

两种预处理方法对低次烟叶厌氧消化产沼气的的影响

赵崧岐,宋洪川*,高旭红,官会林 (云南师范大学太阳能研究所,云南昆明 650092)

摘要 研究了7%黑曲霉预处理和7%复合酶预处理低次烟叶对低次烟叶厌氧消化产沼气的的影响。通过试验数据对两种生物预处理方法产气效果进行了比较,得到了7%的黑曲霉预处理低次烟叶进行厌氧消化产沼气的产气效率更高,低次烟叶分解更彻底的结论。
关键词 低次烟叶;厌氧发酵;沼气;预处理
中图分类号 S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)07-263-02

我国是世界烟叶的主产国,我国烟草植物的种植面积和产量均居世界首位。据统计,2006年烟草植物种植面积为104.8万hm²,烟叶和卷烟产量均占世界总产量的1/3。2003年烟叶总产量(PAO统计口径)230.8万t,占全球烟叶总产量619.2万t的37.3%^[1]。

目前作为烟草生产大国,我国每年烟叶产量中约有近25%(近90万~150万t)的烟叶、烟末等下脚料被废弃,不能用于卷烟生产,这已造成严重的环境污染。以云南为例,作为烟草大省,云南每年烤烟产量中约有30%~35%属于无法进行卷烟加工的低等或等外级烟叶未能得到合理利用。在卷烟生产中,由于卷烟对烟叶的品质要求较高,等级质量高的烟叶往往优先利用,且供不应求,低次烟叶除很少一部分用来做膨胀烟丝或薄片,其余大部分在仓库中堆放,有的甚至发霉变质,没有充分发挥其真正的使用价值,造成资源的浪费,从而给国家和企业造成巨大的经济损失。现在世界上各国烟草企业为了追求更高的经济效益,都在倡导提质降耗,力求资源的最佳配置和合理利用。

据现有相关文献报道^[2],厌氧消化反应是有效利用烟草废弃物的方法之一。通过厌氧消化的过程,不仅可脱去烟草废弃物中的毒性,产生沼气为人类生产生活提供所需能源动力;同时,其发酵残余物还可有效防治多种病虫害,从而为我国有机农业的发展提供有利条件^[3]。然而,在常规厌氧消化过程中,烟草废弃物的发酵会引起产甲烷微生物群慢性中毒,使沼气池不能正常运行^[4]。因此,有效的预处理是保证烟草废弃物正常进行厌氧发酵的前提,同时也是提高烟草废弃物厌氧发酵产沼气含量及效率的关键。以经济、环保、高效为出发点,笔者研究了两种不同的生物预处理方法对低次烟叶厌氧消化产沼气的的影响,旨在为提高低次烟叶厌氧消化产沼气效率方面提供依据。

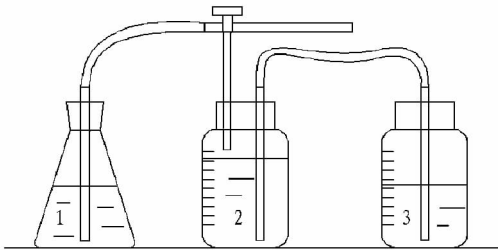
1 材料与方法

1.1 材料 以添加玉米芯的经过一年培养的猪粪和人类混合的沼气池底泥为接种物;以云南省红河州弥勒市的未能得到有效利用的低次烟叶作为发酵原料;以黑曲霉和复合酶作为预处理试剂。家用密封保鲜盒2个,恒温水槽1个。

作者简介 赵崧岐(1986-),男,黑龙江哈尔滨人,硕士研究生,研究方向:低次烟叶厌氧消化产沼气。*通讯作者,副教授,硕士,从事微生物转化、生物质能与能源技术经济评价等方面的研究。
收稿日期 2015-01-23

1.2 试验设计 首先,测定未经处理的烟叶的TS(总固体)为90.02%,VS(挥发性固体)为14.55%。将未处理的烟叶400g经过粉碎至4~8mm后,兑水3200ml使含水量达到90%,均分到两个保鲜盒中,分别加入质量分数为7%的黑曲霉和质量分数为7%的复合酶,密闭,放入38℃恒温水槽中处理7d。其次,将处理好的烟叶分为黑曲霉、复合酶和对照组3组,每组3个平行,进行发酵(对照组为没有进行预处理的烟叶)。发酵液总体积为500ml,接种物体积为150ml,发酵浓度为6%,发酵持续时间为45d,发酵前分别对发酵液的TS和VS进行测定。

