

“双碳”背景下农业大学校园 有机垃圾堆肥资源化利用实践

Practice of organic waste compost resource utilization in an agricultural university campus under the background of "dual carbon"

■文 / 王海霞 张衍雷 乔万敏 姜灏阳 韩明志 胡绍伟 周晓阳

2020年9月22日,习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上郑重宣布:“中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。”实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深远的绿色转型持久战。我国是农业大国,农业是温室气体重要的排放源,随着农业供给侧结构性改革的推进,特别是种植业结构调整步伐不断加快,农业生产和加工期间出现的农业有机废弃物总产量持续上升;农业又是巨大的碳汇系统,农业的绿色循环发展是实现“双碳”目标的重要路径。

2019年9月6日,习近平总书记给全国涉农高校的书记校长和专家代表回信,对广大农林院校师生予以勉励和期望,并表示“新时代,农村是充满希望的田野,是干事创业的广阔舞台,我国高等农林教育大有可为”。在开展农业生态文明教育方面,高等农林院校具有天然的优势,承担着神圣的使命。在推动农业绿色循环发展、实施乡村振兴战略的发力期,以习近平生态文明思想为指引,深入践行绿色发展理念,因地制宜开展农业有机

废弃物资源化利用的研究与实践,建立起农业生态文明教育的长效机制,是农林院校必须面对和亟待开展的课题。

一、推进绿色学校建设

我国高校具有“小社会,大基层”的特点,作为重点用能单位,各大高校在“双碳”战略总体目标下,理应起到重要推动作用。习近平总书记在党的十九大报告中明确提出,要开展创建节约型机关、绿色家庭、绿色学校、绿色社区和绿色出行等行动。绿色学校的建设是一个全方位的工程,需要我们在生态文明教育、绿色校园文化建设、绿色项目产学研转化等多个方面下功夫,努力建设绿色校园,勇当“双碳”路上的排头兵。

我国高校人员数量大,每天的学习、工作及日常生活都会消耗资源、排放CO₂、产生各类垃圾。根据调查显示,全国在校学生人均每天产生0.1千克有机生活垃圾,每年校园有机生活垃圾产量高达95万吨。同时,我国各高校在校园绿化上投入力度持续加强,校园绿化覆盖率越来越高,每年因树木整形、春剪秋剪、枯枝落

叶产生的绿化有机废弃物的数量也在不断增加。科学处置绿化有机废弃物,使之减量化、资源化、无害化,可作为高校师生的实践课研究推进。

二、校园有机垃圾堆肥实践

农业有机废弃物、校园有机生活垃圾、绿化垃圾均为储量巨大的可循环的再生绿色资源,被称为“放错位置的资源”,如将其随意丢弃或排放,不但造成资源浪费,还会对生态环境带来污染。校园垃圾具有产量稳定可控且相对集中的特点,将校园内的有机垃圾进行厌氧堆肥,将绿化垃圾以及农业有机废弃物进行有氧堆肥实践,可作为校园开展生态环境教育的一项活动。

堆肥是利用微生物的作用,将不稳定的有机废弃物转化成稳定的腐殖质的过程,堆肥能有效去除废弃物的臭味、杀灭杂草种子和有害菌,将其转化成稳定腐殖质后还田可增加土壤有机质含量、减少化学肥料的使用。无害化堆肥处理1千克厨余垃圾的CO₂减排量为0.432千克,与垃圾焚烧处理相比具有非常好的减碳优势,是实现校内资源循环利用、构建“零废弃”校园的有效途径。

厌氧发酵材料来自高校食堂的厨余垃圾和各类果皮、果肉、腐烂水果。厨余垃圾在无水桶内进行“三明治”堆肥,一层餐厨垃圾,一层EM菌糠,然后拧紧瓶盖,定时放气直至发酵完成。各类果皮、果

肉、腐烂水果加入注水的桶内(桶内水须没过材料且不超过瓶子容积的2/3),再加入EM菌原液,定时放气进行厌氧发酵,最终制成酵素水肥。将四颗生长状态相似的草莓平均分为两组,一组使用栽培土并在生长期施用化肥作为对照;另一组在栽培土中掺入一定比例的厨余垃圾发酵产物,生长过程中喷施水果酵素水肥作处理。结果显示,两组草莓的上部长势大致相同,果实形成初期处理组稍大,对照组施用高钾肥料后与处理组施用厌氧发酵产物后的果实大小持平,但处理组果实风味更浓、口感更佳。

利用学校餐厅产生的厨余垃圾及刈草、拔草产生的绿化垃圾进行有氧堆肥实践。其成功的关键是调配物料含水(30%—60%)和碳氮比【C/N为(25—35):1】,以及适时翻堆通风等。好氧堆肥是建立在垃圾分类的基础上,将易腐有机组分进行发酵,转化为绿化有机肥,能真正实现无害化和资源化。若使用含水量较大的原料做堆肥,会产生渗滤液,造成环境的二次污染,这时就需要对原料进行必要的处理,如新鲜草坪草的含水量能达到70%左右,含水量过高,需要提前将草坪草进行晾晒,厨余垃圾中的塑料也应挑拣出来。将厨余垃圾、干草等按质量比1:1,一层层铺设于堆肥桶中,进行“三明治”堆肥。

