

# 沼渣肥的特性与应用效果研究

郭肖颖, 朱丽君, 李布青\* (安徽省农业科学院农业工程研究所, 安徽合肥 230031)

**摘要** 阐述了沼渣肥的特性, 综述了沼渣肥的应用效果, 展望了沼渣肥的发展趋势, 并提出了推广应用沼渣肥的建议。

**关键词** 沼渣肥; 特性; 应用效果; 发展趋势

**中图分类号** S216.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2010)27-14986-03

## Characteristics and Application Effects of Biogas Residue

GUO Xiao-ying et al (Agricultural Engineering Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

**Abstract** The paper introduces several characteristics of biogas residue and its application effects. Developmental trend was predicted. The paper also gives some advices to its promotion and application.

**Key words** Biogas residue; Characteristics; Application effect; Developmental trend

沼气发酵是农业有机废弃物在一定温度、浓度、酸碱度和密闭的厌氧条件下进行的复杂微生物学和生物化学反应<sup>[1]</sup>。沼气发酵不仅是一个生产沼气能源的过程, 也是一个生产沼液、沼渣的造肥过程。在这个过程中, 原料中所含的氮、磷、钾、微量元素及有机质、腐殖酸等营养成分大部分都被保存下来; 当沼渣用作肥料时, 便可供给作物生长发育所需的营养。不同的发酵原料所得到的沼肥养分含量虽有差异, 但却有共同的特点和性质。笔者阐述了沼渣肥的特点, 不同发酵原料所得沼渣肥中营养元素的差异, 总结了沼渣肥作为一种速效、清洁的有机肥所具有的改良土壤、改善作物品质、提高果实有效养分等特性。

## 1 沼渣肥的特性

**1.1 沼渣肥的组成** 沼渣肥是农业有机废弃物经厌氧发酵生产沼气后的副产物, 由部分未分解的原料和新生的微生物菌体组成。沼渣肥具体可分为3部分: 一是氮、磷、钾、微量元素等营养元素; 二是有机质和腐殖酸等有机营养成分; 三是未腐熟的原料, 含未分解的营养成分, 施入农田后可以继续发酵, 释放养分<sup>[2]</sup>。

**1.2 沼渣肥养分含量** 沼渣肥由部分未分解的原料和新生的微生物菌体组成, 因而发酵原料的不同, 决定了沼渣肥营养成分的差异。吕锦萍等在对博州地区沼气池不同原料发酵所得的沼液、沼渣有机质及养分含量的研究中发现, 沼渣肥中氮、磷、钾等营养元素的含量高于沼液, 是优质的有机肥料; 研究结果还显示, 以牛羊粪原料为主的沼渣肥, 其有机质和全钾的含量明显高于以猪粪为主的沼渣肥, 而全磷的含量则低于以猪粪为主的沼渣肥, 全氮的含量不相上下<sup>[3]</sup>。张昌爱等分析了以牛粪、玉米秸秆、人粪尿和猪粪为主要原料的沼气池所生产的沼渣肥中营养元素的含量。结果显示, 4种沼气池所得的沼渣肥中, 以玉米秸秆为主要原料的沼渣肥中氮元素的含量最高(41 300 mg/kg), 最低的是以牛粪为主要原料的沼渣肥(17 120 mg/kg); 全磷含量以猪粪为原料的沼渣肥最高, 而以牛粪为主要原料的沼渣肥亦最低; 4种沼气池中全钾含量由高到低的顺序为以玉米秸秆为主要原料的沼

渣肥最高, 以牛粪为主要原料的沼渣肥次之, 而以人粪尿为主要原料的沼渣肥最低。研究还发现, 4种原料所得沼渣肥中有机质含量变化不大, 其中以人粪尿为主要原料的沼渣肥中有机质含量最高, 而以牛粪为主要原料的沼渣肥最低<sup>[4]</sup>。不同原料在发酵过程中所产生的沼渣肥虽具有不同含量的营养元素, 但相差不大, 总的来说, 沼渣肥中有机质的含量在30%~50%, 腐殖酸10%~20%, 总氮0.8%~2.0%, 总磷( $P_2O_5$ )0.4%~1.2%, 总钾( $K_2O$ )0.6%~2.0%<sup>[5]</sup>。

**1.3 沼渣肥的特性** 沼渣肥是一种有效成分含量高、营养齐全、肥效稳定、低成本的有机肥料。与堆沤肥相比, 沼渣肥全氮含量提高了40%~60%, 全磷含量提高了40%~50%, 全钾含量提高了80%~90%, 作物利用率提高了10%~20%; 同时, 由于沼渣肥所处的缺氧环境, 杂菌难以生存, 病菌和虫卵也被杀死或生长受到抑制, 因而沼渣肥又是一种清洁的有机肥。沼渣肥作为一种速效、病菌极少的卫生肥料, 被越来越多地应用于农业生产。

