅拌机内添加微量菌液。“别看这个80升的菌液桶,6个10米宽、1.8米深的发酵池一天的用菌量,一桶就足够了。这还添加了菌液的秸秆料通过分料器被送到传输带,最终进入了槽式发酵池。”丁立功说。

“我们在山东农业机械科学研究所的技术指导下,建设了6个长达百米的发酵池,在池子底部每隔1米都设置了曝气增氧口,不间断地向池内打氧,使发酵的秸秆温度可达到70℃,这是重要的高温杀菌步骤,同时大量的污水转变成水蒸气挥发。”丁立功说,每天通过翻堆机向前翻进3.5米,经过20多天的翻进,达到70米,此时温度会降低到45℃。翻堆机上同样设有菌液桶,可加入二次低温菌液继续发酵,以达到充分灭杀作物秸秆病原体的作用。经过两次基本发酵,秸秆携带的病原体基本一网打尽。

“再经历25—30天左右的时间后,这些发酵后的粉碎秸秆温度下降到30℃,将被推送到池口,再由输送带送至自动化生产车间,进行最后一次分离,这样对塑料的筛选才算完成。”作为设备研发者,齐自成对生产流程不陌生,“在这些车间里,还要对秸秆碎料再进行第二次粉碎,形成粉末制粒后再加入作物生长必需的功能性菌团,最后密封包装,一袋袋生物有机肥就这样诞生了。”

这是神奇的一幕。这些生物有机肥开袋使用一遇到氧气,功能菌团会立刻活跃起来,在土壤中根据作物的生长节奏,精准而又缓冲地发挥作用。

“畜禽废弃物和秸秆本身是一种良好的资源,处理不当或收纳不掉,才成了污染源。”黄保华认为,使之资源化利用并推广是贯彻中央“推进种养业废弃物资源化利用”等决策部署的具体举措,是改善人居环境、生态环境的关键环节。

“通过工厂化堆肥腐熟处理具有除臭、杀菌、杀虫、减少病虫害等作用,可以使蔬菜秸秆和粪肥转化为有效的土壤生物固体,避免了秸秆和粪肥直接施用对环境造成的污染。”在黄保华看来,作物秸秆和畜禽粪肥工厂化集中处理高效生态循环利用更是促进农业转型升级的根本途径,“设施蔬菜秸秆含有大量的木质素、纤维素等有机质,畜禽粪便含有大量氮、磷、钾等营养元素,通过工厂化集中处理,剩余物可作为有机肥,施用后,不仅解决了农业面源污染问题,更促进了农业资源的循环利用,减少化肥和农药的使用,提高土壤有机质含量,改善土壤肥力,生产有机粮食、有机蔬菜和有机果品等产品”。

“工厂化”关键技术:蔬菜秸秆、畜禽粪污如何变成优质生物有机肥?

蔬菜秸秆、畜禽粪污变身有机肥并不简单,况且科学家们需要考虑将变化过程“工厂化”,并且可复制、可推广。

几台大型粉碎机轰鸣着将输送进的蔬菜秸秆粉碎,然后进入5公分的大网滚筒筛机,再通过旋转将粉碎的秸秆漏下,秸秆中塑料薄膜以及塑料绳等杂物则被留在滚笼机内自动吐出。这是科技日报记者在沃泰生物车间看到的情景。丁立功向记者介绍,“这是秸秆与薄膜实现第一次分离,接下来,这些粉碎的秸秆再进入2公分网眼的滚笼,实现二次分选。”

“我国目前对于作物秸秆与畜禽粪污无害化处理生产进行肥料化利用关键技术研究很少,且没有形成统一的技术规范和体系模式。”黄保华告诉记者。

对山东省农科院畜牧兽医研究所、山东省农业机械科学研究所与沃泰生物来说,上述史无前例的难题就决定着这是一次不同以往的挑战。

在山东省农业科技创新工程——畜禽废弃物综合利用创新团队面前,有“三座大山”:研究以玉米秸秆、设施蔬菜秸秆与畜禽粪污等为原料一体化生产有机肥的堆肥工艺技术与装备,其中的关键词是“工艺”和“装备”。

