

编者按：农作物主要废弃物处理利用事关农业清洁生产、农村生态环境保护和农业绿色发展，政府高度重视，农业发展需要，社会舆论关注。近年来，各级农机部门和推广机构认真贯彻落实中央的部署要求，以良机、良法相结合，有力的推动了农作物主要废弃物和资源化利用工作。本刊编辑部选登一组各地在此项工作中探索和实践的文章，供参考。

北京尾菜资源化利用技术示范与推广

○北京市农机试验鉴定推广站 滕飞 熊波 张莉 李传友 李震 刘京蕊

一、概述

党的十八大以来，把生态文明建设纳入中国特色社会主义事业五位一体总体布局，明确提出大力推进生态文明建设，努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展。2019年中央一号文件要求“发展生态循环农业，推进畜禽粪污、秸秆、农膜等农业废弃物资源化利用”。近年来，国家先后制定出台了《国务院办公厅关于加快转变农业发展方式的意见》《关于创新机制体制推动农业绿色发展的意见》等一系列政策文件，对农业废弃物资源化循环利用和农业绿色生态发展做出了顶层设计和战略部署。

蔬菜种植作为北京农业的传统产业，在农村经济中占有重要的地位，是农民增收、致富的重要途径之一，在推进都市现代农业的进程中表现出良好的适应性和发展态势。大面积的蔬菜种植，丰富了市民的菜篮子，满足了生活需求，但同时也产生大量的蔬菜秸秆废弃物，据测算：每亩蔬菜大棚年产废弃物（茎秆、烂果等）3t左右，尾菜废弃物大量堆积、乱堆乱倒、填埋等处理方式导致了周边环境受到严重污染和病虫害滋生，成为限制该产业健康发展的因素之一。北京市作为首都，在都市型现代农业发展中，首要的问题是要做好农业废弃物的全面综合利用，保护生态环境和清洁空气，在“绿色北京、宜居城市”的目标定位下，破解蔬菜尾菜循环利用这一难题成了北京市减少农业环境污

染，实现农业循环经济和可持续发展重要切入点。

二、尾菜资源化利用技术推广情况

1. 技术需求与供给

（1）**技术需求** 蔬菜尾菜是指蔬菜产品收获及加工过程中丢弃的无商品价值的根、茎、叶、烂果等。蔬菜尾菜处理是目前我国蔬菜清洁生产中的一大难题，这些蔬菜尾菜分布广泛，含水率高，产生期集中，堆放后极易造成环境污染，特别是在夏季高温时期，容易腐烂，造成有害病原菌传播。

北京市是大城市小郊区的格局，农业的定位是都市型现代农业。农业的经济功能不断向社会及生态功能转变，为居民提供初级农产品的生产功能已经居于次要地位。在绿色北京、宜居城市的目标定位下，必须解决农业废弃物问题。随着社会经济水平不断提高和农业供给侧结构性改革的深入推进，我市设施蔬菜种植产业不断发展，不可避免的产生了大量的尾菜废弃物，必须得到有效处理。

（2）**技术供给** 近年来，环保政策愈发严格，生态要求不断提高，为满足京郊蔬菜产业从业人员对蔬菜尾菜资源化利用技术的强烈需求，北京市农业机械试验鉴定推广站将蔬菜尾菜资源化利用工作作为单位重点任务，统筹资源，集中突破技术难点，探索建立适宜的蔬菜尾菜资源化利用技术模式。一是建立产学研推协同工作平台，做好顶层设计。依托北京市科技创新中心的独有优势，充分

发挥推广机构的桥梁纽带作用,积极联系各大科研院所,以实际生产需求为根本,共同设计适宜北京市农业发展特点的尾菜资源化利用技术模式;二是多方走访调研,学好先进经验。通过资料查阅、信息查询等方式,了解国内外先进技术的发展现状,在初步筛选的基础上,选择与北京市生产条件相近的典型区域进行走访调研,学习各地在尾菜资源化利用工作中积累的先进经验。同时,结合技术研究情况,赴各地高校、研究所、专业展会进行技术及设备调研,筛选适宜北京地区应用的先进技术和高效设备。