## 2 沼渣肥的应用效果

### 2.1 沼渣肥对作物生长发育及产量的影响

**2.1.1 对作物农艺性状的影响。** 农艺性状一般指作物生育期用以反映作物生长发育状况的一些指标, 不同作物具有不同的农艺性状指标, 良好的农艺性状反映了作物良好的营养生长, 预示着作物的增产增收。沼渣肥含有丰富的营养成分, 且有效成分含量高、齐全, 肥效稳定, 作底肥可使作物苗齐、苗壮, 用于蔬菜种植, 可延长蔬菜的生殖生长期, 推迟采摘时间, 进而达到增收的目的。

对于棉花而言, 脱铃率、单株棉铃数、衣重和衣分是重要的农艺性状指标。杜文波2008年进行了沼渣肥及猪粪对棉花农艺性状的影响研究, 通过对棉花生长期和采摘中期生物学性状的调查分析发现, 沼渣和猪粪基肥的施用促进了棉花的生长发育, 尤其是沼渣肥的施用, 使得棉花生长旺盛, 叶片浓绿、厚而大<sup>[6]</sup>。从数据上分析, 沼渣肥和猪粪处理的棉花后期脱铃率较对照均有所降低, 降低的幅度随着用量的增加而增大, 沼渣肥效果更为明显, 同等用量下, 与猪粪处理相比分别下降了0.5和0.4个百分点; 而沼渣肥处理的单株棉铃数、衣重和衣分等指标的数据均高于CK, 同等用量条件下, 与猪粪处理相比虽不明显, 但仍呈上升趋势(表1)。

**作者简介** 郭肖颖(1979-), 女, 安徽颍上人, 在读博士, 助理研究员, 从事农村能源研究。\*通讯作者, 硕士, 研究员, 从事农村能源研究, E-mail: libuqing\_jl@163.com。

**收稿日期** 2010-08-15

表 1 沼渣肥及猪粪用量对棉花农艺性状的影响<sup>[4]</sup>

Table 1 Effect of biogas residue and pig manure on agronomic traits of cotton

肥料类型 Types	处理 Treatments	用量 Amount × 10 <sup>4</sup> kg/hm <sup>2</sup>	脱铃率	单株棉铃数	衣重	衣分
			%	个	g	%
CK		0	37.2	14.1	4.23	36.3
猪粪		1.5	33.7	14.9	4.32	37.8
Pig manure		3.0	30.5	15.3	4.41	38.5
沼渣肥		1.5	33.2	14.9	4.35	37.4
Biogas residue		3.0	30.1	15.5	4.45	38.5

沼渣肥用于蔬菜生产,可延长蔬菜的生殖生长期,以沼渣肥对生姜生育期影响的结果来看(表 2),施用沼渣肥后,生姜的发芽期和幼苗期缩短,旺长期延长。

表 2 沼渣肥对生姜生育期的影响<sup>[7]</sup>

Table 2 Effect of residue on growth period of ginger

处理 Treatments	发芽期 Germination stage	幼苗期 Seedling stage	旺长期 Growing stage
CK	46	71	70
沼渣肥 Biogas residue	42	66	74

沼渣肥对果树的生长发育亦有促进作用,香蕉施用了沼渣肥后,株高、茎粗、叶面积和新抽叶片数分别提高了 31.4%、33.8%、95.8% 和 12.5% (表 3)。

表 3 沼渣肥对香蕉性状的影响<sup>[1]</sup>

Table 3 Effect of biogas residue on the growth of banana

处理 Treatments	株高/cm Plant height	茎粗/cm Stem diameter	叶面积/cm <sup>2</sup> Leaf area	新抽叶片数/个 Number of new pumping leaves
CK	29.0	8.0	2 356.8	8.0
沼渣肥 Biogas residue	38.1	10.7	4 613.9	9.0

作物的营养生长和生殖生长相互协调,生殖生长所需的养分大部分由营养器官提供,营养器官生长的优劣直接关系到作物生殖器官的生长,也即关系到作物最终的产量。沼渣肥的施用,可提高作物叶绿素的含量和根系的活力(表 4),促进作物的营养生长,使植株生长旺盛,进而促进作物的光合作用,增加作物营养物质的积累,为作物后期的生殖生长做好充分的准备。

