

温度对玉米秸秆连续厌氧发酵产沼气研究

刘双, 武月

(中国农业大学烟台研究院, 山东烟台, 264670)

【摘要】利用沼气湿发酵技术, 以青储玉米秸秆为发酵原料, 采用连续厌氧发酵方式, 研究以容积产气率、沼气中甲烷体积分数和累积产气量为特征指标, 研究不同温度对青储玉米秸秆连续发酵产沼气的影响, 为秸秆沼气技术的应用提供技术支持。35℃条件下的容积产气率、沼气中甲烷体积分数明显高于50℃, 35℃和50℃的容积产气率的最高值分别为 $1.525\text{L} \cdot \text{L}^{-1}\text{d}^{-1}$ 和 $0.934\text{L} \cdot \text{L}^{-1}\text{d}^{-1}$ 。

现阶段秸秆处理利用方法中, 采用厌氧发酵产沼气是一条清洁高效的秸秆利用途径, 其反应过程最为平和稳定、能耗最低、无污染、生态和经济效益最佳[1]。发酵产气与温度有很大的联系, 并且从某种意义上来说, 温度是产气的关键因素。沼气发酵细菌和其他微生物一样, 有其适宜的温度范围, 因而发酵温度也各有不同, 一般认为45℃-60℃为高温沼气发酵, 30℃-45℃为中温沼气发酵, 而我国农村中的沼气池都在自然温度下进行发酵, 称为常温发酵[2]。该试验进行了不同温度发酵试验, 在保持TS浓度为10%的条件, 水力停留时间为30d下, 发酵温度分别为35℃和50℃, 每天测发沼气产量及沼气中的甲烷含量, 每隔3天测定出料的TS浓度等, 通过不同温度的对比, 探索不同发酵温度对所产沼气总量和甲烷含量的关系。

1 材料与方法

1.1 试验材料

发酵秸秆为青储玉米秸秆TS为35%, 经破碎处理成粉末后冷藏保存待用。接种物为经纱布过滤的猪粪水TS为0%, 4℃冷藏保存待用。

1.2 试验设计

试验设置2个处理, 无重复, 温度分别设为35℃和50℃, 发酵TS为10%, 水力停留时间设为30天, 进料液(TS为10%)用猪粪水或过滤后的出料液和青储玉米秸秆配制。发酵装置试验采用小型厌氧发酵装置, 有效容积为4L。外围包有隔热保温材料并可进行电恒温加热。

1.3 测试指标及方法

1) 流量计记录每天的产气量。2) TS测定: 将待测物料放入 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的恒温箱中烘至恒重, 称量烘干前后的质量, 烘干后的质量除以烘干前的质量即得TS的百分含量。VS测定: 将测完TS后的固体全部转移至坩埚, 放入马弗炉中, 550°C 灼烧2h。称量灼烧前后的质量, 灼烧前后的质量之差除以测TS时烘干前的质量即得VS的百分含量[3]。3) 采用PTM-600手提式复合型气体分析仪分析沼气的中甲烷含量。

2 结果与分析

pH值对玉米秸秆厌氧消化过程有显著影响。pH值为7~9能有效促进玉米秸秆厌氧消化产甲烷过程[4]。在发酵温度为50℃时, 在第20天后, pH降为7以下, 产气量也降为1L以下, 因此停止了发酵温度为50℃的发酵试验。

2.1 容积产气率变化

容积相同情况下, 容积产气率越高, 能生产的沼气就越多, 这意味着在工程设计及运用中, 达到沼气需求量所设计的发酵系统规模较小, 大大节省场地建设面积及工程基建投资成本[5]。容积产气率变化图, 厌氧发酵从第3天后随着连续进料的进行, 温度为35℃和50℃试验的容积产气率的变化趋势相似, 均为先增加, 维持短暂的高容积产气率后降低, 之后又逐渐升高升至一定值后达到稳定。温度为35℃和50℃试验的容积产气率在试验分别进行到第4d和第8d时达到最高值, 最高值分别为 $1.525\text{L} \cdot \text{L}^{-1}\text{d}^{-1}$ 和 $0.934\text{L} \cdot \text{L}^{-1}\text{d}^{-1}$, 且在发酵过程中35℃的容积产气率大于50℃的容积产气率。

