

# 沼渣、沼液的养分含量及安全性研究

陈为, 孟红英, 王永军 (辽阳市农业技术推广中心, 辽宁辽阳 111000)

**摘要** [目的]研究供试沼渣、沼液的养分含量及安全性。[方法]通过检测正常使用中的大型沼气工程产生的沼渣、沼液,根据相关国家标准进行对比分析,进而得出沼渣、沼液的养分情况和安全情况。[结果]沼渣的有机质含量超过国家有机肥标准,总养分基本达到国家制定的指标,沼液有机质含量和总养分低于国家有机肥标准,沼液、沼渣适宜与其他营养元素混合施用。供试沼渣和沼液中重金属含量低于国家复合肥标准,是可用于农事生产的安全养分供应来源。供试沼渣和沼液中血吸虫、钩虫卵和寄生虫卵为零,表明沼气工程发酵过程能够杀灭有害虫卵。[结论]该研究可为沼渣、沼液应用于农业生产提供理论基础。

**关键词** 沼渣;沼液;养分含量;安全性

中图分类号 S181.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)23-07960-03

## Study on Nutrient Contents and Security of Biogas Residue and Fluid

CHEN Wei et al (Agricultural Technology Promotion Center in Liaoyang City, Liaoyang, Liaoning 111000)

**Abstract** [Objective] The research aimed to study nutrient contents and security of the tested biogas residue and fluid. [Method] By testing the biogas residue and fluid generated by large biogas project normally running, and contrasting with the relevant national standards, nutrient contents and security of biogas residue and fluid were obtained. [Result] Organic matter content of the biogas residue surpassed national organic fertilizer standards, and total nutrient basically reached national indicators. Organic matter content and total nutrient of the biogas fluid were lower than national organic fertilizer standards. Biogas residue and fluid were suitable to mix with other nutrients. Heavy metal contents of the tested biogas residue and fluid were lower than national compound fertilizer standards, which could be as supply source of safe nutrient for agricultural production. Schistosome, hookworm and parasite eggs in the tested biogas residue and fluid were zero, showing fermentation process of biogas project could kill harmful eggs. [Conclusion] The research could provide theoretical basis for biogas residue and fluid applying in agricultural production.

**Key words** Biogas residue; Biogas fluid; Nutrient content; Security

沼气工程主要是对有机物质(如农作物秸秆、人畜禽粪便、垃圾以及有机废弃物等)在厌氧条件下,经过特定微生物进行厌氧发酵,形成可燃性气体混合物。混合气体的主要成分是甲烷和二氧化碳,可用于做饭、点灯、取暖和发电,是理想的清洁能源。沼液中因含有多种发酵形成的生化产物如生长激素、多种酶、核酸、抗生素等,具有杀虫抑菌作用(可杀灭蚜虫、红蜘蛛、白粉虱等)<sup>[1]</sup>,既可用于浸种和叶面喷施,也可代替农药,还可作为饲料添加剂喂猪、喂鸡、养鱼;沼渣含有丰富的有机质和腐殖酸,可明显改善土壤的理化性质,培肥地力,增强土壤的保水保肥能力<sup>[2]</sup>。但随着沼气技术的发展,大中型沼气工程开始成为养殖场的必备粪污处理措施,在处理粪污的过程中产生了大量的沼渣和沼液,无法得到处理,如随意排放将造成二次污染。同时由于政府过多地强调沼气的能源效益,而对该项目在环境领域的研究和推广应用普遍没有足够的重视,在沼肥综合应用上,也多倾向于饲料添加剂和经济价值高的园艺作物,忽视了沼肥在大田作物上的应用,对改良土壤的效果也认识不足,缺乏深入细致的研究。沼肥的价值没有充分利用挖掘。深入研究沼肥,开发沼肥相关产品具有潜在的巨大经济、环境及社会效益。