用技术语言去描述它们:第一,秸秆的环卫一体化收集模式、粗粉碎和筛分清理清选技术与工艺;堆肥过程中对碳氮比、含水量、温度、时间、通氧量、pH值等因素和参数的调控技术规程;第二,研究高效发酵菌剂的使用工艺,优化现有堆肥工艺;第三,研究作物秸秆与畜禽粪污一体化高温快速腐熟堆肥技术与工艺模式,建立作物秸秆与畜禽粪污一体化处理生产有机肥技术体系。

首先,秸秆与粪肥结合,需要快速彻底腐熟问题。黄保华说,我们采用了世界最先进的生物技术,使秸秆与粪肥的混合物在微生物菌团的作用下,在短时间内达到充分的天然腐熟、有机化,在最短的时间内达到真正的无害化处理,为工业化生产提供必要条件。过程中实现的“三‘压缩’——压缩时间、压缩空间、压缩成本,使得此生物技术处于国际尖端水平”。

谈到废弃物处理,大多数人会被臭味折磨得坐立不安,太阳一晒,污水一蒸发,那股味道让人很难忍受。不过,黄保华们有妙招,他们将新型制肥设施与嗜热好氧复合菌团除臭技术进行有效结合,实现废弃物处理快速除臭,解决环境二次污染问题。这是团队研发的“好氧发酵快速除臭堆肥技术”。

秸秆废弃物物料的清选料、除杂物向来比较难,国内现有筛分设备可以对物料进行筛分,但是粉碎秸秆中的塑料吊绳、塑料袋碎片等塑料垃圾却无法筛分出来,严重影响农作物秸秆的堆肥效果。山东省农业科技创新工程——畜禽废弃物综合利用创新团队的技术可将粉碎后农作物秸秆和秸秆中的杂质进行有效分离,分离效果可达95%以上,解决秸秆废弃物物料的清选除杂难题。这是团队研发的“设施蔬菜制肥清选揉搓技术”。

“我们还利用了槽式有机肥池布料出料技术,实现整池布料出料,并一机多池,解决发酵周期与不同物料和季节匹配问题;槽式有机肥发酵用正反向链板翻堆粉碎技术,实现发酵过程中物料破碎,促进快速腐熟。”负责总体规划与工艺装备攻关的齐自成介绍说。

槽式有机肥池多槽布料出料技术主要由卸料小车进出料皮带机、穿板布料机及逆向翻堆机组成,整池多槽布料出料技术的利用,不仅最大限度地利用了发酵池空间,大幅度提高了有机肥生产效率,并降低了厂商设备采购、设备运营成本,达到国内先进水平。

害化处理和综合生态循环利用。”

五年前,山东省农科院畜牧兽医研究所就开展了畜禽粪污资源化利用技术研究,2015年,山东省农业科技创新工程实施,通过畜禽粪污综合利用创新团队的科研攻关,在山东省农业机械科学研究所等多个单位大力合作下,在沃泰生物成功创建了成熟的畜禽粪污和秸秆资源化利用模式。

记者了解到,该模式的看点不仅在于污染变资源,更在于可借鉴、可复制、可推广,对于做好当前规模化养殖畜禽粪污和秸秆资源化利用工作有着很强的示范指导意义。

五年攻关新技术遭遇“三座大山”:五大核心技术、八项专利见证艰辛科研路

“我国目前对于作物秸秆与畜禽粪污无害化处理生产进行肥料化利用关键技术研究很少,且没有形成统一的技术规范和体系模式。”黄保华告诉记者。

对山东省农科院畜牧兽医研究所、山东省农业机械科学研究所与沃泰生物来说,上述史无前例的难题就决定着这是一次不同以往的挑战。

在山东省农业科技创新工程——畜禽废弃物综合利用创新团队面前,有“三座大山”:研究以玉米秸秆、设施蔬菜秸秆与畜禽粪污等为原料一体化生产有机肥的堆肥工艺技术与装备,其中的关键词是“工艺”和“装备”。