试验装置由发酵瓶、集气瓶和计量瓶组成。选用1000ml锥形瓶作为发酵瓶,利用橡胶塞密封,橡胶塞上设有导气孔;集气瓶为1000ml广口瓶,瓶口用橡胶塞密封,橡胶塞上连接用于导气和排气的三通管,排水口与计量瓶连接。试验装置如图1所示。发酵物料基本性质如表1所示。



注:1. 发酵瓶;2. 集气瓶;3. 读数瓶(排水瓶)。

图1 试验发酵装置

表1 发酵物料基本性质

试验组	试验温度 ℃	低次烟 叶/g	接种物 g	发酵料液 体积/ml	发酵料液总固	pH
					体质量分数 %	
黑曲霉	室温	75.73	150	500	6.11	6.540
复合酶	室温	56.90	150	500	6.32	6.533
对照组	室温	19.92	150	500	6.45	6.738

1.3 测试项目及方法 ①TS含量和VS含量:参照文献[5]中的相关方法测定。②pH采用PHS-25酸度计进行测定。③产气量利用排水集气法收集沼气,根据水的体积测量出沼气的产量。

2 结果与分析

黑曲霉预处理、复合酶预处理和对照组的日产气量情况如图2所示。由图2可知,对照组在发酵的1~7d出现一个产气高峰,之后出现了产气的间歇期。这是由于随着前期发

酵的进行,出现产气高峰后,伴随着烤烟秸秆的分解,有机酸积累逐渐增多,抑制了甲烷菌的生长,发酵系统失去平衡,产气量减少^[6]。而随着发酵体系的自身调节,在35~39 d出现