## 1 材料与方

**1.1 供试材料** 沼气发酵使用的原料分为粪污类与植物残体类,它们都含有大量的有机物,经过预发酵或直接进入密闭的沼气池中发酵。笔者采用辽宁省灯塔市兴旺与众兴养

殖场的大型沼气工程,两处沼气工程设备相同,对养殖场产生的猪粪进行发酵。

**1.2 发酵方法** 采用养殖场产生的猪粪进行发酵,发酵时将新鲜猪粪直接排入沼气发酵罐,加水稀释,充分搅匀粪便。发酵过程中采用中温发酵,发酵时间为正常产气 90 d,充分发酵后的残留物抽样 500 ml 送检测。

**1.3 检测分析** 对抽样的沼渣、沼液进行检测,分析沼渣、沼液样品的主要成分及含量,根据现行农业生产及环境标准,评价沼渣、沼液应用于农业生产的安全性。

**1.4 检测指标** 参考以下国家行业标准,确定沼渣、沼液的检测内容:《农村家用沼气发酵工艺规程》(GB9958-88)、《复混肥料(复合肥料)》(GB15063-2001)、《农田灌溉水质标准》(GB5084-92)、《农用污泥中污染物控制标准》(GB4284-84)、《绿色食品肥料使用准则》(NY/T394-2000)。检测内容:通过查阅上述标准,该次试验确定检测沼渣、沼液 3 个方面情况。一是营养情况,二是卫生情况,三是有毒有害污染物情况。其中,营养情况检测全氮、全磷、全钾、速效氮、速效磷、速效钾、有机质、纤维素、干物质、pH 等共计 13 项。卫生情况检测寄生虫沉降率、血吸虫、钩虫卵、大肠杆菌共 4 项。有毒有害污染物情况检测硝酸盐、重金属等共计 7 项。检测方法:采用国家标准或经典方法进行检测。总氮:K 氏定氮法;全磷:钼锑抗分光光度法;全钾:火焰原子吸收分光光度法;重金属:等离子发射光谱法等。

## 2 结果与分析

**2.1 沼渣与沼液有机质含量的检测结果** 沼渣、沼液的营养情况检测分为 2 个部分,一个是有机质含量方面(表 1),另一个是大量元素含量方面(表 2)。沼液有机质含量检测

**作者简介** 陈为(1981-),男,辽宁辽阳人,农艺师,硕士,从事生态与能源研究。

**收稿日期** 2014-07-10

情况:众兴养殖场沼液粗纤维素未被检出、纤维素为 0.01 mg/100 g、干物质为 0.48%、粗蛋白未检出、pH 7.4、腐殖酸 0.3%、有机质 0.39%;兴旺养殖场沼液粗纤维素未被检出、纤维素为 0.01 mg/100 g、干物质为 0.66%、粗蛋白未检出、pH 7.1、腐殖酸 0.45%、有机质 0.62%。沼渣有机质含量检测情况:众兴养殖场沼渣粗纤维素 36.31%、纤维素 0.01%、

干物质 17.42%、粗蛋白 0.95%、pH 6.9、腐殖酸 22.31%、有机质 40.4%;兴旺养殖场沼渣粗纤维素 18.89%、纤维素为 0.02 mg/100 g、干物质为 12.92%、粗蛋白 0.54%、pH 7.0、腐殖酸 22.94%、有机质 54.0%。可见,沼渣、沼液中富含多种营养物质,沼渣中各种营养物质明显多于沼液,沼渣作为肥料原料更为适合。

表 1 沼渣、沼液有机质含量的测定结果

| 沼渣、沼液 | 粗纤维素 % | 纤维素 C mg/100 g | 干物质 % | 粗蛋白 % | pH  | 腐殖酸 % | 有机质 % |
|-------|--------|----------------|-------|-------|-----|-------|-------|
| 众兴沼液  | 0      | 0.01           | 0.48  | 0     | 7.4 | 0.30  | 0.39  |
| 兴旺沼液  | 0      | 0.01           | 0.66  | 0     | 7.1 | 0.45  | 0.62  |
| 众兴沼渣  | 36.31  | 0.01           | 17.42 | 0.95  | 6.9 | 22.31 | 40.40 |
| 兴旺沼渣  | 18.89  | 0.02           | 12.92 | 0.54  | 7.0 | 22.94 | 54.00 |

