

包膜沼气发酵残留物颗粒有机肥的制备及应用研究

韩挺, 苏有勇, 潘信椿, 王林, 邵海琳, 孙凯祥 (昆明理工大学现代农业工程学院, 云南昆明 650500)

摘要 [目的] 为沼气发酵残留物制备包膜颗粒有机肥的应用前景提供科学依据。[方法] 以沼气发酵残留物为原料, 辅以无机肥氮、磷、钾添加剂, 以浓度 10% 琼脂和浓度 10% PVA 为包膜材料, 制备包膜颗粒有机肥, 并在温室中开展应用研究。[结果] 该自制颗粒有机肥对小白菜的产量具有明显的促进作用, 其中琼脂包膜颗粒肥可增产 371.36%, PVA 包膜颗粒肥可增产 245.50%, 不包膜颗粒肥可增产 312.07%。[结论] 该研究可为沼气发酵残留物制备包膜颗粒有机肥的应用提供科学依据。

关键词 沼气发酵残留物; 包膜材料; 包膜肥料; 小白菜

中图分类号 S147.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)30-12001-02

Study on Preparation and Application of Biogas Residue Coated Organic Fertilizer

HAN Ting et al (Faculty of Modern Agricultural Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650500)

Abstract [Objective] The research aimed to provide the scientific basis for the application aspect of the organic fertilizer with biogas residue. [Method] A kind of coated organic fertilizer was prepared, with biogas residue as the raw material, supplemented by the inorganic N, P, K fertilizer additives, and with 10% concentration of AGAR and 10% concentration of PVA as the coated materials. Then an application research in the greenhouse was carried out. [Result] This kind of homemade coated organic fertilizer could improve the yield of the pakchoi obviously. The yield of coated organic fertilizer with AGAR was increased by 371.36%. The yield of coated organic fertilizer with PVA was increased by 245.50%. The yield of not coated organic fertilizer was increased by 312.07%. [Conclusion] This study could provide scientific basis for preparing and application of biogas residue coated organic fertilizer.

Key words Biogas residue; Coated material; Coated fertilizer; Pakchoi

沼气发酵残留物又称沼肥, 包括沼气发酵后遗留的沼液和沼渣。它不仅含有丰富的 N、P、K 和 Ca、Cu、Fe、Zn、Mn 等作物生长所必需的营养元素, 而且含有丰富的腐殖酸、蛋白质、氨基酸、B 族维生素、各种水解酶、部分植物激素等能够促进作物生长的物质。它是一种养分含量全面、速效养分丰富、缓速兼备的优质有机肥料, 能显著改善土壤环境, 有效调节土壤中的水、肥、气、热, 促进土壤生态环境良性循环^[1-3]。大量的研究已证实, 沼气发酵残留物作为一种优质的有机肥料, 对各类蔬菜的产量、品质都有着积极的影响^[4-7]。

包膜型缓释(控释)肥料, 是以颗粒化肥为核心, 表面涂覆一层低水溶性或难溶性的无机物质或有机聚合物, 改变化肥养分的溶出性, 使得肥料养分在土壤中缓慢释放, 同时转变为植物的有效态养分^[8]。作为缓释肥料领域的一大热点, 关于包膜型肥料的许多相关研究表明, 以包膜的方式生产的缓释肥料延长了水溶性肥料的肥效周期, 能够提高肥料的利用率, 促进作物生长, 也能够减轻肥料施用过量带来的环境问题^[9-12]。笔者探索了一种新型的包膜颗粒缓释肥料。它是将沼气发酵残留物为原料, 辅以无机肥添加剂以调配不同氮、磷、钾营养成分配比的自制颗粒有机肥料, 使用琼脂和 PVA 2 种材料分别进行包膜。通过温室盆栽试验, 考察自制包膜颗粒肥对小白菜产量的影响, 以期能为沼气发酵残留物制备包膜颗粒有机肥的应用前景提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

1.1.1 沼气发酵残留物。取自于昆明郊区正常、稳定产气的沼气池。经测定, 有机质含量(以干基计) $\geq 30\%$, 总养分

(N + P₂O + K₂O) 含量 $\geq 3.4\%$ 。该沼气发酵残留物的主要成分为 TS 16.59%、VS 5.36%、灰分 11.24%、有机质(占干基的量) 32.31%、氮(N) 1.20%、磷(P₂O₅) 0.52%、钾(K₂O) 1.31%。