表 4 沼渣肥对油菜生理指标的影响<sup>[9]</sup>

Table 4 Effect of biogas residue on physiological features of rape

处理 Treatments	叶绿素/mg/g Chlorophyll	根系活力/ $\mu\text{g}/(\text{h}\cdot\text{g})\alpha\text{-萘胺}$ Root activity
CK	1.04	6.153
CK(化肥) Fertilizer	1.39	8.970
沼渣肥 Biogas residue	1.83	9.627

2.1.2 沼渣肥对作物品质的影响。沼渣肥的施用可以提高作物中营养元素的含量,并降低硝酸盐的积累,对绿色农产品生产的发展具有重要的意义。油菜施用沼渣肥后,Vc 的含量较不施肥的处理提高了 164.6%,较施用化肥的处理提高了 31.6% (表 5、6);还原糖的含量亦有所提高,并达到显著性差异(表 5、7)。在施氮量一致的情况下,油菜对无机肥中养分的快速吸收、积累,会降低其 Vc 含量,而沼渣肥可以提高油菜中 Vc 的含量,改善油菜的品质。还原糖是光合作用的初级产物,再由它形成其他的化合物,如淀粉、纤维素、蛋白质等,故而还原糖含量的高低对作物的品质有很大的影

响,沼渣肥的施用,提高了作物还原糖的含量,增加了作物中营养成分的积累。

表 5 施用沼渣肥对油菜品质的影响<sup>[9]</sup>

Table 5 Effect of biogas residue on quality of rape

处理 Treatments	Vc//mg/100g Vitamin c	还原糖//% Reducing sugar	硝酸盐//mg/100g Nitrate
CK	27.42	0.175	314.59
CK(化肥) Fertilizer	34.28	0.222	493.85
沼渣肥 Biogas residue	45.13	0.329	334.91

表 6 施用沼渣肥对辣椒品质的影响<sup>[10]</sup>

Table 6 Effect of biogas residue on quality of chili

处理 Treatments	Vc//mg/kg Vitamin c	可溶性糖//% Soluble sugar	硝酸盐//mg/kg Nitrate
CK(常规施肥) Conventional fertilization	35.15	3.05	60.48
沼渣肥 Biogas residue	99.56	3.77	10.32

表 7 施用沼渣肥对西瓜品质的影响<sup>[11]</sup>

Table 7 Effect of biogas residue on quality of watermelon

处理 Treatments	还原糖//% Reducing sugar	硝酸盐//mg/kg Nitrate
CK(常规施肥) Conventional fertilization	7.31	197
沼渣肥 Biogas residue	7.96	175

硝酸盐的过量食用对人体可造成不同程度的损伤。1973 年世界卫生组织(WHO)和联合国粮农组织(FAO)制定了食品中硝酸盐的限量标准,规定硝酸盐的日允许摄入量不宜超过 3.6 mg/kg(体重)<sup>[12]</sup>。沼渣肥的施用,降低了作物对硝酸盐的积累(表 5、6、7),为无公害作物的生产提供了一个有效的方法。

2.1.3 沼渣肥对作物产量的影响。沼渣肥的施用提高了作物的生长发育水平和品质,增加了作物营养元素、叶绿素等的含量,增强了作物的光合作用,促进了作物的营养生长,所有沼渣肥的这些优点,无一不显示出沼渣肥对作物的增产作用。研究结果亦表明,沼渣肥的施用,增加了作物的产量,且在一定的用量范围内,作物产量随着沼渣肥用量的增加而增高(表 8、9),但过高的用量可能会对作物产生负面影响(表 8),尤其是对幼嫩的苗期作物,会出现“灼烧”现象。

表 8 沼渣肥用量对玉米产量的影响<sup>[12]</sup>

Table 8 Effect of biogas residue on yield of corn

处理 Treatments	肥料用量 Amount of fertilizer		单产 kg/hm <sup>2</sup> Yield per unit area	增产率 % Increased production rate
	复混肥//kg/hm <sup>2</sup> Compound fertilizer	沼渣肥//t/hm <sup>2</sup> Biogas residue		
CK	675	0	9 466.67	-
A	450	15	9 153.85	-3.30
B	450	30	10 097.44	6.67
C	450	45	10 984.62	16.03
D	450	60	10 302.56	8.83

表 9 沼渣肥用量对棉花产量的影响<sup>[5]</sup>

Table 9 Effect of residue on yield of cotton

处理 Treatments	肥料用量 Amount of fertilizer × 10 <sup>4</sup> kg/hm <sup>2</sup>	单产 kg/hm <sup>2</sup> Yield per unit area	增产率 % Increased production rate
CK	0	2 599.5	-
猪粪 Pig manure	1.5	2 749.5	5.8
	3.0	3 274.5	26.0
沼渣肥 Biogas residue	1.5	2 775.0	6.8
	3.0	3 312.0	27.4