**2.2 沼渣与沼液大量元素的检测结果** 沼液中大量元素含量:众兴养殖场沼液全氮 0.060%、速效氮 103.190 mg/L、全磷 0.011 0%、速效磷 76.760 mg/L、全钾 0.061 0%、速效钾 299.47 mg/L;兴旺养殖场沼液全氮 0.070%、速效氮 137.400 mg/L、全磷 0.011 0%、速效磷 60.690 mg/L、全钾 0.082 0%、速效钾 507.49 mg/L。沼渣中大量元素含量:众兴养殖场沼渣全氮 1.410%、速效氮 274.030 mg/L、全磷 0.911 0%、速效磷 6 470.290 mg/L、全钾 0.595 0%、速效钾 2 325.22 mg/L;兴旺养殖场沼渣全氮 0.705%、速效氮 137.015 mg/L、全磷 0.455 5%、速效磷 3 235.145 mg/L、全钾 0.297 5%、速效钾 1 162.61 mg/L。沼液、沼渣中含有速效元素较多,速效性较强,适宜给农作物追肥施用。

寄生虫卵沉降率也为零,大肠杆菌值众兴养殖场为 4 00 MPN/100 ml,兴旺养殖场为 1 800 MPN/100 ml。可见在沼气工程发酵过程中能够杀灭虫卵,控制寄生虫,经过充分发酵的沼肥在卫生方面安全可靠。

表 3 沼渣、沼液中有毒有害物质测定结果 mg/kg

| 沼渣、沼液 | 硝酸盐 mg/kg | 汞 mg/kg | 砷 mg/kg | 铜 mg/kg | 铅 mg/kg | 镉 mg/kg | 铬 mg/kg |
|-------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 众兴沼液  | 5.21      | 0       | 0.07    | 2.61    | 0       | 0       | 1.11    |
| 兴旺沼液  | 4.13      | 0       | 0.09    | 1.29    | 0.07    | 0.008   | 1.26    |
| 众兴沼渣  | 1.87      | 2.50    | 3.16    | 91.01   | 4.61    | 0.110   | 8.41    |
| 兴旺沼渣  | 3.00      | 0.65    | 5.72    | 180.51  | 5.51    | 0.330   | 6.43    |

表 2 沼渣、沼液中大量元素含量的测定结果

| 沼渣、沼液 | 全氮 %  | 速效氮 mg/L | 全磷 %    | 速效磷 mg/L  | 全钾 %    | 速效钾 mg/L |
|-------|-------|----------|---------|-----------|---------|----------|
| 众兴沼液  | 0.060 | 103.190  | 0.011 0 | 76.760    | 0.061 0 | 299.47   |
| 兴旺沼液  | 0.070 | 137.400  | 0.011 0 | 60.690    | 0.082 0 | 507.49   |
| 众兴沼渣  | 1.410 | 274.030  | 0.911 0 | 6 470.290 | 0.595 0 | 2 325.22 |
| 兴旺沼渣  | 0.705 | 137.015  | 0.455 5 | 3 235.145 | 0.297 5 | 1 162.61 |

表 4 沼渣、沼液中卫生情况测定结果

| 沼渣、沼液 | 血吸虫 | 钩虫卵 | 寄生虫卵 沉降率 | 大肠杆菌值 MPN/100 ml |
|-------|-----|-----|----------|------------------|
| 众兴沼液  | 0   | 0   | 0        | 2 100            |
| 兴旺沼液  | 0   | 0   | 0        | 1 900            |
| 众兴沼渣  | 0   | 0   | 0        | 4 600            |
| 兴旺沼渣  | 0   | 0   | 0        | 1 800            |