用技术语言去描述它们:第一,秸秆的环卫一体化收集模式、粗粉碎和筛分清理清选技术与工艺;堆肥过程中对碳氮比、含水量、温度、时间、通氧量、pH值等因素和参数的调控技术规程;第二,研究高效发酵菌剂的使用工艺,优化现有堆肥工艺;第三,研究作物秸秆与畜禽粪污一体化高温快速腐熟堆肥技术与工艺模式,建立作物秸秆与畜禽粪污一体化处理生产有机肥技术体系。

首先,秸秆与粪肥结合,需要快速彻底腐熟问题。黄保华说,我们采用了世界最先进的生物技术,使秸秆与粪肥的混合物在微生物菌团的作用下,在短时间内达到充分的天然腐熟、有机化,在最短的时间内达到真正的无害化处理,为工业化生产提供必要条件。

过程中实现的“三‘压缩’——压缩时间、压缩空间、压缩成本,使得此生物技术处于国际尖端水平”。

谈到废弃物处理,大多数人会被臭味折磨得坐立不安,太阳一晒,污水一蒸发,那股味道让人很难忍受。不过,黄保华们有妙招,他们将新型制肥设施与嗜热好氧复合菌团除臭技术进行有效结合,实现废弃物处理快速除臭,解决环境二次污染问题。这是团队研发的“好氧发酵快速除臭堆肥技术”。

秸秆废弃物物料的清选料、除杂物向来比较难,国内现有筛分设备可以对物料进行筛分,但是粉碎秸秆中的塑料吊绳、塑料袋碎片等塑料垃圾却无法筛分出来,严重影响农作物秸秆的堆肥效果。山东省农业科技创新工程——畜禽废弃物综合利用创新团队的技术可将粉碎后农作物秸秆和秸秆中的杂质进行有效分离,分离效果可达95%以上,解决秸秆废弃物物料的清选除杂难题。这是团队研发的“设施蔬菜制肥清选揉搓技术”。

“我们还利用了槽式有机肥池布料出料技术,实现整池布料出料,并一机多池,解决发酵周期与不同物料和季节匹配问题;槽式有机肥发酵用正反向链板翻堆粉碎技术,实现发酵过程中物料破碎,促进快速腐熟。”负责总体规划与工艺装备攻关的齐自成介绍说。

槽式有机肥池多槽布料出料技术主要由卸料小车进出料皮带机、穿板布料机及逆向翻堆机组成,整池多槽布料出料技术的利用,不仅最大限度地利用了发酵池空间,大幅度提高了有机肥生产效率,并降低了厂商设备采购、设备运营成本,达到国内先进水平。

介绍,正向翻堆机自带破碎装备,在翻堆的同时,既可将发酵物料中的结块打破,使发酵物料的水分和原料配比更加均匀,又可将发酵原料中大颗粒物料、发酵过程中不易发酵的颗粒物料进一步粉碎,从而加快了物料的发酵速度,缩短了发酵周期。逆向翻堆机单独运行,可对发酵物料进行翻堆、降温、增氧,与穿板布料机联动实现发酵物料的整池出料。

五年时间,由山东省农业科学院畜牧兽医研究所、山东省农业机械科学研究所和沃泰生物等组成的这支院企联合团队终于做出了“农作物秸秆和畜禽粪污综合利用有机肥生产技术模式”。

将秸秆粉碎后,通过原料筛分系统,筛除粉碎后秸秆中的塑料绳、石块等杂物,作为有机肥生产的原料,直接配以畜禽粪污水和生物菌剂充分混合,通过整池槽式发酵方式,实现大型自动化生产有机肥的一种技术体系和模式。

这种模式来的正是时候,因为广阔田野正呼唤着它。

复制“沃泰模式”:新技术之火已经从山东点燃,快速蔓延全国

“按年产量7.5万吨有机肥,价格按1500元/吨计算,销售额每年可达到11250万元,经济效益十分可观。其关键是较好地解决农业秸秆与畜禽粪污等农业面源污染问题,对促进农业资源的循环利用,建设高效生态农业具有重大意义。”

