



临沂地区畜禽粪便有机肥生产工艺及综合效益分析

姚振楠

上海城投上境生态修复科技有限公司 上海 200120

摘要:本文基于畜禽粪便生产有机肥产业的利好政策和市场机遇,以临沂市为例,深入剖析了该地区以畜禽粪便为主料的有机肥生产企业在工艺选择、生产成本、市场销售等方面概况,并进行了综合效益分析。通过对原料收集、生产工艺、设备维护及环保配套等环节存在的问题分析,提出了技术发展路径、政策建议和发展对策,为传统有机肥生产企业转型发展提供参考。

关键词:有机肥; 畜禽粪便; 堆肥工艺; 资源化利用; 综合效益; 临沂

中图分类号: TQ314.1, X53 文章编号: 1671-9212(2025)06-0124-05

文献标识码: A DOI: 10.19451/j.cnki.issn1671-9212.2025.06.019

有机肥是指用植物和(或)动物残体发酵腐熟的含碳有机物料^[1],其对提升土壤肥力、改善作物品质具有重要意义。近年来,在《到2020年化肥使用量零增长行动方案》《畜禽粪污资源化利用行动方案》等一系列国家政策的推动下,有机肥产业发展势头强劲^[2],市场规模持续扩大。我国畜禽粪便的年产量极为可观,其进行资源化利用为有机肥产业提供了丰富的原料来源和发展契机。山东临沂作为农业和畜牧业大市,畜禽粪便资源丰富,将其转化为有机肥是主要应用路径。临沂市政府也在大力推广畜禽粪便的资源化利用,在《临沂市深化新旧动能转换推动绿色低碳高质量发展三年行动计划(2023—2025年)》中提到,到2025年,力争全市畜禽粪污综合利用率稳定在90%以上。而且临沂市政府也在大力推广应用有机肥替代、水肥一体化等技术。在此背景下,系统分析临沂地区畜禽粪便有机肥产业发展路径,具有重要的现实意义。

1 畜禽粪便有机肥产业发展现状

1.1 市场需求

近年来,国家对农业的可持续发展高度重视,

有机肥产业呈现出快速发展的态势。有机肥产品作为兼具环保与高效特性的肥料类型,在提升作物品质、增强土壤肥力以及改善环境等方面发挥着重要作用。其市场需求持续攀升^[3],现已广泛应用于农业、林业、园林绿化等领域。据行业数据,我国有机肥企业数量已逾4500家,年产量达到4500万吨,使用量约为4000万吨,登记产品超过1.5万个,年产值突破400亿元^[4]。

1.2 政策支持

国家相关部委先后出台了一系列鼓励政策。2017年,农业部印发《畜禽粪污资源化利用行动方案(2017—2020年)》^[5],文件提出要深入开展畜禽粪污资源化利用行动。2021年,农业农村部、财政部印发《关于开展绿色种养循环农业试点工作的通知》^[6],也提出了加快畜禽粪污资源化利用,促进粪肥还田。同年,农业农村部、国家发展改革委、科技部等6部门印发《“十四五”全国农业发展规划》^[7],提出到2025年,有机肥施用面积占比提高至50%,推动建设300个以上畜禽粪污资源化利用整县推进项目。为响应国家号召,临沂市出台了配套政策。2022年,临沂市生态环境局、农业农村局等部门印发《临沂市农业

[基金项目]上海城投上境生态修复科技有限公司自立项目:工程渣土资源化利用技术路径研究(项目编号AHJ-HJY2-0010-2025)。

[收稿日期]2025-03-06

[作者简介]姚振楠,男,1990年生,工程师,主要研究方向为生态修复和农牧固废处置,E-mail:zynyzn@163.com。



面源污染治理与监督指导实施方案（试行）》^[8]，强化畜禽粪污资源化利用管理，科学合理施用畜禽粪肥，提倡增施有机肥。同年，临沂市人民政府印发《临沂市“十四五”推进农业农村现代化规划》^[9]明确提出，以农用有机肥还田利用为重点，培育粪肥收运还田社会化服务组织，推动集中收集、专业处理、商品生产，提高优质粪源有机肥商品化生产能力。