2. 技术推广情况

(1) **技术模式** 在充分了解技术需求要点和全面总结技术调研结果的基础上,北京市农业机械试验鉴定推广站结合北京市蔬菜生产特点,探索建立了蔬菜尾菜有机肥加工技术模式,不仅可以实现蔬菜废弃物的资源化利用,所生产出的有机肥还能继续回用于农业生产,是一种实现农业种养加结合、一二三产融合发展的有效途径,对《开展果菜茶有机肥替代化肥行动方案》《畜禽粪污资源化利用行动方案》等政策的落地实施也具有重要作用。

该技术主要采用好氧堆肥技术,利用大型粉碎机将蔬菜尾菜粉碎后,与牛羊粪便等畜禽粪污按一定比例混合后联合堆肥,通过自走式翻堆机进行抛翻,使有机物料在好氧条件下被微生物降解为有机粗料,后经筛分装袋设备进行处理,最终生产出生物商品有机肥料,回用于农田生产。产出的有机肥料回用于农田生产,用来种植玉米、小麦、蔬菜等农作物,从而真正意义上实现了种养加循环发展。

(2) **技术应用情况** 经过多年的培育扶持,目前北京市已成功实现了蔬菜废弃物有机肥加工产业化,顺义区、房山区、怀柔区、大兴区等京郊蔬菜产区均投入应用了该技术模式,并配套相关扶持政策,支持技术推广。其中顺义区全区、房山区的平原地区、怀柔及大兴区的蔬菜主产区均已实现蔬菜尾菜的全部收集加工,先后涌现出了“北京奥格尼克生物技术有限公司”“北京丰泰民安生物科技

有限公司”“北京永丰泰生物科技有限公司”等一批专业从事农业废弃物有机肥加工的企业,不断推动整个生态循环产业蓬勃发展。

(3) **技术应用效益** 一个年产4万吨的有机肥加工点,可年处理废弃物4万吨,相当于1.3万亩设施蔬菜所产生的废弃物。以有机肥加工企业每天加工200t有机肥(含水率30%)为例,可消纳蔬菜废弃物200t(含水80%),干秸秆30t(含水10%),牛粪200t(含水65%),同时根据需要添加腐殖酸、微量元素等辅料。具体成本为如下。

拉运费 200t蔬菜废弃物用10t的运输车拉运,(因蔬菜废弃物较蓬松,满载后实际可运输5t),覆盖5~20km范围内的蔬菜园区。按平均距离15km计算,每天一辆车拉运8趟,需要5辆,单辆单次运输车租用费用120元/次,共5辆合计4800元。每车配备1人,人工费共750元。该环节成本合计5550元。

粉碎费 每天蔬菜废弃物200t,需要功率140kW的粉碎机1台,实际生产按照每小时处理25t计算,每天作业时间需8小时,电价按照1元/度计算,电费1120元,需操作人员3人,人工费共450元。该环节成本1570元。

生产加工费(条堆翻抛) 一套翻倒设备,一天可翻倒2000t左右的肥料,平均2~3天翻倒一次,共需翻倒10次。每次翻倒需要作业人员3人,每人每天150元,合计为450元;条堆翻抛机、铲车设备费等设备共120万,每天折旧费及易损件等费用1000元;翻堆机、铲车油耗每天150L,油费约900元。据此合计每次翻倒2000t肥料的总费用为2350元,因此,平均每200t肥料,一次翻倒的成本为235元,一个发酵周期共10次翻倒的费用总计为2350元。

原料费 每加工200t有机肥,需要原料蔬菜废弃物200t(含水80%)(无购买费用,仅收集拉运费,见前述内容),干秸秆30t(300元/t,价格随季节变化浮动加大,取平均水平),畜禽粪便200t(含水65%)(90元/t),共计27000元;每生产1t有机肥需要投入菌剂30元,共计6000元;

每生产 1t 有机肥另需投入辅料（生化腐殖酸、微量元素等）150 元，共计 30000 元。原料费用总计为 63000 元。

后期包装成本费 包括筛选装袋成套设备折旧及维护费用、包装袋原料费用、肥料装车费用等，合计约 62 元/t。

据此计算出该技术生产出有机肥的总成本为 424.35 元/t。按有机肥市场售价 600 元/t 计算，每生产 1t 有机肥利润为 $600 - 424.35 = 175.65$ 元/t。

