

## 沼气发酵原理与条件

### 一、沼气发酵原理

沼气发酵是一个（微）生物作用的过程。各种有机质，包括农作物秸秆、人畜粪便以及工农业排放废水中所含的有机物等，在厌氧及其他适宜的条件下，通过微生物的作用，最终转化成沼气，完成这个复杂的过程，即为沼气发酵。

#### （一）液化阶段

农作物秸秆、人畜粪便、垃圾以及其他各种有机废弃物，通常是以大分子状态存在的碳水化合物，如淀粉、纤维素及蛋白质等。他们不能被微生物直接吸收利用，必须通过微生物分泌的胞外酶（如纤维素酶、肽酶和脂肪酶等）进行酶解，分解成可溶于水的小分子化合物（即多糖水解成单糖或双糖，蛋白质分解成肽和氨基酸，脂肪分解成甘油和脂肪酸）。这些小分子化合物进入到微生物细胞内，进行的一系列生物化学反应，这个过程称为液化。

#### （二）产酸阶段

液化完毕后，在不产甲烷微生物群的作用下，将单糖类、肽、氨基酸、甘油、脂肪酸等物质转化成简单的有机酸（如甲酸、乙酸、丙酸和乳酸等）、醇（如甲醇、乙醇等）以及二氧化碳、氢气、氨气和硫化氢等，由于其主要的产物是挥发性的有机酸（其中以乙酸为主，约占80%），故此阶段称为产酸阶段。

#### （三）产甲烷阶段

产酸阶段完成后，这些有机酸、醇已经二氧化碳和氨气等物质又被产甲烷微生物群（又称产甲烷细菌）分解成甲烷和二氧化碳，或通过氢还原二氧化碳形成甲烷，这个过程称为产甲烷阶段。这种以甲烷和二氧化碳为主的混合气体便称为沼气。

### 二、沼气发酵的工艺条件

沼气发酵微生物要求有适宜的生活条件，对温度、酸碱度、氧化还原势及其他各种环境因素都有一定的要求。在工艺上只有满足微生物的这些生活条件，才能达到发酵快、产气量高的目的。实践证明，往往由于某一条件没有控制好而引起整个系统运行失败。因此，控制好沼气发酵的工艺条件是维持正常发酵产气的关键。

#### （一）严格的厌氧环境

沼气发酵微生物包括产酸菌和产甲烷菌两大类，他们都是厌氧性细菌，尤其是产生甲烷菌是严格厌氧菌，对氧特别敏感。他们不能在有氧的环境中生存，哪怕只有微量的氧存在，微生物的生命活动也会受到抑制，甚至死亡。因此，建造一个不漏水、不漏气的密闭沼气池（罐），是人工制取沼气的关键。

沼气发酵的启动或新鲜原料入池时会带进一部分氧，造成了沼气池内较高的氧化不还原势。但由于在密闭的沼气池内，好氧菌和兼性厌氧菌（此类菌在有氧或无氧环境里都能生存与活动）共同的作用，迅速消耗了溶解氧，使沼气池的氧化还原势逐渐降低，从而创造了良好的厌氧条件。

#### （二）发酵温度

沼气发酵微生物在一定的温度范围进行代谢活动，可以在8~65℃产生沼气，温度不同，产气速度也不同。在8~40℃范围内，温度越高，产气速率越大，但不是线性关系。40~50℃使沼气微生物高温菌和中温菌活动的过度区间，它们在这个温度范围内都不太适应，因而此时产气速率会下降。当温度增高到50~55℃时，由于沼气微生物中的高温菌活跃，产沼气的速率最快。

通常产气高峰温度一个在35℃左右，另一个在54℃左右。这是因为在这个最适宜的发酵温度中，由两个不同的微生物群参与作用的结果。前者叫中温发酵，后者叫高温发酵。

若沼气发酵温度突然上升或下降，对产气量有明显的影响。若温度突然上升或下降5℃，产气量会显著降低，若变化过大，则产气过程可能会停止。为防止沼气发酵温度的突变，沼气池应采取必要的保温措施。将沼气池建于大棚内（夏季遮阴），是防止温度突变的有效措施之一。

常温发酵，在发酵过程中基本上不进行温度控制，发酵料液的温度随自然温度有规律地进行变化，其优点是设备简单，无需加温，便于推广；其缺点是产气率低，尤其是冬季经常由于温度过低，而影响产气或停止运行。高温和中温发酵处理效率高，处理时间短，产气量高，但缺点是设备比较复杂，需要消耗大量的能量用于加温和保温。

#### （三）发酵原料

在厌氧发酵过程中，原料即是产生沼气的基质，又是沼气发酵微生物赖以生存的养料来源。除了矿物油和木质素外，自然界中的有机物质一般都能被微生物发酵产生沼气，但不同的有机物有不同的产气量和产气速度。较难分解的有机物质，在投料前要进行切碎、堆沤等预处理。若有机物已经过牲畜肠胃消化、阴沟厌氧消化及工业发酵，入池后很快就会产气。因此，农业剩余物秸秆、杂草、树叶等，猪、牛、马、羊、鸡等家畜家禽的粪便，工农业生产的有机废水废物（如豆制品的废水、酒糟和糖渣等）及水生植物都可以做为沼气发酵的原料，如水葫芦等。

沼气发酵原料按其无力形态分为固态原料和液态原料两类；按其营养成分又分为富氮原料和富碳原料之分；按其来源分为农村沼气发酵原料、城镇沼气发酵原料和水生植物三类。

富氮原料通常指富含氮元素的人、畜和家禽的粪便。这类原料经过了人和动物肠胃系统的充分消化，一般颗粒细小，含有大量低分子化合物——人和动物未吸收消化的中间产物，含水量较高。因此，在进行沼气发酵时，不必进行预处理，就容易厌氧分解，产气很快，发酵期较短。

富碳原料通常指富含碳元素的秸秆和秕壳等农作物的残余物。这类原料富含纤维素、半纤维素、果胶以及难降解的木质素和植物蜡质。干物质含量比富氮的粪便原料高，且质地疏松，相对密度小，进沼气池后容易漂浮形成发酵死区——浮壳层，发酵前一般需经预处理。富碳原料厌氧分解比富氮原料慢，产气周期较长。

发酵原料的评估和计量，通常用总固体（TS）、悬浮固体（SS）、挥发性固体（VS）及挥发性悬浮固体（VSS）、化学耗氧量（COD）和生物耗氧量（BOD）等指标评价和计量原料中有机物的含量和沼气的产量。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/10402.html>