



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105112489 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201510625754. 0

(22) 申请日 2015. 09. 28

(71) 申请人 农业部沼气科学研究所

地址 610041 四川省成都市武侯区人民南路
四段 13 号

(72) 发明人 贺静 邓宇 尹小波 李强 周正
邓雅月 王星

(74) 专利代理机构 北京挺立专利事务所(普通
合伙) 11265

代理人 王震秀

(51) Int. Cl.

C12P 39/00(2006. 01)

C12P 5/02(2006. 01)

C12R 1/125(2006. 01)

C12R 1/01(2006. 01)

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

一种废弃食用油脂产沼气的酸化预处理方法

(57) 摘要

本发明公布了一种废弃食用油脂产沼气的酸化预处理方法,该方法包括如下步骤:1)制备酸化菌种:将添加菌种加入到基础培养基中培养,添加菌种与基础培养基的重量比为1-2:1000,作为酸化菌种;所述添加菌种包括乳酸乳球菌 *Lactococcus. lactis* 和枯草芽胞杆菌 *Bacillus. subtilis*;2)酸化处理:调整油脂负荷为200-300 g · L⁻¹,将厌氧消化污泥接种到酸化菌种中进行发酵;其中,厌氧消化污泥接种量为30-40%。本发明可以将甲烷产量、甲烷含量、总COD去除率和VS去除率分别提高了44%、11%、28%和51%,并把厌氧发酵时间T80缩短28%。

1. 一种废弃食用油脂产沼气的酸化预处理方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

1) 制备酸化菌种:将添加菌种加入到基础培养基中培养,添加菌种与基础培养基的重量比为 1-2:1000,作为酸化菌种;所述添加菌种包括乳酸乳球菌 *Lactococcus. lactis* 和枯草芽胞杆菌 *Bacillus. subtilis*;

2) 酸化处理:调整油脂负荷为 $200-300 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,将厌氧消化污泥接种到酸化菌种中进行发酵;其中,厌氧消化污泥接种量为 30-40%。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述乳酸乳球菌 *Lactococcus. lactis* 和枯草芽胞杆菌 *Bacillus. subtilis* 的质量比为 7:1。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述步骤 1) 中,培养条件为:培养温度为 35°C ,培养时间为 1 天。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述基础培养基为:蛋白胨 3-5 g/L、牛肉膏 2-3 g/L、磷酸二氢钾 1-2 g/L、磷酸氢二钾 5-6g/L、氯化钠 1-2g/L。

5. 根据权利要求 1、2 或 4 所述的方法,其特征在于,步骤 2) 中,发酵前,初始 pH 为 5.5-6.5。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,步骤 2) 中,发酵温度为 $30-40^{\circ}\text{C}$ 。

7. 根据权利要求 1、2、4 或 6 所述的方法,其特征在于,步骤 2) 中,发酵时间为 6-10 天。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,步骤 2) 中,发酵时不搅拌,每天进行自然通气处理 20-60 分钟。

9. 根据权利要求 1、2、4、6 或 8 所述的方法,其特征在于,发酵时,发酵方式包括分批发酵、补料-分批发酵、半连续发酵中的一种。

一种废弃食用油脂产沼气的酸化预处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于涉及含油脂的餐厨垃圾能源化处理技术领域,具体涉及一种废弃食用油脂产沼气的酸化预处理方法。

背景技术

[0002] 餐厨垃圾是家庭、饭店、食堂等单位产生的残羹剩饭和厨余垃圾的通称,其中各种动植物油脂含量通常为 8-10%,因而时常被不法商贩直接作为饲料喂猪或提炼地沟油,对食品安全造成极大危害。因此,安全妥善地解决餐厨垃圾及油脂问题具有重大意义。

[0003] 研究表明,油脂与糖类、蛋白质等相比具有更高的产甲烷潜力,是一种较为理想的发酵底物。因此,将餐厨垃圾用于制备沼气不仅可以进行资源再利用,同时还能杜绝由餐厨垃圾引发的社会问题,具有重大的经济和社会效益。

[0004] 然而,在利用餐厨垃圾制备沼气方面,油脂的水解和酸化是目前公认的厌氧消化的限速步骤。不解决酸化问题,难以获取很好的产气效果。

[0005] 目前,对于餐厨垃圾油脂的酸化处理,常需要精密昂贵的仪器,如 CN 102747108 B。

[0006] 鉴于所述问题,开发一种易于实施,不受仪器和发酵方式的废弃食用油脂产沼气的酸化预处理方法是现有技术亟待解决的问题。

发明内容

[0007] 针对现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种废弃油脂产沼气的酸化预处理方法。本发明通过添加微生物并驯化形成酸化发酵菌种来增加反应体系中脂肪的水解和酸化,该酸化工艺可以获得较高的挥发酸含量;厌氧产甲烷实验表明,酸化处理的废弃油脂比未酸化油脂甲烷产量、甲烷含量、总 COD 去除率和 VS 去除率分别提高了 44%、11%、28% 和 51%,厌氧发酵时间 T80 缩短了 28%。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用的方法包括如下步骤:

1) 制备酸化菌种:将添加菌种加入到基础培养基中培养,添加菌种与基础培养基的重量比为 1-2:1000,作为酸化菌种;所述添加菌种包括乳酸乳球菌 *Lactococcus lactis* 和枯草芽胞杆菌 *Bacillus subtilis*;

2) 酸化处理:调整油脂负荷为 $200-300 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,将厌氧消化污泥接种到酸化菌种中进行发酵;其中,厌氧消化污泥接种量为 30-40%。

[0009] 本发明的发明人经过大量的实验摸索发现,当按比例在上述菌株在基础培养基上培养驯化后,并按比例的与厌氧消化污泥混合,再调整油脂负荷进行发酵,可以获得较高的挥发酸含量,并显著的提高了产沼气的效率。

[0010] 值得指出的是,实现本发明的核心在于:1) 添加菌种的选定,以及将其按比例在基础培养基上驯化,获得酸化菌种;2) 酸化处理时所设置的油脂负荷以及厌氧消化污泥的接种量。本领域人员应当理解,在上述方法下,依据本领域基本理论推导出的可适用的基础培

培养基种类、驯化条件、添加菌种的比例均属于本发明的保护范围。

[0011] 枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis*, 是芽孢杆菌属的一种。单个细胞 0.7~0.8×2~3 微米, 着色均匀。无荚膜, 周生鞭毛, 能运动。革兰氏阳性菌, 芽孢 0.6~0.9×1.0~1.5 微米, 椭圆到柱状, 位于菌体中央或稍偏, 芽孢形成后菌体不膨大。菌落表面粗糙不透明, 污白色或微黄色, 在液体培养基中生长时, 常形成皱褶。需氧菌。可利用蛋白质、多种糖及淀粉, 分解色氨酸形成吡啶, 自身可合成 α-淀粉酶、蛋白酶、脂肪酶、纤维素酶等酶类。菌株保藏编号 DSM10。

[0012] 乳酸乳球菌 *Lactococcus lactis*, 细胞呈球形或卵圆形, 0.5~1.2 μm×0.5~1.5 μm, 在液体培养基中成对和短链。不生芽孢, 革兰氏阳性。不运动, 无荚膜。兼性厌氧。化能异养, 发酵代谢, 以一些碳水化合物发酵产酸, 以 L(+)-乳酸为主, 不产气。营养要求复杂, 接触酶阴性, 氧化酶阴性。最适温度 30℃。菌株保藏编号 DSM 20729。

[0013] 以上菌株均可通过德国微生物菌种保藏中心(DSMZ) 或美国典型培养物中心(ATCC) 获得。

[0014] 优选的, 所述乳酸乳球菌 *Lactococcus lactis* 和枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis* 的质量比为 7:1。

[0015] 优选的, 所述步骤 1) 中, 培养条件为: 培养温度为 35℃, 培养时间为 1 天。

[0016] 优选的, 所述基础培养基为: 蛋白胨 3-5 g/L、牛肉膏 2-3 g/L、磷酸二氢钾 1-2 g/L、磷酸氢二钾 5-6g/L、氯化钠 1-2g/L。

[0017] 优选的, 步骤 2) 中, 发酵前, 初始 pH 为 5.5-6.5。

[0018] 优选的, 步骤 2) 中, 发酵温度为 30-40℃。

[0019] 优选的, 步骤 2) 中, 发酵时间为 6-10 天。

[0020] 优选的, 步骤 2) 中, 发酵时不搅拌, 每天进行自然通气处理 20-60 分钟。

[0021] 发酵时, 发酵方式包括分批发酵、补料-分批发酵、半连续发酵中的一种。

[0022] 本发明的有益效果:

- 1、本发明可以显著的提高沼气产量, 可提升甲烷总产量 44%;
- 2、本发明可以在提高甲烷总产量的同时, 还提高了甲烷的含量, 提高幅度达 11%;
- 3、本发明还能显著的提高 COD 去除率和 VS 去除率, 提高程度分别达到 28% 和 51%;
- 4、本发明还能显著的降低 T80 时间, 降低幅度高达 28%。

