

浅谈生物质炭特性及影响因素

杨奇,董慧,贾志欣

(吉林省林业勘察设计研究院,吉林 吉林 130000)

摘要:生物质炭是生物质热解转化的产物,参与这一热解过程的所有因素都会影响生物质炭的特性。了解生物质炭特性的形成原因,形成规律,形成方法是今后生物质炭在土壤环境中应用与发展的关键。

关键词:生物质炭特性;影响因素

[DOI]10.12231/j.issn.1000-8772.2020.28.304

1 生物质炭特性

众多研究人员指出,生物质炭能够切实锁定和降低大气CO₂,生物质炭化还田可能成为人类应对全球气候变化的一条重要途径,呼吁加强对生物质炭人为输入的土壤环境行为和环境效应进行研究。生物质炭不仅由稳定的芳香化结构组成,也含有许多脂肪和氧化碳结构物质。生物质炭颗粒中的碳形态可能取决于植物细胞结构中的碳特性、碳化条件和形成过程(挥发性物质的浓度或植物细胞的直接碳化)^[1]。

生物质木炭已发展出孔隙结构和较大的特定表面积。在不同生物量类型或碳化条件下制备的生物量木炭具有不同的特性。据报道,日本学者在850℃下将竹壳和椰子壳碳化,发现炭化之后的竹炭具有传统木炭的10倍吸附能力,且具有放射远红外光线、产生负离子和屏蔽电磁波等特性。

研究人员还发现,生物炭不仅具有高孔隙度和高表面活性^[2]。生物炭由于其高度芳香的结构,其生化和热稳定性高于任何其他形式的有机碳,故可以长久存留在环境和古代沉积物中。其稳定性还取决于许多因素,包括生物质原料的类型、碳化条件、存在生物炭的外部环境条件等。土壤中某些类型的生物炭(如脂肪碳形态)的成矿率相对较快,在高温多雨的热带气候环境中,某些通过特殊工艺制备的生物炭甚至能保留千年之久。

1.1 生物炭的定义

生物质炭是生物量通过热化学转化为缺氧而获得的固体产品。生物质炭是一个新奇又陌生的术语。木炭作为一种典型的生物质炭类型在我国具有悠久的历史。生物质炭的成分主要包括碳(一般高达60%以上)、氢、氧等。其次是灰分(包括钾、钙、钠、镁、硅等)^[3]。我国作为生产和烧制木炭最早的国家之一,早在商周时期就有木炭的使用记载。唐朝白居易的《卖炭翁》流传千古,正是反映我国古代使用生物质炭的盛况,最早木炭等生物质炭的应用主要与冶炼相关,或者作为取暖和供热用,很少与土壤环境联系在一起,但是生物质炭有关于土壤环境的研究结果最早出现在有关于南美洲亚马逊河附近的黑土研究中。20世纪荷兰土壤学家Wim Sombroek在巴西亚马孙流域进行土壤考察时,发现该地区有一种富含黑色物质的土壤,黑土中有极其丰富的有机质和钙、锰、磷、锌、氮等植物所需元素,该类土壤被称为Terra Preta,意思为印第安人的黑土壤。该类黑色物质就是生物质炭,它已在土壤中保存1000多年,在维持土壤生产能力和肥力中一直发挥着重要作用^[4]。

由于生物质炭的相关研究起步较晚,初期缺乏国际上统一的名词和标准,不同研究者对生物质炭的称呼不尽相同,如生物质炭、焦炭(char)、木炭(charcoal)、黑炭(black carbon)、生物炭、生物碳和生物质焦等。随着对生物质炭的广泛关注,越来越多的研究者试图规范统一对生物质炭的定义。

1.2 生物质炭理化性质

目前,生物质炭的物理特性相对较为直观,主要包括机械强度、孔隙结构与比表面积、堆积密度等。矿物和有机质组成的差异构成了某种土壤独特的物理结构特性。对土壤微生物群落结构和种群丰度有着重要影响。微生物通过对生物质炭的固着作用,能够免受淋

滤等因素的干扰^[5]。一般而言,生物质炭颗粒尺寸越小或越不规则,堆积密度越小,空隙率越大;球形生物质炭颗粒比不规则的颗粒拥有更大的堆积密度。以上这些生物质炭堆积密度的影响因素均是从材料化学的角度分析,而生物质炭作用于土壤生态系统必然是生物质炭材料与土壤颗粒之间综合作用的结果,因此具体情况需结合土壤的结构性质进行全面分析^[6]。

2 生物质炭特性的影响因素

生物质炭是生物质热解转化的产物,参与这一热解过程的所有因素如生物质原料、制备工艺和热解条件等都会影响生物质炭的特性^[7]。因此,了解生物质炭特性的形成原因,形成规律,形成方法是今后生物质炭在土壤环境中应用与发展的关键。

生物质炭来源广泛,有生物质为树木、竹子、农作物稻草等农林废弃物,还有生猪粪肥、牛粪、鸡粪等畜禽养殖废弃物。生物质原料可分为未经加工的原材料和再生原料。未经加工处理过的原材料指直接取自植物界或仅被机械处理过(如木屑),但未经动物体或者人为化学处理过的生物材料;加工原料是指经过人类或生物过程改造过的化学性质发生改变的生物材料(如造纸污泥、畜禽粪便等)^[8]。根据植物的类型,未经加工的原料可以分为草本植物和树木。不同原料表现出的热降解特性也有显著性差异,这些区别和差异导致不同原料热解炭化得到生物质炭的理化特性出现巨大差别。

制备工艺对生物质炭生物学特性的影响显著。刘玉学等采用快速热解和气化工艺研究了各自制备的生物质炭的土壤改良性能结果表明快速热解生物质炭的阳离子交换量是气化生物质炭的2倍,但气化法可以显著提高生物质炭的比表面积^[9]。

参考文献

- [1]吴伟祥,孙雪,董达,等.生物质炭土壤环境效应[M].北京:科学出版社,2015.
- [2]蔡延江,丁维新,项剑.土壤N₂O和NO产生机制研究进展[J].土壤,2012,44(5):712-718.
- [3]毕于运,高春雨,王亚静,等.中国秸秆资源数量估算[J].农业工程学报,2009,25(12):211-217.
- [4]陈丽欢.生物质发电秸秆收集储存运输物流技术规范研究[D].南京:南京农业大学,2012.
- [5]马莉,吕宁,冶军,等.生物碳对灰漠土有机碳及其组分的影响[J].中国农业学报,2012,20(8):976-981.
- [6]孙云娟,蒋剑春.生物质气化过程中焦油的去除方法综述[J].生物质化学工程,2006(2):31-35.
- [7]刘玉学,刘微,吴伟祥,等.土壤生物质炭环境行为与环境效应[J].应用生态学报,2009,20(4):977-982.