1.1.2 无机肥添加剂。氮肥为尿素, 磷肥为磷酸二氢钠, 钾肥为硫酸钾。

1.1.3 颗粒肥造粒黏结剂。面粉, 购买自昆明呈贡县柏枝营农贸市场。

1.1.4 颗粒肥包膜材料。琼脂、PVA^[13], 均为分析纯。

1.1.5 栽培基质。泥炭与珍珠岩按 1:1 的比例混合。

1.1.6 供试种子。云丰永业牌“绿翡翠”小白菜 F1 型种子, 购买自昆明呈贡县斗南花市。

1.1.7 栽培容器。上口口径为 210 mm 的塑料花盆。

1.2 方 法

1.2.1 包膜颗粒肥的制备。共制备 5 种不同氮、磷、钾养分比例的颗粒肥。根据测定的沼气发酵残留物中氮、磷、钾的含量, 通过添加尿素、磷酸二氢钠、硫酸钾, 配制总养分(以 N、P₂O₅、K₂O 计) 质量比分别为 2:2:2、3:2:3、5:5:5、8:5:8、10:10:10 的 5 种沼气发酵残留物原料。颗粒肥造粒方法为手工搓揉, 颗粒直径为 3~5 mm。造粒黏结剂为面粉, 面粉与沼气发酵残留物质量比 1.5:1.0; 造粒后, 分别用浓度 10% 琼脂溶液和浓度 10% PVA 溶液包膜^[14]。用滤网将颗粒肥浸入包膜液 30 s 后提出, 自然风干 3 d。

1.2.2 温室小白菜种植试验方法。2013 年 5 月在昆明理工大学现代农业工程学院玻璃日光温室内进行, 共 25 d。室内平均温度为 25 ℃, 平均湿度为 55.1%。栽培方法为基质盆栽。试验分琼脂组、PVA 组、不包膜组和对照组 4 个组进行, 其中琼脂组和 PVA 组分别施入氮、磷、钾养分配比为 2:2:2、3:2:3、5:5:5、8:5:8、10:10:10 的颗粒肥。不包膜组施入相同含

基金项目 昆明理工大学大学生创新创业训练计划项目(201210674032)。

作者简介 韩挺(1988-), 男, 安徽合肥人, 硕士研究生, 研究方向: 生物质能的开发与应用。

收稿日期 2013-09-27

量的沼肥,对照组不施肥。每个试验设 3 次重复。试验时,每盆插入 5 粒种子,并且按试验组施相应的肥料作为底肥。待幼苗长至 7 d,除去长势不佳的苗,每盆最终保留 1 株苗。日常管理主要是根据情况适时浇水,观察菜苗的生长情况。

1.3 分析测试指标及方法 沼气发酵残留物中干物质的量(TS)、有机质的量(VS)、灰分的量(AC)、氮元素、磷元素、钾元素等测定方法参见文献[13]。以单株小白菜鲜质量计,测定收获小白菜的产量。

2 结果与分析

不施肥对照组 25 d 小白菜鲜重为 10.44 g。由表 1、2 可知,自制的沼气发酵残留物颗粒有机肥对小白菜的产量有明显的促进作用。其中,小白菜鲜重大小依次为当氮、磷、钾配比为 2:2:2 时,琼脂组 > 不包膜组 > PVA 组;当氮、磷、钾配比为 3:2:3 时,琼脂组 > 不包膜组 > PVA 组;当氮、磷、钾配比为 5:5:5 时,琼脂组 > 不包膜组 > PVA 组;当氮、磷、钾配比为 8:5:8 时,琼脂组 > 不包膜组 > PVA 组;当氮、磷、钾配比为 10:10:10 时,不包膜组 > PVA 组 > 琼脂组。

当包膜材料为琼脂时,氮、磷、钾配比为 8:5:8 的颗粒肥使得小白菜增产最大,达 371.36%;当包膜材料为 PVA 组时,氮、磷、钾配比为 10:10:10 的颗粒肥使得小白菜增产最大,达 245.50%;对于不包膜颗粒肥,当氮、磷、钾配比为 8:5:8 时,小白菜增产最大,达 312.07%。

表 1 不同施肥组小白菜鲜重

组别	不同氮、磷、钾配比				
	2:2:2	3:2:3	5:5:5	8:5:8	10:10:10
琼脂组	26.60	30.62	32.79	49.21	33.84
PVA 组	23.15	25.74	25.10	28.10	36.07
不包膜组	25.82	29.19	29.71	43.02	38.08

表 2 不同施肥组小白菜增产情况

组别	不同氮、磷、钾配比				
	2:2:2	3:2:3	5:5:5	8:5:8	10:10:10
琼脂组	154.79	193.30	214.08	371.36	224.14
PVA 组	121.74	146.55	140.42	169.16	245.50
不包膜组	147.32	179.60	184.58	312.07	264.75

当氮、磷、钾配比为 2:2:2 时,琼脂组与 PVA 组相比产量增加 14.90%;当氮、磷、钾配比为 3:2:3 时,琼脂组与 PVA 组相比产量增加 18.96%;当氮、磷、钾配比为 5:5:5 时,琼脂组与 PVA 组相比产量增加 30.64%;当氮、磷、钾配比为 8:5:8 时,琼脂组与 PVA 组相比产量增加 75.12%;当氮、磷、钾配比为 10:10:10 时,琼脂组与 PVA 组相比产量减少 6.59%。