沼渣肥因营养丰富、易于作物吸收等优点,使得其增产效果较猪粪等普通的农家肥更佳(表9)。

沼渣肥除能使大田作物增产显著外,亦可使辣椒、番茄、大蒜等蔬菜增产,并达到显著效果<sup>[9,13-15]</sup>,同样,在果树及食用菌栽培上,沼渣肥的使用也可提高其产量,并使果实光泽度好、成熟均一,营养品质高<sup>[16-20]</sup>。

**2.2 沼渣肥对土壤的改良作用** 沼渣肥含丰富的有机质、腐殖酸,对土壤有一定的改良作用<sup>[21]</sup>。

**2.2.1 对土壤养分含量的影响。**沼渣肥中的氮、磷、钾等无机营养元素及有机营养含量丰富,施入土壤后,一部分被作物吸收利用,其余的营养仍存在于土壤之中,并随水进入土壤较深层次,改变土壤肥力。试验结果显示,沼渣肥的施用提高了土壤养分含量,且土壤养分含量随着沼渣肥用量的增加而增加(表10)。

表10 施用沼渣肥对土壤养分含量的影响<sup>[5]</sup>

处理 Treatments	肥料用量 Amount of fertilizer $\times 10^4 \text{ kg/hm}^2$	有机质 Organic matter g/kg	全氮 Total nitrogen g/kg	有效磷 Available phosphorus mg/kg	速效钾 Available potassium mg/kg
CK	0	14.27	0.793	6.2	175.0
沼渣肥 Biogas residue	3.0	17.16	1.009	23.1	275.0

**2.2.2 对土壤有机碳含量的影响。**土壤有机碳是土壤肥力的重要基础,土壤中总有机碳、微生物碳、易氧化有机碳和难氧化有机碳是几类主要的土壤有机碳,其中,易氧化有机碳含量的高低象征着土壤有效肥力的高低,难氧化有机碳的含量反映土壤结构稳定性强弱和土壤缓效性养分贮备的多少。研究显示,沼渣肥的连续施用,可显著提高土壤中总有机碳、微生物碳、易氧化有机碳和难氧化有机碳的含量,其效果随着沼渣肥施用年限的延长而增强,既有利于养分的供应,又利于土壤结构的稳定<sup>[21]</sup>。

**2.2.3 对土壤酶活性的影响。**土壤酶是土壤的组成成分之一,是土壤新陈代谢的重要因素,是土壤中植物、动物、微生物活动的产物。沼渣肥在保持、改善和提供土壤肥力,增强微生物活性,促进农作物高产、优产等方面有着不可替代的作用。谷军等系统地进行了沼渣肥对土壤中主要酶活性的影响研究,包括土壤过氧化氢酶、脱氢酶、蔗糖酶、多酚氧化酶、磷酸酶、脲酶和土壤无机焦磷酸酶<sup>[22]</sup>。土壤中酶活性与土壤中的有机物含量及利用率息息相关,沼渣肥的施用,提高土壤酶的活性。土壤酶活性的提高,加快土壤新陈代谢,提高土壤肥力、通透性和疏松度,改善土壤的理化性质及土壤的微环境,改善土壤结构,以利于作物根系生长及对营养成分的吸收。

### 3 沼渣肥应用的发展趋势及建议

**3.1 沼渣肥应用的发展趋势** 沼渣肥不仅含有丰富的氮、磷、钾等营养元素,亦含有利于作物生长的硼、铜、铁、锌等微量元素,还含有大量的有机质和腐殖酸,满足作物生长发育的需要,促进作物对营养元素的吸收。沼渣肥因具有养分含量高,易于被作物吸收、速效、清洁等诸多优点,将广泛应用于农业生产中,故沼渣肥的应用趋于广泛化。

沼渣肥不仅用于大田作物的生产,还可用于果木、茶树种植、蔬菜栽培以及食用菌培养,因而,沼渣肥的发展趋于多样化。

**3.2 建议** 不同原料、不同发酵条件所得的沼渣肥,其营养成分也会有差异,应用于作物栽培的效果也不尽相同,虽然目前有很多关于沼渣肥应用效果的研究报道,但结果存在很大的差异,有的甚至得到相反的结论。建议在沼渣肥的应用过程中,应根据实际情况,确定沼渣肥在不同作物上的具体使用方法。

