

沼气干发酵工艺室内研究初报

魏吉山 赵哈乐 李修海 于天德

(吉林省农科院化肥所)

叶 森 张学顺 王印昌

(吉林省农业厅农村能源处)

近几年,国内外对沼气干发酵工艺作了许多研究工作^[1-5]。由于干物质浓度、原料来源及发酵温度条件不同,所得结果有所差异。为了合理的利用干发酵工艺,提高产气率,指导实际应用,我们于1986年在试验室条件下研究了我省农村常用干发酵原料的产气规律及适宜条件。

一、材料和方法

(一) 试验装置: 2500ml棕色广口瓶为发酵装置,另用2个2500ml细口瓶采用排水集气法收集沼气。

(二) 发酵原料: 新鲜牛粪、马粪、猪粪、鸡粪及当年玉米秸、稻草,均取本院。玉米秸铡成2—3cm小段,稻草铡成5cm小段。

表1 原料各成分含量^(%)

原料 项目	牛 粪	马 粪	猪 粪	鸡 粪	玉 米 秸	稻 草
全 C	77.0	63.8	57.1	54.1	94.7	95.0
全 N	2.047	1.149	2.474	4.959	0.799	0.630
水分(%)	80	76	32	50	25	15

(三) 发酵温度: 35 ± 1 °C。

(四) 发酵时间: 50天。

(五) 调察测式项目:

1. 每天定时记录产气量。

2. 甲烷含量测定用上海产102—G型气相层析仪。

(六) 试验处理:

1. 原料的配比试验(干物质比):

1—(1): 牛粪: 马粪: 猪粪: 鸡粪: 玉米秸 = 3 : 2 : 1 : 0.5 : 2

1—(2): 牛粪: 马粪: 猪粪: 鸡粪: 稻草 = 3 : 2 : 1 : 0.5 : 2

1—(3): 牛粪: 马粪: 猪粪: 鸡粪 = 3 : 2 : 1 : 0.5

各处理设三次重复,干物质浓度为20%,全层接种,接种量占发酵原料重1/3。1—(1)、1—(2)原料配好后经24小时好气处理。

2. 不同浓度的试验

2—(1): 发酵原料为牛粪、马粪、猪粪、鸡粪、玉米秸,干物质浓度为20%。

2—(2): 发酵原料同2—(1),干物质浓度30%。

2—(3): 发酵原料为牛粪、猪粪、玉米秸,干物质浓度20%。

2—(4): 发酵原料同2—(3),干物质浓度30%。

2—(5)：发酵原料为牛粪、马粪、猪粪、鸡粪、稻草，干物质浓度20%。

2—(6)：发酵原料同2—(5)，干物质浓度30%。

以上各处理设三次重复，全层接种，接种量占发酵原料重的1/3。

3.不同接种量试验

发酵原料为牛粪，玉米秸。干物质比1：1。干物质浓度20%。富集培养90天老陈渣作接种物，全层接种。各处理设三次重复。

3—(1)：接种量占发酵物重1/3。

3—(2)：接种量占发酵物重1/2。

3—(3)：接种量占发酵物重2/3。

4.原料好气堆沤处理试验

发酵原料：牛粪、猪粪、稻草。干物质比3：1：2。干物质浓度20%。35℃条件下好气堆沤处理。各处理设三次重复。

4—(1)：不经好气堆沤处理。

4—(2)：经2天好气堆沤处理。

4—(3)：经4天好气堆沤处理。

4—(4)：经6天好气堆沤处理。

二、结果和讨论

(一)原料配比与产气量的关系：

从1—(1)、1—(2)、1—(3)三个不同原料处理的产气结果看出：产气都不均衡，前期与后期日产气量差异较大(图1、表2)。

表2说明混合粪加入一定量的玉米秸、稻草等作物秸秆可调节碳氮比例，本身也是很好的发酵原料，有利于产气率的提高。粪便与秸秆的配比(干物质比)以3—4：1较为合适。在50天发酵周期里，根据日产气量可分为两个阶段：前20天日产气率都在1以上，为产气高峰阶段；后30天日产气率在1以下，为维持产气阶段。若利用前20天产气高峰，可进一步缩小发酵装置体积。后30天产气率较低，需加入一定量粪便秸秆混合原料补充产气。