1.3 产业发展

尽管前景广阔，该产业仍面临多重挑战。首先，有机肥原料资源呈零散分布状态^[10]，收集、运输和储存成本高，导致原料收集效率低下。其次，商品化有机肥生产标准严苛，加之环保、能耗与人工成本持续上涨，使得成本控制困难。再次，有机肥生产企业规模普遍较小，市场上既缺乏具有较高知

名度的商品有机肥品牌，也缺少占据较大市场份额的有机肥生产销售企业。然而，临沂市畜禽粪便有机肥主要面临的问题有：当地市场认可度不高、缺乏适宜的分发与销售渠道，导致销售价格偏低、销量提升艰难；养殖业环保整治可能导致粪便供应不稳定，价格上涨；销售旺季集中在春耕和秋播，淡季产能利用率低，库存压力大^[11]。

2 畜禽粪便有机肥生产工艺及生产成本比较分析

经实地调研及查阅文献，临沂地区规模化有机肥生产企业主要以畜禽粪便为原料，普遍采用纳米膜、条垛式及槽式3种堆肥工艺，其在技术参数、环境表现和产品质量方面存在明显差异，具体内容见表1。

表1 不同堆肥工艺的技术与环境性能对比

工艺指标	纳米膜	条垛式	槽式
单位原料占地面积 (m ² /万吨)	2000 ~ 3000	3500 ~ 4500	2500 ~ 3500
发酵腐熟周期 (d)	15 ~ 30 (高温期 10 ~ 15)	30 ~ 60 (高温期 10 ~ 30)	15 ~ 30 (高温期 7 ~ 21)
空气质量影响	膜阻隔率 > 90%，废气收集处 理后基本达标	翻堆时会产生 NH ₃ 、H ₂ S 等恶 臭气体	槽内翻抛会产生 NH ₃ 、H ₂ S 臭气体
扬尘控制	优（静态堆置，基本无扬尘）	差（翻堆时扬尘较大）	中（槽内翻抛有扬尘）
环保配套设施要求	中（膜 + 渗滤液收集处理）	高（除臭 + 渗滤液收集池）	高（负压车间）
工艺特点	一次建堆后，间歇式强制通风	机械定时翻堆	槽内机械定时翻抛
产品特点	高效保温、快速升温，养分保 留率最高 ^[12]	翻堆频次较低，质量波动较大	机械化翻堆保证物料均匀、 通气充分，产品质量稳定

不同堆肥工艺的投资成本与运行成本构成直接影响企业的经济效益（表2）。有机肥生产企业的原料（如鸡粪、牛粪、鸭粪等）通常来源于周边养殖场；辅料如蘑菇渣、秸秆以及木薯粉等则需从外部采购。原料、辅料再加上菌剂费用，生产一吨有机肥的原料成本最高可达250元。

3种工艺有机肥生产的总成本费用处于300~650元/吨区间。其中，纳米膜堆肥的总成本适中，为340~620元/吨，且其产品质量稳定，适宜用于腐植酸、微生物菌剂等高附加值有机肥生产，利

润潜力最大；条垛式堆肥的总成本最低，为300~490元/吨，但其产品质量均匀性欠佳，易受天气影响，市场溢价能力较弱，主要集中于中低端市场营销；槽式堆肥的总成本最高，为380~650元/吨，由于维修成本较高，利润略低于纳米膜堆肥，但其生产环境可控性强，适合进行连续规模化生产。

