

谈 谈 沼 气 发 酵

四川省生物研究所

(四川, 成都)

在毛主席革命路线指引下,我国大办沼气的群众运动象雨后春笋一样,蓬勃发展起来。仅我省就有40多个公社、200多个生产大队和近2,000个生产队基本实现了沼气化。许多社员家庭做到了“煮饭不用柴和炭,点灯不用油和电”。

什么是沼气

沼气是有机物(如粪便、作物秸秆、杂草、污泥等)在隔绝氧气条件下,经过多种微生物发酵产生的一种混合气体,含有甲烷、氢、硫化氢、一氧化碳、二氧化碳、氧、氮等多种气体。其中甲烷含量最高,占60—70%,是沼气中主要的可燃成份。甲烷无色、无味、无臭,燃烧火焰为蓝色,燃烧温度最高可达1,400℃,并放出大量的热量。因最先发现于湖泊、沼泽,故称沼气。

氢、硫化氢和一氧化碳也能燃烧,但含量都很少。沼气中因含硫化氢,可闻到臭鸡蛋味,但硫化氢燃烧后就没有味道了。有人说,沼气煮的饭有臭味是没有根据的。就气体的主要成份而言,沼气和天然气差不多,只是天然气含甲烷量更高些。

沼气是一种优质的燃料,也是一种生物能源。利用和推广沼气,不仅能解决广大社员的煮饭、点灯问题,还能扩大肥源,提高肥效,因此对促进农业大上快上,建设社会主义新农村具有重要的意义。同时人畜粪便经沼气发酵,可以杀灭病菌和沉降寄生虫卵,对除害灭病,巩固血防成果也有重要的意义。此外,沼气还能代替柴油、汽油开动内燃机,用于发电、抽水、农副产品加工。沼气还是化工原料,可用于生产化工产品如二氯甲烷、三氯甲烷和四氯化碳等。

沼气是怎样产生的

湖泊、沼泽能产生沼气主要是有能大量分解有机物的细菌和能够产生甲烷的细菌,有水和适合细菌生长繁殖的丰富的有机物质,如动植物的残体、污泥等,并在隔绝空气(水起密闭作用)的情况下,不断繁殖生长,大量分解有机物质,产生沼气。

有机物质是怎样通过细菌作用变成沼气的呢?目前,对这个问题还没有完全搞清楚。根据研究,大致可

分为两个过程:第一步,是能够分解有机物质的细菌使复杂的有机物质腐烂,分解成比较简单的有机物质。有机物质的种类不同,分解它的菌类也不同,如蛋白质分解菌、脂肪分解菌、碳水化合物分解菌、果胶分解菌等。第二步,甲烷细菌将这些简单有机物质变成甲烷。除矿物油和木质素外,几乎所有的有机物质都能分解而产生甲烷。沼气产生是甲烷菌等多种微生物作用的结果。为了保证细菌的正常生活,就要求有适当的生活条件,这就是人们所说的沼气发酵条件。沼气池管理措施得当,发酵条件好,产气就旺。

沼气发酵需要什么条件呢?

第一,需要充足的营养物质,也就是需要充足的食物。沼气细菌吸收营养后,就能生长、发育、繁殖、进行新陈代谢。特别是甲烷细菌很娇气,更需要经常补充新鲜的养料,才能较好地生长,提高沼气产量。因此沼气池需要勤加料。

沼气细菌主要要求两方面的营养,一是碳素,二是氮素。杂草和作物秸秆中含有丰富的碳素,牲畜粪便中也含有较丰富的碳和氮,人粪尿中含氮较多,这些都是沼气发酵的优良原料,是沼气细菌的好食物。沼气细菌对碳素营养和氮素营养还要求有适宜的比例,称做碳氮比。在沼气发酵的原料配比上,必须将含氮较多的粪和含碳较多的草配比适当,这叫做合理配料。有的地方只相信人畜粪才能产沼气,认为“产气好不好,全靠粪来保”这是不科学的,牛马粪和猪粪都是沼气发酵的好原料,但产气时间不能持久。人类过多,沼气产量则降低,沼气中的甲烷含量也低,硫化氢等杂气含量高。合理配料应该是以青杂草为主,适当加一部分人畜粪。实践证明,10%左右的人畜粪,20%左右的农作物秸秆和青草较好。新建池,第一次进料的青杂草和作物秸秆、人畜粪便最好先堆沤再进池,特别是冬天,显得更为重要。这样做可促进产气迅速,提高产气量。一般沼气池每次大换料时,不要把底脚沉渣和浮面的结壳出完,至少要保留三分之一以上作为“菌种”用。水是细胞不可少的组成部分,沼气细菌的生活离不开水,吸收营养物质也一定需要水。因此沼气发酵必须在有水的情况下进行。根据资料介绍,发酵原料的含水量,以90—92%为宜。贫下中农在配料时都是按照“宁稀勿干”这个原则,加入充足水分。