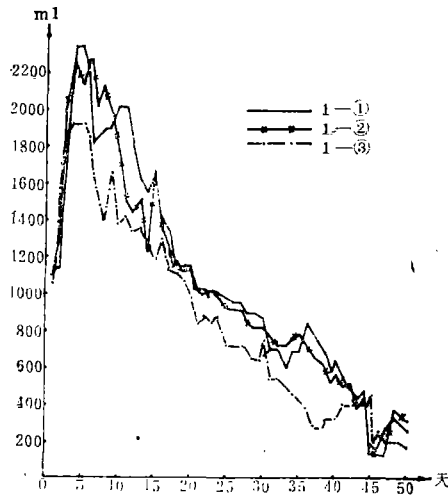


图1 原料配比与产气量的关系

表2

原料配比与产气量的关系

处 理	前20天产气 (ml)		后30天产气 (ml)		50天总产气 (ml)	前20天产气 占总量 (%)
	总 量	平 均	总 量	平 均		
牛：马：猪：鸡：玉1—(1)	33650	1683	13240	441	46890	71.8
牛：马：猪：鸡：稻1—(2)	32510	1626	20890	696	53400	60.9
牛：马：猪：鸡1—(3)	28260	1413	14640	488	42900	65.9

(二) 浓度对产气量的影响:

对干发酵原料浓度和产气的关系,有一些单位作了许多研究,结果有所差异^(3,7),本试验结果如下:

在原料配比相同条件下,浓度对产气的影响见表3和图2。从表和图看到:处理2—(1)每克干物质产气221ml,2—(2)每克干物质产气174ml。2—(1)比2—(2)每克干物质多产气27%。2—(1)前30天每天产气量都明显高于2—(2),后20天产气量相近。

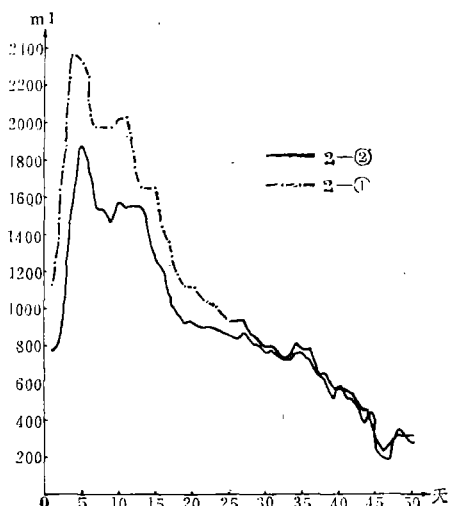


图2 相同原料配比对产气的影响

表3 相同原料配比对产气的影响

处 理	总产气量 (ml)	干物质重 (g)	每克干物质产 气 (ml/g)	甲烷含量 (平均%)
2—(1)	53140	240	221	61.7
2—(2)	46890	270	174	60.1

表4 不同原料配比对产气的影响

处 理	总产气量 (ml)	干物质重 (g)	每克干物质产 气 (ml/g)	甲烷含量 (平均%)
2—(2)	46890	270	174	60.1
2—(3)	48000	260	240	62.7
2—(4)	37020	210	177	59.2
2—(5)	53400	260	205	60.0
2—(6)	43890	300	146	64.6

不同原料配比浓度对产气量的影响也非常明显。从表4看出,20%干物质浓度处理的2—(3),2—(5)总产气量和每克干物质产气量都高于30%,干物质浓度处理的2—(2)、2—(4)、2—(6)。

根据以上试验可看到:干物质浓度对干发酵工艺的产气效果有很大的影响,20%干物质浓度好于30%干物质浓度。

(三) 不同接种量对产气的影响:

在固体发酵中,由于发酵基质TS含量较高,所以必须有一定量的接种剂才能防止酸化,保证发酵正常进行。3—(1)、3—(2)、3—(3)三个处理产气结果表明:不同接种量对产气有一定的影响(图3、表5),50%以上接种量前7—8天的产气量稍多,但以后的产气量减少,发酵周期越长,总产气量将相

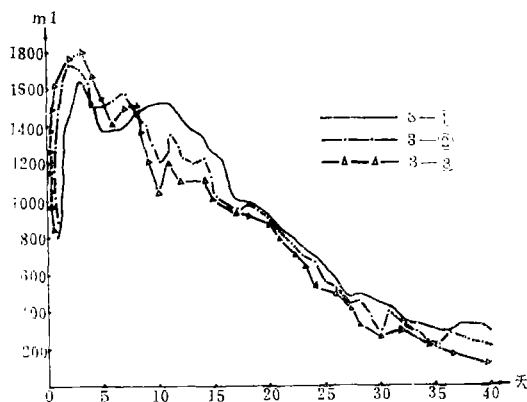


图3 不同接种量对产气的影响

对减少越明显。这主要是接种量占据一定的发酵容积，接种物本身虽富含污性菌种，但可利用能量物质较少。因此后期在相同的发酵容积内，接种量越多，可利用甲烷物质就越少，产气量下降。接种量多的处理在发酵初期甲烷含量较高。接种量少的含量较低，但到发酵第4—5天含量基本相同。所以在实际应用上以占发酵原料重1/3的接种量较合适。

表5 不同接种量对产气的影响

处 理	总产气量 (ml)	干物质重 (g)	每克干物质 产气量 (ml/g)	甲烷含量 (平均 %)
3-(1)	35050	160	219.1	60.7
3-(2)	33809	160	211.3	62.3
3-(3)	32495	160	203.1	62.5

(四) 原料好气处理与产气量的关系:

好气堆沤处理损失部分能量是肯定的。但是能量的损失和整个发酵工艺的效益关系是否合算，需要进一步研究。将适当原料经好气堆沤处理，能使发酵原料软化，增加单位发酵容积的装料量，延长产气时间。同时便于发酵起动，产气高峰提前，好气堆沤处理如果时间过长，对TS、C等损失较大，直接影响产气量。从图4看出好气堆沤2—3天，单位干物质产气率最高。不经好气堆沤和堆沤时间过长都不利产气率的提高。

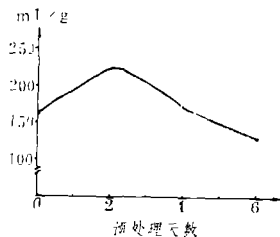


图4 原料不同好气处理天数每克干物质产气量

三、结 论

1. 发酵原料不同配比，对产气有一定影响。

混合粪加入适量作物秸秆有利产气量的提高。

2. 发酵原料中，20%干物质浓度的总产气量，每克干物质产气量及原料利用率都好于30%干物质浓度。

3. 将原料进行适当的堆沤好气处理，可缩小原料体积，增加单位容积内投料量，产气高峰提早出现，延长产气时间。堆沤时间过长，能量损失较大，总产气量降低。

4. 接种量(全层接种)占总发酵原料重1/3左右为最适宜接种量。既起到接种起动作用，又减少无益发酵容积。

参 考 文 献

- (1) 邹元良等:《沼气固体发酵的研究》, 内部资料。
- (2) 莫韵玘:《提高农村沼气池产气率的研究》, 第四届国际厌氧消化(沼气)讨论会论文。
- (3) 孙国朝等:《农作物废物干发酵条件的研究》, 第四届国际厌氧消化(沼气)讨论会论文。
- (4) 缪则学等:《农村沼气干发酵工艺及装置的研究》, 资料。
- (5) Walter J. Wujcik等:《厌氧干发酵》, 《国外沼气》, 1984年, 第4集。
- (6) 中国科学院成都生物研究所:《沼气发酵常规分析法》。
- (7) 吉林省农科院土肥所沼气课题:《农村沼气干发酵的研究与应用》, 资料。