企业需结合自身资金实力、市场定位与环保要求来选择合适的工艺。对普通有机肥进行造粒、功能化等深加工会进一步增加生产成本，但也能相应提升产品价值。



表 2 不同堆肥工艺的成本构成分析

元 / 吨

成本构成	纳米膜	条垛式	槽式
初始投资规模 (主要为土建费用)	十万~百万级	十万~百万级 (主要为土地成本)	十万~千万级 (主要为土建费用及设备费用)
原料、辅料、菌剂成本	150 ~ 250	150 ~ 250	150 ~ 250
能耗成本	25 ~ 40	20 ~ 30	30 ~ 50
人工成本	20 ~ 40	20 ~ 30	20 ~ 40
设备维修成本	15 ~ 30	10 ~ 20	20 ~ 30
折旧与摊销	50 ~ 100	30 ~ 50	60 ~ 100
其他费用(包括环保运行、包装、销售、财务等费用)	80 ~ 160	70 ~ 110	100 ~ 180
总成本	340 ~ 620	300 ~ 490	380 ~ 650

3 综合效益分析

3.1 经济效益

从成本与售价的对比情况来看，有机肥的利润空间受工艺类型以及产品附加值的影响颇为显著。以普通粉剂有机肥为例，其生产成本为 300 ~ 650 元 / 吨，而市场售价约为 400 ~ 800 元 / 吨，毛利润约为 100 ~ 500 元 / 吨。通过工艺升级或者技术创新来提升产品附加值，利润空间将会进一步拓展。颗粒有机肥相较于粉剂有机肥，生产成本增加 50 ~ 100 元 / 吨，但售价可提高 100 ~ 200 元 / 吨；腐植酸有机肥和微生物有机肥，生产成本增加 50 ~ 200 元 / 吨，但售价可提升 200 ~ 500 元 / 吨，利润明显高于普通产品。此外，鉴于有机肥成本中原料费用占比最高，约占总成本的 30% ~ 50%，而原料价格受养殖业波动的影响，企业若选址于原料产地，并与养殖场建立稳定合作关系，可有效降低成本，甚至能实现“零成本”获取。除直接产品销售收入外，有机肥企业可借助副产品降本创收，例如通过沼气发电、生产天然气等方式，降低运营成本，提供额外收入。此外，部分区域推广有机肥替代化肥行动，在设备投资补贴、销售补贴、税收减免等方面予以政策扶持^[13]。

参照 2015 年科技部、农业部发布的《农业废弃物(秸秆、粪便)综合利用技术成果汇编》^[14]中的案例，某有机肥生产企业每吨生物有机肥出厂

价 1300 元，年产量 5 万吨，总产值 6500 万元，年利润约 2230 万元。

从施用效果看，有机肥的应用效益同样显著。张静^[15]对比了化肥、有机肥、微生物菌剂在不同配比条件下对生菜产量、品质和经济效益的影响。结果表明，“有机肥 + 减量 20% 化肥 + 微生物菌剂”这一组合的总成本投入最高，达 5835 元 /hm²，但其产出也最高，达 17.69 万元 /hm²，所获效益同样最高，相较于单纯施用化肥，最终收益提高了 10.82%。

3.2 环境效益

有机肥生产实现了畜禽粪便等农业废弃物的资源化利用，能够从源头显著减少氨气和甲烷等温室气体的排放，根据《规模化畜禽养殖场氨气减排量核算技术指南(征求意见稿)》，堆肥过程削减有害气体排放，其中氨气减排量要求超过 20%^[16]。同时，还能有效降低未经处理的粪污进入水体的富营养化(化学需氧量、总氮、总磷)风险。

此外，伴随全国碳市场的健全完善，有机肥行业有希望借助“碳汇项目”参与交易活动。企业能够把自身产生的减排量(例如沼气发电、有机肥替代化肥)开发成 CCER(国家核证自愿减排量)项目，于碳交易市场进行出售，从而获取额外收益。

3.3 社会效益

有机肥产业的社会效益主要体现在环境改善、农业可持续发展和创造就业机会等 3 个方面。一是



通过畜禽粪便（如鸡粪、牛粪）废弃物资源化利用，减少环境污染，改善农村环境。二是通过有机肥反哺，有效提升土壤有机质含量，长期改善耕地质量，保障粮食安全与农业绿色转型。三是通过产业链延伸，创造就业机会。据测算，一个年产5万吨的有机肥厂，可直接创造就业岗位约50~80个（包括生产、技术、质检、销售等），带动养殖、运输、销售等相关产业发展。