第二,沼气细菌需要适宜的生长发育温度,这也和农作物需要适宜的温度一样。南阳酒精厂的沼气发酵,是在56℃下进行,为高温发酵,产气量最高每立方米沼气池日产沼气为2—2.5立方米。四川农村(不包括高寒地区)的沼气发酵,夏季沼气池内温度为28℃左右,为中温发酵。冬季沼气池内的温度在10℃左右,也可以缓慢发酵,这时产气明显下降。在一定的温度范围内,沼气产量随着温度的增高而增高,这说明温度非常重要,可以说温度是沼气产量高不高的关键之一。

第三,沼气发酵需要一定的酸碱环境。沼气细菌所需要的pH为7—8,也就是中性到微碱性。过酸或过碱能使细菌新陈代谢受到抑制,影响沼气的产量,甚至使产气停止。农村沼气发酵是用青杂草、作物秸秆和人畜粪,没有过酸过碱的物质,一般pH都在6.5—7.0范围内。由于细菌的活动,沼气发酵的pH都有一个自然平衡过程,也就是通过一段时间的发酵之后,pH能自然达到7.0左右。

谈谈沼气的管理

贫下中农说得好,“三分建池,七分管理”。沼气池产气好不好,关键在于管理。管理得好,产气就好。管理不好甚至不去管理,产气就差,甚至不产气。管理的内容大概是以下几方面:

1. 勤进料是一项关键管理措施 一般每隔3、5天小进小出一次,一个月左右大进大出一次,每次大出不超过沼气池挡板,并加进等量粪、草和水。这样,就可保证沼气细菌正常的生活,使之正常产气。有些沼气池长期不管理,不加料,细菌处于饥饿状态,不能维持正常生活,并积累大量的挥发酸,这样产气不好,甚至不产气。因此,勤进料是保证产气细菌正常生活的必要条件,是产生沼气的物质基础。当然,有些沼气池投料较多较好,进料间隔时间可适当延长。

勤出料也很重要,有出才有进,先出后进,要加多少新料,就要先出掉多少旧料。一方面使沼气压力相对稳定,另一方面因旧料中含有大量的细菌代谢物,对细菌的生活不利,因此经常去掉旧料,也是很必要的。

据资料介绍,国内外一些大型沼气池每天进出料为10%左右,以提高沼气的产量。农村沼气池因受条件限制,无法自动进出料,每天进出10%左右比较困难,一般采取平时小进小出和定期大进大出的办法。这样既可提高产气量,又可增加肥料。

2. 勤搅拌是提高产气量的一项有效的管理措施 有的社员在火力不足时,搅拌几下发酵液,火就旺了。搅拌的作用有三:①将池内营养物质搅拌均匀,使细菌能广泛地作用。②可防止发酵料浮面结壳,打破粪皮使沼气能放出来。③促使沼气池底脚的沼气小气泡结合成大气泡释放出来。因此搅拌能很快增强火力,增

加产气量。

搅拌的方法很多,有的装有搅拌器进行搅拌,有的将粪水从出料口担出,从进料口冲入,使发酵液冲动。有的是用长柄的器具伸入池内直接搅动等。这些方法都是行之有效的,可因地制宜地采用。

3. 维持适宜的温度和酸碱度 由于农村沼气池没有保温设备,池内发酵温度随气温而变化。夏季气温最高,产气最旺,春秋二季次之,冬季严寒季节,发酵温度很低,产气量显著降低,因此冬季采取各种保温措施是很必要的,特别是在北方。保温的方法很多,农村中简单有效的办法是在沼气池上面盖草、盖土或堆沤肥料进行保温,建造三结合沼气池(猪圈、厕所、沼气池三结合)和加入热性发酵原料(如生姜秆、酒糟、骡马粪)等。北方可将沼气池修到冻土层以下或炕下。

沼气发酵的酸碱度一般问题不大,但有时由于加青草或酒精过多,产酸较多,需加一些草木灰或石灰中和。

产气和肥效问题

沼气的主要成份是甲烷(CH_4),甲烷的分子是由一个碳原子和四个氢原子组成,因此必须要含碳和氢的物质才能形成甲烷,但是农作物所需要的肥料,主要是指氮肥、磷肥和钾肥,它们必须从含氮、磷和钾的物质里来。能作为沼气发酵的有机物质(如粪、草等)都含有碳、氢、氮、磷、钾等元素,只是多少有差别。如人畜粪尿中含氮较高,磷、钾、碳、氢等元素也有;杂草、秸秆中含有纤维素较多,也就是含碳水化合物较多,其中有大量的碳和氢,同时也含氮、磷、钾。因此同一种物质既含产沼气的成份,也含作肥料的成分。有机物经过微生物的作用,产生甲烷,并将氮、磷、钾等转化成易为作物吸收的速效肥料。