3. 模式运行情况

（1）运行模式介绍 蔬菜尾菜收集拉运成本高、难度大，尾菜需要经过较长路程的运输才能到达处理企业，且蔬菜废弃物藤蔓缠绕现象普遍，体积大、密度小、占用空间大，增加了收集运输成本。同时因蔬菜种类繁多，各种蔬菜成熟时间不同，废弃物集中产生的时间也较为分散，再次提高了收集成本。因此，在处理技术明确的条件下，做好蔬菜尾菜资源化利用工作，更关键的是充分发挥市场能动作用和政府扶持作用，建立可持续化运行模式。经过多年的探索研究，北京市农业机械试验鉴定推广站根据北京市设施蔬菜产业的发展差异，分别建立了区域化集中处理、区块化分散处理两种运行模式，因地制宜地解决了尾菜收集处理的难题。

区域化集中处理模式 以社会化服务组织为桥梁，串联生产和加工两端，实现规模化区域内蔬菜废弃物的全量化收集利用。模式主要以“生产者+社会化服务组织+有机肥加工厂”为主要运行方式，由社会化服务组织利用专用设备，将蔬菜烂叶烂果和畜禽粪污等农业废弃物收集拉运至有机肥加工厂，加工厂负责将废弃物粉碎混合，再添加发酵菌剂，搅拌后发酵，加工成有机肥，回用于农业生产。

该模式重点针对种植园区较为分散的生产区域，一是解决了生产端蔬菜尾菜的处理问题；二是将蔬菜尾菜加工成有机肥，商品化生产产生效益，促进资源化利用的持续发展；三是社会化服务组织和有机肥企业，既增加了服务组织的收入，又减少了企业收集环节的投入，保障了企业稳定的原料来

源。

区块化分散处理模式 通过“区块布局、集中收储、市场运作、循环利用”的方式，将整个农业生产区分为若干个面积在 3~5 千亩之间的小区域，并选择几家具有规模化加工处理能力的种植园区，建立集中处理点，配套生物厢式快速制肥成套设备，委托其进行本园区及覆盖周边园区的农业废弃物的分捡收集及后续的处理加工作业。

该模式重点针对规模化种植园区较为集中的生产区域，通过厢式快速处理设备的配套使用，解决了本园区及周边蔬菜废弃物的处理难题，大大减少了收集拉运距离，生产出的有机肥料还能继续回用于周边园区的农业生产，形成了小区块内的资源自循环体系。

（2）配套政策分析 蔬菜尾菜资源化利用是一件具有很强的公益性质的工作，直接效益低、过程投入大，整个产业的发展离不开相应政策的扶持。目前，北京市各蔬菜主产区均结合自身产业发展特点，制定了相应的扶持政策，通过政府购买服务、设备购置补贴、物化扶持等形式，加快了对蔬菜尾菜资源化利用技术的推广应用。

顺义区政府购买服务政策 区政府根据本区所有镇当年蔬菜种植实有面积，设立专项资金进行政府购买服务，按每亩 200 元的标准给予补助。补助分为两部分：一是分捡运送补助，种植户将分捡好的蔬菜尾菜从田间送到堆积点，按照实有蔬菜面积直接补贴到镇政府，由镇政府落实到村，由村落实到户，每亩补贴 40 元；拉运及粉碎补助，有机肥生产企业负责将堆积点的尾菜清理收集，并拉运至肥厂进行有机肥加工，补助费用为每亩 160 元，按照实际作业面积直接补贴给有机肥生产企业。目前，顺义全区所有蔬菜尾菜均实现了资源化利用。

房山区产出物补贴政策 房山区采取“以产促用”的方式，对废弃物加工成的有机肥料进行定向补贴，每吨有机肥财政补贴 625 元，共补贴 1 万吨有机肥，免费置换给提供废弃物的农企和农户，继续用于农业生产。按每收集 5t 废弃物可加工 1t 成品有机肥计算，每年可消纳房山区 12 个平原地区乡