4 技术发展路径与政策建议

4.1 技术集成与创新方向

未来，有机肥技术发展重点关注3个方向：微生物发酵有机肥、生物酶发酵有机肥及腐植酸有机肥。一是微生物发酵与智能控制结合，通过定向选育的高效功能菌株（如枯草芽孢杆菌、乳酸菌等）与智能发酵工艺的结合，缩短堆肥周期、提升纤维素分解效率。二是生物酶技术与重金属、抗生素降解工艺结合，通过双重作用机制保障有机肥安全性，既分解畜禽粪便中残留的四环素类抗生素，又通过酶促反应降低重金属生物有效性。三是通过生物质发酵生产腐植酸，开发高效增值产品。通过多技术集成构建起从原料处理到产品功能强化的完整创新链条。

4.2 政策支持与体系优化

当前，有机肥产业因市场认可度不足、消费者认知有限等因素，亟需通过政策引导与市场培育，推动产业规模化、规范化发展。具体可采取以下措施：一是强化经营支持，通过落实税收减免、财政补贴、生产补贴及设备更新补贴等政策，降低企业运营成本，鼓励企业采用先进生产工艺与智能化设备；二是实施市场补助，对使用有机肥的农户按施用量给予补贴；三是深化产学研合作，在重点研发计划中设立有机肥专项，支持企业与高校、科研院所合作研发低成本、高效能生产工艺，并建立示范基地；四是试点碳减排核算，联合生态环境部门制定堆肥过程碳减排量核算方法，将碳减排量转化为经济收益。通过以上措施，可有效降低有机肥生产成本、提升农户使用积极性、推动技术创新与示范

推广，同时探索绿色增收新路径，为有机肥产业可持续发展提供有力支撑。

5 结论

结合纳米膜、条垛式、槽式3种有机肥发酵工艺的优缺点及综合效益，并充分考虑临沂地区“原料来源广、市场需求逐年攀升”的区域特点，建议如下：若企业资金实力较强，追求“高产能+自动化连续作业”，且能同步配套完善的除臭系统，槽式工艺在产能弹性、长期运行成本方面优势突出，可作为优选方案；若目标市场服务半径有限、初期投资规模偏小，纳米膜工艺凭借投资少、占地面积小、环保达标快等特点，可作为阶段性、灵活布点的务实选择；条垛式工艺因精细化程度低、产品质量稳定性差、环保风险高，已不适应临沂日益严格的环保要求和品牌化市场竞争，不推荐用于规模化、连续化生产。

畜禽粪便资源化利用是农业绿色转型的重要环节。临沂地区的实践表明，通过科学选择堆肥工艺、优化生产管理、开发高附加值产品和创新政策支持，有机肥产业可实现经济效益、环境效益和社会效益的协同发展。未来，应进一步加强技术集成与创新，完善从生产到施用的全链条政策支持体系，从而推动有机肥产业迈向高质量、可持续发展之路，为区域农业绿色发展与“双碳”目标实现提供有力支撑。

参考文献

- [1] 农业农村部种植业管理司. 有机肥料: NY/T 525—2021[S]. 北京: 中国农业出版社, 2021.
- [2] 张瑞福, 陈玉, 孙新丽, 等. 中国生物肥料与有机肥料研究三十年: 回顾与展望[J]. 植物营养与肥料学报, 2024, 30 (7): 1262~1273.
- [3] 卢文钰, 何忠伟. 中国有机肥料产业发展现状、问题及对策[J]. 科技和产业, 2022, 22 (9): 258~262.
- [4] 李栋. 引领黄河流域农业绿色转型 中国有机肥产业发展大会举行 [OL]. <http://finance.people.com.cn/>