**2.3 沼渣与沼液的有毒有害物质检测结果** 沼渣、沼液重金属检测情况见表 3。沼液中含有重金属情况:众兴养殖场硝酸盐 5.21 mg/kg、汞未检出、砷 0.07 mg/kg、铜 2.61 mg/kg、铅未检出、镉未检出、铬 1.11 mg/kg;兴旺养殖场硝酸盐 4.13 mg/kg、汞未检出、砷 0.09 mg/kg、铜 1.29 mg/kg、铅 0.07 mg/kg、镉 0.008 mg/kg、铬 1.26 mg/kg。沼渣中含有重金属情况:众兴养殖场硝酸盐 1.87 mg/kg、汞 2.5 mg/kg、砷 3.16 mg/kg、铜 91.01 mg/kg、铅 4.61 mg/kg、镉 0.11 mg/kg、铬 8.41 mg/kg;兴旺养殖场硝酸盐 3 mg/kg、汞 0.65 mg/kg、砷 5.72 mg/kg、铜 180.51 mg/kg、铅 5.51 mg/kg、镉 0.33 mg/kg、铬 6.43 mg/kg。可见,沼渣、沼液中含有重金属元素,可能是由于饲料中含有重金属导致粪源含有重金属。

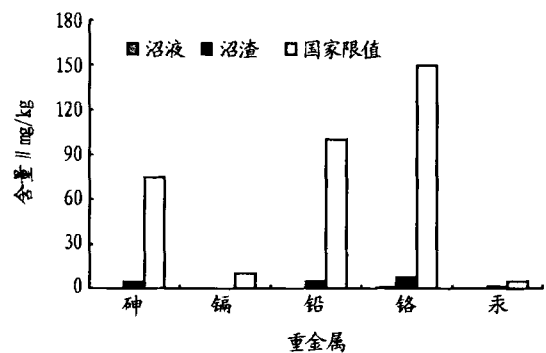


图 1 沼液、沼渣与复合肥无害化标准比照

**2.4 沼渣与沼液的卫生情况检测结果** 沼渣、沼液卫生情况检测结果见表 4,沼液中血吸虫、钩虫卵、寄生虫卵沉降率均为零,只有大肠杆菌值众兴养殖场为 2 100 MPN/100 ml,兴旺养殖场为 1 900 MPN/100 ml。沼渣中血吸虫、钩虫卵、

**2.5 沼渣与沼液测定结果分析** 根据《农业行业标准——有机肥料(NY525-2002)》,对主要来源于植物或动物,施用于土壤以提供植物营养为主要功能的含碳物料的有机肥,要求有机质含量(以干基计)≥30%,总养分(N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O)含量(以干基计)≥4.0%,水分(游离水)含量≤20%,pH 5.5~8.0。沼液中养分低于有机肥标准,仅能够作为水溶性肥

料的载体,沼渣中养分接近有机肥标准。沼渣、沼液适宜加入部分营养物质,制作成养分含量多样的复合型有机肥。

依据中华人民共和国农业行业标准(NY/T798-2004)复合肥无害化指标限值,对比沼渣、沼液安全情况(图1)。从图1可知,沼液、沼渣重金属含量各项指标均低于国家复合肥限定标准,是符合安全生产的混合式肥料,将沼液、沼渣应用于农田生产是安全可靠的。综上所述,沼气工程发酵过程中,有机物由大分子逐渐分解成小分子,经过充分发酵的沼渣、沼液中速效性养分含量较高,表明沼渣、沼液适宜为作物追肥。沼肥除了含有大量营养元素外,还含有多种营养物质,有机质含量丰富,是理想的有机复合肥。既可做基肥、追肥,也可浸种或叶面喷雾,既可单施,也可与化肥、农药、生长剂等混合施用。沼气工程在发酵的过程中能够杀灭有害虫卵,从试验数据看,沼液、沼渣中不含有有害虫卵仅有少量大肠杆菌,是安全可靠的有机肥制作方式。