具体实施方式

[0023] 下面通过实施例对本发明进行具体描述, 有必要在此指出的是以下实施例只是用于对本发明进行进一步的说明, 不能理解为对本发明保护范围的限制, 该领域的技术熟练人员根据上述发明内容所做出的一些非本质的改进和调整, 仍属于本发明的保护范围。

[0024] 实施例 1

1) 制备酸化菌种: 将添加菌种加入到基础培养基中培养, 培养温度为 35℃, 培养时间为 1 天, 添加菌种与基础培养基的重量比为 2:1000, 作为酸化菌种; 添加菌种为乳酸乳球菌 *Lactococcus lactis* 和枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis*; 其中, 乳酸乳球菌 *Lactococcus lactis* 和枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis* 的质量比为 7:1;

2) 酸化处理: 调整初始 pH 为 5.5, 调整油脂负荷为 300 g·L⁻¹, 将污泥接种到酸化菌种

中进行发酵,发酵方式为分批发酵,发酵温度为 40℃,发酵时间为 8 天,发酵过程中每天自然通气 60 分钟;其中,污泥接种量为 40%。

[0025] 基础培养基为:蛋白胨 5 g/L、牛肉膏 3 g/L、磷酸二氢钾 2 g/L、磷酸氢二钾 6g/L、氯化钠 2g/L。

[0026] 实施例 2

1) 制备酸化菌种:将添加菌种加入到基础培养基中培养,培养温度为 35℃,培养时间为 1 天,添加菌种与基础培养基的重量比为 1:1000,作为酸化菌种;添加菌种为乳酸乳球菌 *Lactococcus. lactis* 和枯草芽胞杆菌 *Bacillus. subtilis*;其中,乳酸乳球菌 *Lactococcus. lactis* 和枯草芽胞杆菌 *Bacillus. subtilis* 的质量比为 7:1;

2) 酸化处理:调整初始 pH 为 6.5,调整油脂负荷为 200 g·L⁻¹,将污泥接种到酸化菌种中进行发酵,发酵方式为分批发酵,发酵温度为 30℃,发酵时间为 10 天,发酵过程中每天自然通气 20 分钟;其中,污泥接种量为 30%。

[0027] 基础培养基为:蛋白胨 3 g/L、牛肉膏 2 g/L、磷酸二氢钾 1 g/L、磷酸氢二钾 5g/L、氯化钠 1g/L。

[0028] 实施例 3

1) 制备酸化菌种:将添加菌种加入到基础培养基中培养,培养温度为 35℃,培养时间为 1 天,添加菌种与基础培养基的重量比为 1.5:1000,作为酸化菌种;添加菌种为乳酸乳球菌 *Lactococcus. lactis* 和枯草芽胞杆菌 *Bacillus. subtilis*;其中,乳酸乳球菌 *Lactococcus. lactis* 和枯草芽胞杆菌 *Bacillus. subtilis* 的质量比为 7:1;

2) 酸化处理:调整初始 pH 为 6.0,调整油脂负荷为 250 g·L⁻¹,将污泥接种到酸化菌种中进行发酵,发酵方式为分批发酵,发酵温度为 35℃,发酵时间为 6 天,发酵过程中每天自然通气 40 分钟;其中,污泥接种量为 35%。

[0029] 基础培养基为:蛋白胨 4 g/L、牛肉膏 2.5 g/L、磷酸二氢钾 1.5 g/L、磷酸氢二钾 5.5g/L、氯化钠 1.5g/L。

[0030] 实验例 1

经实施例 1 的预处理后,分别将酸化组和未酸化组水油混合液体 33.3 mL、厌氧接种物 200 mL 装入 2L 厌氧消化瓶,补足蒸馏水至 1 L,(35±1)℃发酵 30 d。测定甲烷总产量、甲烷含量、T80(完成一个厌氧发酵周期内总产气量的 80%的时间)。发酵前后分别取 30 mL 样品测 VS 和 COD,计算 VS 和 COD 去除率。废弃油脂产气数据以及未进行预处理的相关产气主要数据如表 1 所示。

[0031] 表 1

表 1

处理	甲烷总产 量 /mL	甲烷含量 /%	COD 去除 率 /%	VS 去除率 /%	T80 时间 /d
未酸化油脂	6430	61.8	25.8	8.3	18
酸化油脂	9280	68.5	33.2	12.5	13

由表 1 可知,酸化处理的废弃油脂比未酸化油脂在甲烷产量、甲烷含量、总 COD 去除率和 VS 去除率上分别提高了 44%、11%、28% 和 51%,厌氧发酵时间 T80 缩短了 28%。