- n1/2025/0719/c1004-40525423.html.
- [5] 农业部. 畜禽粪污资源化利用行动方案(2017—2020年)[EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/XMYS/201707/t20170710_5742847.htm.
- [6] 农业农村部 财政部. 关于开展绿色种养循环农业试点工作的通知[EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/ZZYGLS/202105/t20210514_6367691.htm.
- [7] 农业农村部 国家发展改革委 科技部 自然资源部 生态环境部 国家林草局. “十四五”全国农业绿色发展规划[EB/OL]. http://www.moa.gov.cn/ztzl/ymksn/xhsbd/202109/t20210913_6376320.htm.
- [8] 临沂市生态环境局 临沂市农业农村局 临沂市行政审批服务局. 临沂市农业面源污染治理与监督指导实施方案(试行)[EB/OL]. <https://hbj.linyi.gov.cn/info/1043/52394.htm>.
- [9] 临沂市人民政府. 临沂市“十四五”推进农业农村现代化规划[EB/OL]. <https://www.linyi.gov.cn/info/9319/322753.htm>.
- [10] 杜为研, 唐杉, 汪洪. 我国有机肥资源及产业发展现状[J]. 中国土壤与肥料, 2020(3): 210~219.

(上接第110页)至平台, 数据上传延迟不应超过30 min。监管环节需建立“发现—反馈—整改—验证”闭环机制, 要求在发现问题24 h内反馈至责任部门, 整改方案应明确步骤和完成时限, 整改完成后通过平行样检测进行验证, 确保质量问题及时修正, 实现全过程可控、可查、可追溯的监测质量保障体系。

3 结语

土壤环境监测质量控制体系的构建仍面临采样标准不统一、实验过程误差积累以及监管机制滞后等多重挑战, 通过解决腐植酸干扰等关键问题, 构建精细化、全过程的质控体系, 是实现精准环境监测的必由之路。当前, 尽管针对腐植酸干扰的精细化调控措施已初步形成体系, 但在多源数据融合、实时追溯机制与区域联动响应等方面仍存在盲区。未来应进一步推动智能化监测设备在采样与分析环

- [11] 朱宁, 秦富. 蛋鸡粪有机肥生产效益分析[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2016(8): 6~8.
- [12] Wang R J, Pu P O, Du X Y, et al. The dynamic changes of nutrient and microbial succession in nanomembrane aerobic composting of tomato straw[J]. Polish Journal of Microbiology, 2025, 74(3): 347~362.
- [13] 杨金惠, 任兴超, 马爱玲, 等. 基于有机肥提质增效促进绿色种养循环技术研究[J]. 农业开发与装备, 2024(11): 220~222.
- [14] 科技部 农业部. 农业废弃物(秸秆、粪便)综合利用技术成果汇编[EB/OL]. https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/qtwj/qtwj2015/201510/t20151020_122062.html.
- [15] 张静, 连炳瑞, 金亚茹, 等. 不同施肥处理对生菜产量、品质和经济效益的影响[J]. 中国瓜菜, 2023, 36(10): 91~95.
- [16] 生态环境部. 规模化畜禽养殖场氨气减排量核算技术指南[S/OL]. 征求意见稿. <https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk06/202510/W020251012296507637932.pdf>.

节的应用, 建立健全动态反馈与校正机制, 推动土壤环境监测从静态合规向动态精准的转变, 为复杂土壤系统中污染风险的前瞻性管控提供技术支撑。

参考文献

- [1] 高慧. 土壤环境监测质量控制问题及应对策略探究[J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6(8): 27~29.
- [2] 程广兴, 牛勇, 王珑. 土壤环境污染监测与质量控制措施探讨[J]. 皮革制作与环保科技, 2025, 6(6): 121~123.
- [3] 黄永强. 土壤环境监测质量控制问题及有效路径探析[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(5): 63~65.
- [4] 陈基圣. 关于土壤环境监测质量控制问题及有效路径探析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2024(11): 230~233.
- [5] 国家环境保护总局科技标准司. 土壤环境监测技术规范: HJ/T 166—2004[S]. 北京: 中国环境出版社, 2004.