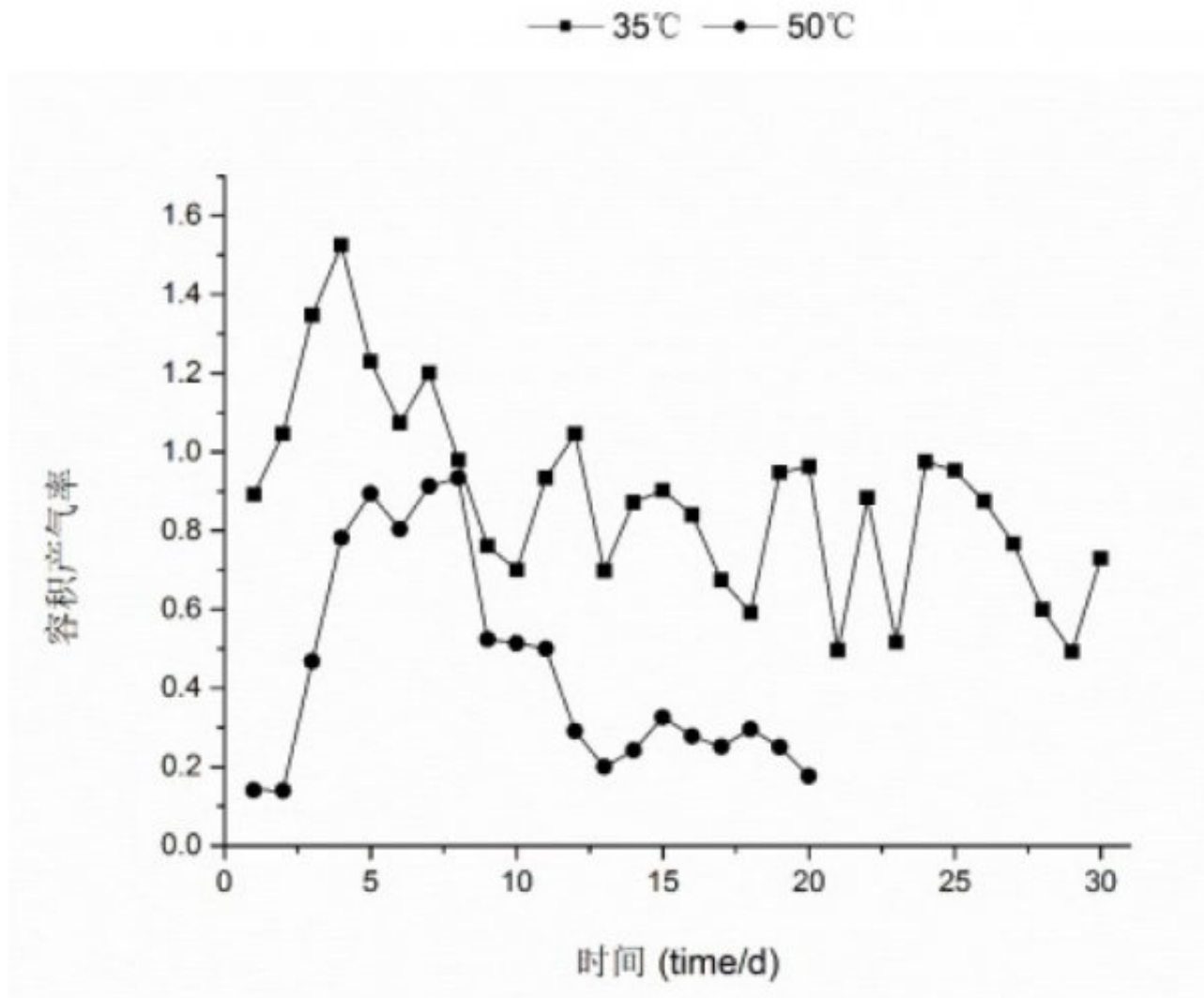


图 1 容积产气率变化

2.2 沼气中甲烷体积分数变化

青储玉米秸秆连续厌氧发酵产沼气中甲烷体积分数变化规律来看，各处理变化趋势基本相同，先迅速增加，随后增幅减缓，达到最大值后降低，最后基本稳定在40%~50%。温度为35℃和50℃试验的沼气中甲烷体积分数在试验进行到第8d时达到最高值，最高值分别为51.42%和45.48%，其稳定时的沼气中甲烷体积分数的数值35℃大于50℃。

2.3 累积产气量变化

在35℃和50℃下，青储玉米秸秆连续厌氧发酵累积产气量图，2个温度下开始时累积产气量变化趋势基本相同，累积产气量增长速率高，日产气量较高，之后温度为35℃的青储玉米秸秆连续发酵累积产气量保持其原先速率；温度为50℃的累积产气量增长速率迅速减低，在20d时日产气量小于1L。在发酵过程中，35℃试验组容积产气率、沼气中甲烷体积分数和累积产气量较50℃试验组的要高，这说明了青储玉米秸秆在35℃连续发酵过程中的产甲烷菌的活性较高。

3 结论

本试验利用猪粪水和青储玉米秸秆混合连续发酵，在不同温度发酵试验中，水力停留时间30d。35℃条件下的容积产气率、沼气中甲烷体积分数和pH明显高

于50℃；35℃和50℃的容积产气率的最高值分别为1.525L
· L⁻¹d⁻¹和0.934L · L⁻¹d⁻¹

，沼气中甲烷体积分数的最高值分别为51.42%和45.48%。合理调节温度能够有效提高青储玉米秸秆厌氧连续发酵的生物降解效果、累积产气量、沼气中甲烷体积分数等，可以使建设运行成本降低，并且可以节能减排和缓解能源的紧张局面。

参考文献

[1]韩鲁佳,闫巧娟,刘向阳,etal.中国农作物秸秆资源及其利用现状[J].农业工程学报,2002,18(3):87-91.

[2]徐曾符.沼气工艺学[M].农业出版社,1981.

[3]罗义轩,付新梅,黄云碧.秸秆厌氧发酵产气潜力比较研究[J].安徽农业科学,2013,41(6):2606.

[4]张美霞,张盼月,吴丹,etal.pH值对玉米秸秆厌氧消化产气的影响[J].环境工程学报,2015,9(6):2997.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/179290.html>