第二个产气高峰,整个发酵时间持续47 d。同样的,复合酶预处理也出现了类似的情况。而黑曲霉预处理则没有出现这种现象,这说明黑曲霉预处理很好地解决了发酵过程中有

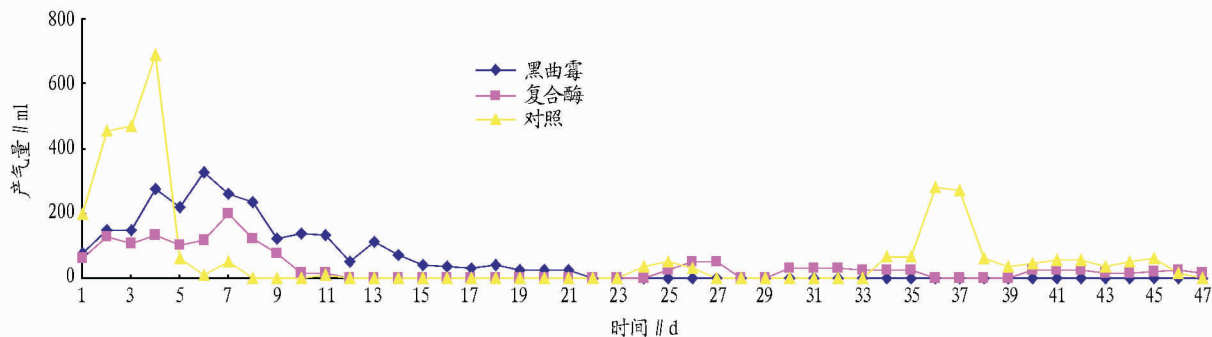


图2 日平均产气量对比

机酸过度积累抑制甲烷菌生长的现象^[7]。

由图3可知,黑曲霉预处理发酵进行到第22天,产气趋于平稳,总产气量为2 535 ml;复合酶预处理在第10天产气

趋于平稳后,在第25天继续产气,总产气量为1 455 ml;对照组在第7天产气量趋于平稳,在第35天继续产气,总产气量为3 150 ml。

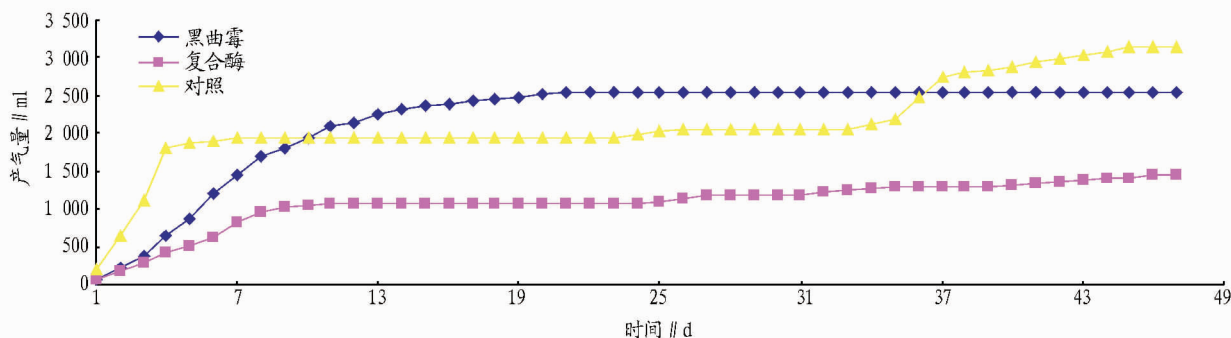


图3 累计产气量对比

3 结论与讨论

综上所述,各组试验中,由黑曲霉预处理后,低次烟叶中纤维素、半纤维素和木质素总体含量降低,发酵启动时间短,发酵效率得到明显的提高。由复合酶预处理后,低次烟叶中的纤维素、半纤维素和木质素总体含量降低,但处理过程中原料消耗过大,导致日产气量和累计产气量均不足,发酵效率同对照组比较也没有得到明显的改善。因此通过质量分数7%的黑曲霉预处理低次烟叶进行厌氧发酵是一种相对经济、合理且对环境友好的发酵方式。

3.1 不同预处理对低次烟叶厌氧消化日产气量的影响 不同预处理方法的日产气量变化如图2所示,可见黑曲霉预处理的日产气量变化波动不大,而复合酶预处理以及对照组的日产气量变化较大,且对照组的日最高产气量达到了690 ml。由此可见,黑曲霉预处理很好地控制了厌氧消化前期大量挥发性有机酸的积累对甲烷菌生长的抑制作用^[8]。

3.2 不同预处理对低次烟叶厌氧消化累计产气量的影响 不同预处理方法的累计产气量变化如图3所示,可见各个试验组的累计产气量差距显著,其中以对照组最高,为3 150 ml,黑曲霉预处理后累计产气量居中,为2 535 ml,而复合酶预处理的产气量最低,为1 455 ml。这是由于在预处理的过程中,黑曲霉和复合酶消耗了一定量的发酵原料,使得厌氧消化过程的产气量变少^[9]。

3.3 不同预处理对低次烟叶厌氧消化产气时间的影响 由图3可知,黑曲霉预处理极大地提高了烟叶厌氧消化的产气效率,整个厌氧消化过程只需要21 d。而复合酶预处理则依然与对照组厌氧消化的时间相同,都是47 d。黑曲霉预处理与复合酶预处理以及对照组的比较中可以发现,黑曲霉预处理厌氧消化的效率提高了55.31%^[10]。

参考文献

- [1] 彭靖里,马敏象,吴绍情,等. 论烟草废弃物的综合利用技术及其发展前景[J]. 中国资源综合利用,2001(8):18-20.
- [2] 丁琨,田光亮,苏有勇,等. 烤烟秸秆厌氧发酵产沼气的动力学研究[J]. 农机化研究,2013(2):217-220.
- [3] 吴楠,孔垂雪,刘景涛,等. 农作物秸秆产沼气技术研究进展[J]. 中国沼气,2012,30(4):14-20.
- [4] 焦翔翔,靳红燕,王明明. 我国秸秆技术产沼气的研究开展及展望[J]. 黑龙江生物工程职业学院学报,2013,26(3):27-29.
- [5] 苏有勇. 沼气发酵检测技术[M]. 北京:冶金工业出版社,2011.
- [6] 王芳,刘晓飞,刘晓风,等. 产氢菌对沼气发酵的生物强化作用[J]. 应用与环境生物学报,2013,19(2):351-355.
- [7] 胡晓明,张无敌,尹芳,等. 黑曲霉处理稻草秸秆提高沼气发酵产气率的研究[J]. 云南师范大学学报:自然科学版,2011,31(S1):110-114.
- [8] 罗娟,张玉华,陈玲,等. CaO 预处理提高玉米秸秆厌氧消化产沼气的性能[J]. 农业工程学报,2013,29(15):192-198.
- [9] 宋籽霖,杨改河,张彤,等. Ca(OH)₂ 预处理对水稻秸秆沼气产量的影响[J]. 农业工程学报,2012,28(19):207-212.
- [10] 徐泽敏,赵国明. 秸秆沼气预处理技术的研究与探讨[J]. 农机化研究,2013(9):227-230.