(上接第7751页)

花酢浆草等)的不同部位的甲醇提取物进行抗氧化活性的研究中发现,想要提高自由基的清除能力就必须提高提取样品的浓度;红花酢浆草清除自由基的能力在所有测试的酢浆草中最强;同种酢浆草的长势,生长环境不同其清除自由基的能力也有所差别,盆栽酢浆草的清除自由基的能力相对较强<sup>[28]</sup>。

## 5 总结

酢浆草(*Oxalis corniculata* L.)的入药在所有种类的酢浆草中报道较多,其干草中含有大量黄酮类化合物,在抗肿瘤活性以及抗菌消炎的能力方面也较为突出。但酢浆草中的确切的活性成分仍然不明确,且对于不同产地的同种类的酢浆草,在其化学成分分析上是否具有差别,至今还尚未有过有关的报道。因此,对于酢浆草还需要加大力度对其进行深入的研究,如其药理方面、确切的活性成分以及各地区的指纹图谱方面等,开发出新型的酢浆草类产品。

## 参考文献

- [1] 旷野,半之莲.紫叶酢浆草研究成果通过技术鉴定[J].中国花卉园艺,2002(21):15.
- [2] 中国科学院植物研究所.中国高等植物图鉴:2册[M].北京:科学出版社,1980:581-582.
- [3] 赵伟强.酢浆草治疗淋病200例[J].新中医,1993(3):40-41.
- [4] 余汉华,王勇,肖英华,等.酢浆草生药鉴定[J].中国民族民间医药杂志,2005(74):178-179.
- [5] 刘明,邱德文.苗药酢浆草概述[J].医药研究与教育,2010,27(3):77-79.
- [6] 李华胜.黄花酢浆草的化学成分研究[J].中国药理学杂志,2013,48(21):1820-1822.
- [7] 杨红原,赵桂兰,王军宪.红花酢浆草化学成分研究[J].西北药学杂志,2006,21(4):156-158.
- [8] 谭萍,赵云婵.黔产酢浆草总黄酮含量的测定及提取方法研究[J].山西医药杂志,2006,35(5):462.
- [9] 郎玉英,张琦.紫苏总黄酮的抗炎作用研究[J].中草药,2010,41(5):791-799.
- [10] 张宏恩,阎莉.黄酮类化合物抗微生物药理学研究进展[J].抗感染药理学,2009,6(2):92-94.
- [11] ZENG S, YANG Y, GUO Q L. Mechanism of Flavonoids-induced Apoptosis in Cancer cells an Related Experimental Researches :a Review[J]. Progress in Pharmaceutical Science, 2009, 33(9):403-406.

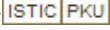
## 3 小结

供试沼液和沼液有机质含量测定结果表明,沼液的有机质含量超过国家有机肥标准,总养分基本达到国家制定的指标,沼液有机质含量和总养分低于国家有机肥标准,沼液、沼渣适宜与其他营养元素混合施用。供试沼渣和沼液中重金属含量低于国家复合肥标准,是可以用于农事生产的安全养分供应来源。供试沼渣和沼液中血吸虫、钩虫卵和寄生虫卵为零,表明沼气工程发酵过程能够杀灭有害虫卵。供试沼液和沼渣以基肥、追肥或浸种与叶面喷雾肥方式施用于农田,用于农田生产是安全卫生的。