未办沼气的农村,青杂草是在粪坑里沤烂,然后拿去作肥料。在粪坑下层没有空气的地方,纤维素等碳水化合物逐渐分解成低级有机化合物,然后再产生沼气。由于没有密闭,没有贮气和导气设备,沼气都白白地跑掉了,含氮化合物分解产生的氨也丧失一部分。因此敞开的粪坑虽产生了沼气,却无法利用,产生的速效性氮肥——氨,也损失了不少。而沼气池则严格密闭,纤维素等碳水化合物所形成的沼气都得到了利用,含氮化合物所产生的氨也损失较少,故保存了有机物的肥效。因此,办沼气既造了气,又保存和提高了肥效。

据四川省农业科学院化验,沼气池与对照池(加人的发酵原料、水与沼气池都一样,只是未密闭)相比,经过30天发酵,沼气池粪水中氨的含量比对照池多19.3%,有效磷增加了31.8%。在几种农作物上进行肥效试验,沼气肥都获得比较显著的增产效果。

根据我们了解,用肥用气的矛盾解决得不好的地方,除了领导和政策上的原因外,还有一个原因是由于对产生沼气的来源还认识不足。有的地方,认为人畜粪才能产生沼气,草料不产生沼气,因而就大量用粪很少用草,也不发动群众大量采集青杂草,造成大量需肥季节缺乏充足的发酵原料,使沼气池无料可进,产气不好,用肥、用气发生矛盾。因此,在沼气池的日常管理中,应采用大量作物秸秆、青杂草等多纤维的原料和有机垃圾、污泥、废水等进池,其优越性:①可提高产气量。②可延长产气的时间。③可用大量的农作物秸秆通过沼气池发酵还田,提高土壤肥力。④可发动社员结合积肥和爱国卫生运动,开辟沼气发酵原料来源,既可多产气,又可扩大肥源和除害灭病,巩固血防成果。有的地方还采取生产队建大型沼气池的办法,将平时社员的小沼气池出的肥料贮入大沼气池内,在农业大量需用肥的时候,只用大沼气池积存下来的肥料就够了,这样就解决了用气和用肥的矛盾。

沼气发酵为什么能除害灭病

与普通厕所相比,沼气池的唯一特点就是密闭,除害灭病的原因就在于此。

1. 在密闭的沼气池中,粪比普通厕所里腐熟得快,因而虫卵的沉降较快,绝大多数虫卵很快沉淀到池底。
2. 在密闭的沼气池中,经过发酵,粪液中氨的浓度提高了,有利于杀灭虫卵。
3. 在密闭的沼气池中,没有空气,那些需要空气才能生活的病原菌,在沼气池内都因缺乏氧气而较快死

亡。

用沼气池将粪便密闭发酵是科学管理粪便的好方法,有利于消灭一些疾病,改变农村卫生条件,提高广大社员群众的健康水平。

如何安全使用沼气

沼气池的管理和沼气的使用都必须随时注意安全,否则可能造成很大损失。

1. 由于沼气池中含氧气很少,并且含有引起人畜中毒的一氧化碳和硫化氢等气体,因此在沼气池的日常管理中,不要随便进入沼气池,否则可能引起窒息或中毒死亡。若需检查整修池子,必须让池子敞开几天,或鼓风进入池内,使池内有了充足新鲜空气,并放进小动物试验,确证安全后,才能进去。

2. 沼气是易燃气体。必须注意使用,以免引起火灾,特别是要防止导管和开关大量漏气。不要在导管出口点火,以免回火到沼气池内燃烧,引起爆炸。下到池内工作时,绝对不能点火照明,不能用煤油灯、马灯,最好用电筒。池内不能吸烟。

3. 不要将农药等含毒物品加入沼气池。即便是微量农药也能杀死大量沼气发酵菌,造成沼气池长期不产气。

4. 不要将菜籽饼、棉籽饼等加入沼气池,因为它在沼气池中能生成剧毒气体,如:磷化三氢,极易引起人畜中毒死亡。

5. 防止人、畜掉进池内,防止洪水冲池身,防止树根、竹根损害池壁,避免强烈震动损坏池子。