丁立功显然十分看好这项技术的市场前景。2016年7月22日《人民日报海外版》以图文并茂的形式刊登了一篇“秸秆新技术托起产业大市场的文章,文章认为:

“公司处理秸秆特有的微生物菌可以在24—72小时内使作物秸秆或生活垃圾及粪便混合物的堆温快速升高到55—65摄氏度,使混合物充分腐熟。这种情况在持续几周后温度就会下降到38摄氏度左右,进入到熟化阶段,使有机物分解为比较稳定的腐殖物质并有效消灭杂菌。最后喷洒应用菌形成微生物有机肥产品,并可以根据施用土壤的特点调整微生物有机肥中的碳氮比,平衡土壤pH值。”

“数字微生物有机肥除了含有大量的有机质外,肥料中所含的‘厌氧’和‘好氧’的两大类有益微生物能快速分解土壤中的磷、钾及其他微量元素和分解长期大量使用化学肥料所导致的固化和钙化了的化学残留物;分解矿物质中植物所需的营养成分;‘好氧’菌种通过多种‘固氮菌’的共同作用,产生强大的固氮能力,它们能固定空气中78%的氮并以有机的方式供植物吸收使用。‘厌氧’和‘好氧’菌的一系列活动使土壤变得疏松、柔软并可很好地协调空气和水的关系等等,使已经板结了的土壤能快速恢复活力和生机,为植物根系的生长创造良好的生态环境。微生物有机肥里面的微生

物通过自身反复不断的生长、繁殖、死亡等一系列活动,为土壤提供腐殖质类物质,增加土壤中的有机质含量,从而提高土壤的肥力,使植物扎根更深,根系更壮。肥料中大量的微生物给土壤提供了充足的营养,平衡了土壤的酸碱度,使土地营养均衡,抗病害的能力增强,同时也增强了植物耐旱、抗重茬的能力。”

上文提到的公司,便是沃泰生物,而该项生态高效利用新技术、新工艺的研发者便来自山东省农科院畜牧兽医研究所和山东省农科院科学研究所的黄保华与齐自成创新团队。

实际上,黄保华带领的创新团队更大的野心不仅仅在于秸秆和粪肥处理,他们还瞄准了生活垃圾。在青州的这个项目,每年还可处理5—10万吨秸秆和生活垃圾,生产出来的微生物有机肥能供应方圆50公里范围内的有机农业和蔬菜种植。

一项“接地气”的好技术,犹如星星之火,只要遇到合适的条件很快便可燎原。在寿光即将投产的山东泰昌生物科技有限公司同样采用了由山东省农业机械科学研究所规划设计、创新开发的整池发酵进料工艺技术与配套装备,可年产高品质生物有机肥5万吨,年无害化循环利用畜禽粪污6万吨,蔬菜秸秆废弃物40万吨,项目总投资6000余万元,占地60亩,这是继青州7.5万吨蔬菜秸秆工厂化高效生态利用项目之后全国第二大利用畜禽粪污和作物秸秆制造生物有机肥的无害化处理项目。

该项目成功突破了作物秸秆与畜禽粪污无害化处理生态循环利用的秸秆大量连续化粉碎作业、设施农业秸秆塑料垃圾清理以及粉碎的秸秆物料定量给料、快速腐熟发酵工艺与配套技术装备等方面的难题,取得较大突破,填补了国内农业固体废物无害化无害化处理生态循环利用生物技术处理机械化与智能化的空白,创新团队已申报20项国家专利,其中已授权8项实用新型。

实际上,在上述两个项目成功实施的带动下,在山东滨州邹平、博兴县、河北唐山、安徽合肥等地已经开始复制这种处理模式,为当地农业固体废物无害化处理循环利用探索最佳途径。”

对于未来,黄保华及其团队显然非常有信心,“该技术模式可适宜我国大部分地区的作物秸秆及畜禽粪污等有机废弃物无害化处理,是控制农业环境污染、改善农村环境、发展循环农业、实现农业可持续发展的有效途径”。