镇共计 5 万吨农业废弃物(作物秸秆、蔬菜尾菜)。

大兴区物化扶持政策 大兴区根据区域设施蔬菜生产较为集中的特点,着重发展区块化分散收集模式,将整个生产区域划分为若干小区块,在小区块中配备快速发酵处理设备,用以消纳区块内的尾菜废弃物,并将产出的有机肥料换用于区块内的农业生产,从而实现小区块内的自循环。区政府通过项目资金,购置专用设备,并免费配置到各区块集中处理点,实现全区设施蔬菜尾菜的及时处理和快速应用。

三、存在的问题

1. 政策机制不健全,缺乏长期的扶持政策 主要是缺少尾菜利用的持续性奖励、扶持政策。目前,北京市虽然制订了有关尾菜利用优惠政策,但大多通过一年期的专项资金进行扶持,未形成长期的扶持补贴制度,社会资本投资秸秆开发利用的积极性不高。随着经济社会不断发展,尾菜废弃物收集加工成本不断上涨,既有政策逐渐难以适应技术发展需求,而尾菜废弃物处理的价值更多地体现在社会效益及生态效益,其经济效益水平较低,因此,适宜的政策扶持必不可少。

2. 收贮运体系不健全,规模化利用水平低 目前北京市普遍存在收贮运困难的问题,尤其是一些山区、半山区地区,地块小、运输难,收集拉运的成本更高,种植地块的分散也增加了处理单位的拉运成本。同时,尾菜拉运至处理企业,需要适宜的堆放场所,但日趋严厉的环保政策和土地政策限制了尾菜堆积存放,导致企业无法大量消纳尾菜。运输难和存放难导致了目前北京市从事尾菜利用的企业规模小、效率低、设备简单、技术重复,最终体现出产品质量不高,竞争力弱的问题,造成产品应用量上不去,从而影响企业经营效益,减少废弃物收集数量,形成恶性循环。

四、建议

1. 优化扶持政策,建立利益补偿机制 要注重“顶层设计”,正确处理好政府和市场的关系。政府要在明确农民和农村集体组织在尾菜资源化利用中的任务和责任的基础上,加大尾菜利用补贴范围

和扶持力度。一是加大技术推广力度,对购置设备给予补贴,将翻堆机、快速发酵设备等专用机械纳入农业机械购置补贴范围并加大补贴额度;二是对开展尾菜收集的社会化服务组织给予补助,鼓励发展主体多元、形式多样、竞争充分的社会化服务组织,推行合作式、托管式等服务模式,通过政府购买服务等方式,支持服务组织从事尾菜收集服务,鼓励其发展壮大;三是对从事尾菜处理的从业者给予补贴,对尾菜利用工程的用水、用电、用气等实行差别价格,如将尾菜利用企业用电纳入农用电范畴,降低生产经营成本,同时补偿尾菜加工产品,调动企业从事尾菜利用的积极性。

2. 鼓励规模经营,构建产业发展格局 将尾菜利用作为一项产业来发展,通过借鉴外地成熟经验和项目实施的成果,推进北京市尾菜资源化利用产业发展。要鼓励、引导企业和农民依托运行机制创新,以市场为导向,把与尾菜资源相关的各种原料及加工产品的单独生产过程组建成相互衔接的生态网络,逐步实现收贮、种植、养殖、产品加工、科技服务各环节有机衔接,构建生态农业体系。最终通过产业集聚、规模效应,增加尾菜处理效益,促使整个农业废弃物资源化综合利用向规模化、工厂化、商品化、多元化、标准化、高效化发展。

3. 示范典型模式,加大宣传培训力度

第一,加快建立尾菜资源化利用模式示范点,试验示范尾菜利用典型模式。以示范点为核心,因地制宜地辐射推广尾菜资源化利用技术。各区针对当地实际情况,确定最优技术模式,有组织地进行技术培训和普及。例如,大兴规模种植园区较为集中,适宜推广区块化分散收集的园区自循环模式;顺义区设施种植面积大、区域广,适合推广区域化集中收集的工厂化加工模式。

第二,加大宣传培训力度,深入田间地头开展科技服务,依托已建立的技术示范点,积极宣传我市尾菜利用技术模式,用技术指导群众,用示范带动群众,用效益吸引群众,不断提高农民、农业合作组织以及其它市场主体的积极性,引导他们主动参与到尾菜资源化利用的行动中。