堆肥后,定期进行观测与翻肥,加快有机垃圾的腐熟。每天用温度计测量上中下三层的堆体温度,每



绿化垃圾以及厨余垃圾有氧堆肥实践

周一翻肥。早上测温后进行翻肥,圆形堆肥桶中均匀取六个点,用搅拌棍进行搅拌翻肥;如当天有雨,需用篷布遮盖堆肥箱。发酵过程在45—60天。

三、构建集约型校园有机垃圾堆肥资源利用体系

从垃圾源头实现垃圾“减量化、资源化、无害化”,改善环卫作业环境,有效减少垃圾产量,减少厨余垃圾对可回收物的污染,提高资源回收率,是实现低碳环保生活的必然要求,也是提升校园整体文明水平的客观需要。在校园内开展校园有机生活垃圾、绿化垃圾以及农业有机废弃物的有氧堆肥实践,将“放错位置的资源”在地化、资源化、微循环再利用,有助于实现校园生活垃圾减量、校园环境质量明显改善、资源循环利用良性运转、绿色校园文化全面形成的校园管理格局,构建集约型校园有机垃圾堆肥资源利用体系。

青岛农业大学研究小组利用校园有机垃圾集中处理的现场调研情况和采集的数据,以及文献整理和定量分析等研究方法,对校园有机生活垃圾有效转化为堆肥的产出量(理论可供量)和产出堆肥利用潜在需求量(理论最大需求量)的计算进行了公式化处理,对供需平衡进行了模式化分析。研究小组对青岛农业大学城阳校区东苑、西苑分区域进行了试点分析研究,为研究区域内有机垃圾堆肥的利用提供了可靠有效的科学依据,构建起了集约型绿色校园有机垃圾堆肥资源利用分析体系,并将之进一步推广应用。

青岛农业大学秋冬落叶集中在10—12月上旬,每天收集树叶约80立方米(不压缩体积),落叶持续70天左右,共计约5600立方米;修剪及清理的杂草树枝每年200—3000立方米;环卫公司全年回收餐厨垃圾约210立方米,不回收的厨余垃圾送到垃圾站的全年约有400—500立方米;若将以上有机废物进行有氧堆肥,可基本满足青岛农业大学城阳校区东苑每年1600亩绿化所需肥料。

四、开展农业生态文明教育

通过建设农大绿色堆肥示范点,将校园内有机垃圾资源化利用,师生共同参与,贯彻绿色发展理念,将堆肥产出的肥料用于校园绿化和“自然

花园”项目,以点带面,以期有机农林废弃物堆肥研究与应用提供参考。为带动师生积极性,让更多的人参与“绿色堆肥”项目中,青岛农业大学通过信息化技术方法,统一、高效地进行堆肥全过程管理,实现堆肥过程的管理统一化、内容多元化、呼叫精准化。在初期实践有一定基础后,不断优化堆肥过程,设计开发绿色堆肥小程序,引导更多的师生参与绿色校园建设。同时,广为宣传绿色堆肥活动,开设了“绿色堆肥那些事儿”公众号,通过抖音、快手等短视频平台发布堆肥管理日常、环保科普小知识,对接新闻网站,将最新消息及时公布,辐射增加大众认知度、参与度,提高大众的环保意识和可持续发展理念。

依托校园有机垃圾堆肥项目,可进一步延展出更多的绿色校园活动;将生态文明教育融入实践性课程,使绿色发展理念成为堆肥实践教学的重要元素;将生态文明教育融入校园生活,依托绿色校园建设带动全校师生形成绿色生活方式,培养绿色生活的习惯及能力;将生态文明教育融入校园劳动实践活动、志愿服务活动,推广绿色发展理念;挖掘并宣传典型案例,从而增强理念教育、劳动教育及实践教育的真实性、具体性和生动性,进而提高高校大学生的生态文明意识,增强保护环境的使命感与责任感,推动我国农业绿色低碳循环发展。

在中国“双碳”战略的大背景下,探寻校园有机垃圾高效处理和循环利用的良策,不但能解决校园环境卫生问题,还能推进绿色校园建设,对促进全国校园垃圾的再生利用,对创建资源节约型、环境友好型、低碳导向型社会具有较大意义。

【本文由以下项目提供支持:山东省本科教学改革研究重点项目《培根铸魂 耕读育人——青岛农业大学耕读教育体系建设》(项目编号:Z2021169),2022年山东省教育发展研究微课题《校园有机垃圾堆肥资源化利用的实践研究》(项目编号:FH083),《农业高校耕读教育提质增效路径研究——以草业科学专业为例》(项目编号:QNSZ2023045)。】

作者单位:青岛农业大学