由图 1 可知,只有当氮、磷、钾配比为 10:10:10 时,不包膜颗粒肥对小白菜增产最大,PVA 包膜颗粒肥次之,琼脂包膜肥最差,其余的氮、磷、钾配比都是琼脂包膜颗粒肥对小白菜的增产最好,不包膜颗粒肥次之,PVA 包膜颗粒肥最差。综合来看,浓度 10% 琼脂包膜颗粒肥养分释放速率适中,缓释性最符合小白菜的生长规律,故具有最好的增产效果。PVA 包膜颗粒肥对小白菜的增产效果反而不如不包膜颗粒肥,但是随着氮、磷、钾配比的增大,增产效果逐渐升高。这种现象可能是由于浓度 10% 的 PVA 膜对养分的释放速率最

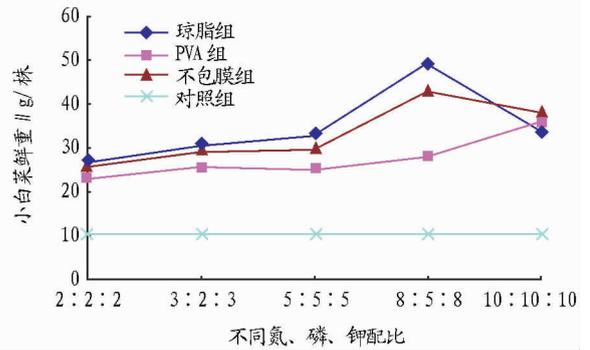


图 1 不同处理小白菜产量的对比

慢,营养元素透过性较低,当氮、磷、钾比例增大时,膜内外压差随之增大,养分释放速率有所提高。而不包膜颗粒肥的缓释性最差,但是养分释放的速率最快,故在 25 d 试验周期内,对小白菜的增产效果优于 PVA 包膜颗粒肥。

3 结论

(1)以沼气发酵残留物为原料辅以无机肥氮、磷、钾添加剂制备的颗粒有机肥,对温室小白菜的产量具有明显的促进作用。其中,以浓度 10% 的琼脂为包膜材料,最高可增产 371.36%,以浓度 10% 的 PVA 为包膜材料,最高可增产 245.50%。不包膜颗粒肥最高可增产 312.07%;氮、磷、钾配比为 8:5:8 的琼脂包膜颗粒肥具有最好的增产效果。

(2)以营养价值丰富的沼气发酵残留物为原料生产包膜颗粒有机缓释肥,不仅成本低廉,养分利用率高,而且在一定程度上缓解传统速效化肥对生态环境的破坏。在有机肥、缓释肥的概念越来越受到关注与重视的背景下,这项技术具有十分广阔的推广应用价值,可作为未来肥料业发展的新方向。

参考文献

- [1] 程备久,卢向阳,蒋立科,等. 生物质能学[M]. 北京:化学工业出版社(生物、医药出版分社),2008.
- [2] 张无敌. 沼气发酵残留物利用技术[M]. 昆明:云南科技出版社,2002.
- [3] 王金花. 沼气发酵生态系统与残留物综合利用技术研究[D]. 北京:中国农业大学水利与土木工程学院,2005.
- [4] 徐卫红,王正银,王旗,等. 沼气发酵残留物对蔬菜产量及品质影响的研究进展[J]. 中国沼气,2005,23(2):27-29.
- [5] 巨鹏,邱波,贺光祥. 沼气发酵残留物对萝卜品质的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(19):8176-8177,8186.
- [6] 杨柳,张俊鹏,杨召武,等. 沼肥对大棚番茄生长性能的影响[J]. 北方园艺,2012(13):153-155.
- [7] 余东波,胡向军,谢建,等. 沼气发酵残留物减少蔬菜硝酸盐积累的研究与应用[J]. 云南师范大学学报,2005,25(1):11-13.
- [8] 蒋悦,刘立明,张战利,等. 包膜型缓释肥的开发与研究进展[J]. 三峡大学学报:自然科学版,2012,34(1):95-100.
- [9] 许秀成,李药萍,王好斌. 包裹型缓释/控制释放肥料专题报告(第一报)[J]. 磷肥与复肥,2000,15(3):1-6.
- [10] 谢培才,马冬梅,靳慧君,等. 包膜缓释肥料及其增产机理、效应[J]. 中国农村科技,2005(6):28-29.
- [11] 邹洪涛,虞娜,张玉龙,等. PVA 包膜缓释肥料在旱稻上施用效果[J]. 沈阳农业大学学报,2006,37(2):191-194.
- [12] 唐拴虎,张发宝,黄旭,等. 缓/控释肥料对辣椒生长及养分利用率的影响[J]. 应用生态学学报,2008,19(5):986-991.
- [13] 苗晓杰,蒋恩臣. 包膜型控释肥包膜材料的研究与展望[J]. 广东农业科学,2009(7):112-115.
- [14] 郝喜海,史翠平,孙森,等. 聚乙烯醇缓释膜缓释性能的初步研究[J]. 塑料科技,2012,40(1):76-79.
- [15] 苏有勇. 沼气发酵检测技术[M]. 北京:冶金工业出版社,2011:18-21,102-112.