## 参考文献

- [1] 黄世文,廖西元.沼肥用于水稻的现状与展望[J].中国沼气,2005,23(2):23-26.
- [2] 邹长明,刘正,余海兵,等.沼肥研究与开发前景[J].安徽农学通报,2007,13(23):81-82.
- [12] SATISH S, RAGHAVENDRA M P, RAVETESHA K A. Evaluation of the antibacterial potential of some plants against human pathogenic bacteria [J]. Advances in Biological Research, 2008, 2(3/4): 44-48.
- [13] SATISH S, RAGHAVENDRA M P, RAVEESHA K A. Screening of plants for antibacterial activity against *Shigella* species [J]. International Journal of Intergative Biology, 2010, 9(1): 16-20.
- [14] 郭金耀,杨晓玲,黄玲.红花酢浆草色素的稳定性及抑菌性研究[J].食品科技,2011,36(10):223-231.
- [15] MUKHERJEE S, KOLEY H, BARMAN S, et al. Oxalis corniculata (Oxalidaceae) leaf extract exerts in vitro antimicrobial and in vivo anticolonizing activities against shigella dysenteriae 1 (NT4907) and *Shigella flexneri* 2a (2457T) in induced diarrhea in suckling mice [J]. Journal of Medicinal Food, 2013, 16(9): 801-809.
- [16] 刘世旺,徐艳霞,石宏武.酢浆草乙醇提取物对细菌生长曲线的影响[J].园林花卉,2007(3):113-115.
- [17] RAHMAN M S, KHAN M M H, JAMAL H. Anti-bacterial evaluation and minimum inhibitory concentration analysis of *Oxalis corniculata* and *Ocimum santum* against bacterial pathogens [J]. Biotechnology, 2010, 9(4): 533-536.
- [18] RAGHAVENDRA M P. Phytochemical analysis and antibacterial activity of *Oxalis corniculata*; a known medicinal plant [J]. Science, 2006, 1(1): 72-78.
- [19] 丁良,李静,杨慧,等.酢浆草的体外抑菌活性[J].医学研究与教育,2010,27(6):16-21.
- [20] 李光京,林红英,梁肖霞,等.酢浆草等11种中草药的体外抑菌试验[J].广西畜牧兽医,2007,23(5):201-202.
- [21] 李静.酢浆草提取物体外抗肿瘤和抗氧化活性研究[D].保定:河北大学,2010.
- [22] KATHIRIYA A, DAS K, KUMAR E P, et al. Evaluation of Antitumor and Antioxidant Activity of *Oxalis Corniculata* Linn. against Ehrlich Ascites Carcinoma on Mice [J]. Iranian Journal of Cancer Prevention, 2010, 3(4): 157-165.
- [23] MADESH M, ZONG W X, HAWKINGS B J, et al. Execution of super oxide-induced cell death by the proapoptotic Bcl-2-related proteins Bid and Bak [J]. Mol Cell Biol, 2009, 29(11): 3099-3112.
- [24] SAKAI K, MATSUMOTO K, NISHIKAWA T, et al. Mitochondrial reactive oxygen species reduce insulin secretion by pancreatic beta-cells [J]. Biochem Biophys Res Commun, 2003, 300(1): 216-222.
- [25] 方允中,郑容梁.自由基生物学的理论与应用[M].北京:科学出版社,2002: 648-653.
- [26] 胡博路.30种中草药清除自由基的研究[J].青岛大学学报,2000,13(2): 38-40.
- [27] 丁良,李静,杨慧.酢浆草提取物体外抗氧化活性研究[J].辽宁中医杂志,2011,28(10):2055-2057.
- [28] 李若男.酢浆草清除自由基 DPPH 有机自由基活性研究[J].安徽农业大学学报,2010,37(4):744-747.

## 沼渣、沼液的养分含量及安全性研究

作者: [陈为](#), [孟红英](#), [王永军](#)  
作者单位: [辽阳市农业技术推广中心, 辽宁辽阳, 111000](#)  
刊名: [安徽农业科学](#)   
英文刊名: [Journal of Anhui Agricultural Sciences](#)  
年, 卷(期): 2014(23)

引用本文格式: [陈为](#), [孟红英](#), [王永军](#) 沼渣、沼液的养分含量及安全性研究[期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2014(23)