在农业生产中,化肥的大量使用是造成农村面源污染的一个重要原因,同时也会造成耕地地力下降,亦会使农作物中积累较高含量的硝酸盐,不利于农业的可持续发展和人体的健康,而沼渣肥的使用恰恰可以降低这些不利影响,建议加大沼渣肥的使用力度。

为了加大沼渣肥的应用推广,建议对农民进行沼肥知识的宣传,并加深宣传力度,使农民认识到沼肥的施用优点,学会沼肥具体的使用方法,并应用到实际农业生产中。

### 参考文献

- [1] 范文斌,李长青,刘永斌.在内蒙古地区开展牛粪厌氧发酵技术生产沼气的探索[J].畜牧与饲料科学,2009,30(1):127.
- [2] 李志琴,李洪金,施月欣,等.沼渣肥作为工厂化育苗基质的初步研究[J].上海农业学报,2008,24(2):134-135.
- [3] 吕锦萍,李俊杰,巴哈提占丽,等.博州地区沼气池沼渣沼液有机质及养分含量分析[J].中国沼气,2008,26(5):28-29.
- [4] 张昌爱,王艳芹,袁长波,等.不同原料沼气池沼渣沼液中养分含量的差异分析[J].现代农业科学,2009,16(1):44-46.
- [5] 姜继辉,严少华,陈魏,等.太湖蓝藻发酵后沼渣肥和沼液的肥效研究[J].江苏农业学报,2009,25(5):1025-1028.
- [6] 杜文波.沼渣在棉花上的施用效果初探[J].山西农业科学,2008,36(11):100-102.
- [7] 钟远平.沼渣种植生姜的效果[J].农技服务,2009,26(5):41.
- [8] 廖汝玉,徐庆贤,林斌,等.沼渣、食用菌渣对香蕉生长和结果的影响[J].福建农业学报,2009,24(4):333-337.
- [9] 任济星,刘文涌,张媛,等.沼渣对油菜产量及品质影响的研究[J].现代农业科学,2009,16(4):94-97.
- [10] 王卫,朱世东,袁凌云,等.沼液、沼渣肥在辣椒土壤栽培上的应用研究[J].安徽农业科学,2009,37(24):11499-11500.
- [11] 姜新文,陈定松,张建萍.沼渣、沼液在西瓜上的应用效果[J].中国沼气,2009,27(1):47-48.
- [12] 中国农业科学院土壤肥料研究所.中国肥料[M].上海:上海科学技术出版社,1994.
- [13] 祝延力,那伟,庞凤仙,等.沼渣与化肥配施对玉米生长及产量的影响[J].安徽农业科学,2009,38(12):6407-6408,6411.
- [14] 朱春云,蒋卫杰,余宏军,等.沼渣肥基肥对温室番茄生长和产量的影响[J].中国蔬菜,2009(10):33-36.
- [15] 任济星,马军,范娜,等.不同用量沼渣肥对基质栽培番茄果实品质影响的研究[J].山西农业大学学报:自然科学版,2009,29(3):248-251.
- [16] 刘琼.沼渣肥沼液在大蒜上的应用效果分析[J].耕作与栽培,2008(3):46.
- [17] 曹德宾,刘英,边文范,等.通过栽培鸡腿菇提高沼渣肥价值的试验研究[J].中国沼气,2009,27(4):10-12.
- [18] 高进梅.沼气发酵残余物沼渣肥的综合利用[J].安徽农学通报,2009,15(15):239-240.
- [19] 金宏荣,姬麒麟,苟永平.沼液、沼渣肥对白灵菇产量的影响[J].食用菌,2008(11):58.
- [20] 周杰,洪勇刚,李湘.沼渣肥代料栽培榆黄蘑[J].云南师范大学学报,2008,28(3):64-66.
- [21] 谢勇,王昌全,李冰,等.沼渣连续施用对土壤有机碳组成及剖面分布的影响[J].四川农业大学学报,2009,27(2):208-213.
- [22] 谷军,沙长青,张晓彦.沼渣肥对土壤酶活性的影响[J].生物技术,2008,18(5):81-84.

# 沼渣肥的特性与应用效果研究

作者: 郭肖颖, 朱丽君, 李布青  
作者单位: 安徽省农业科学院农业工程研究所, 安徽合肥, 230031  
刊名: 安徽农业科学 ISTIC PKU  
英文刊名: JOURNAL OF ANHUI AGRICULTURAL SCIENCES  
年, 卷(期): 2010, 38 (27)  
被引用次数: 5次

## 参考文献(22条)

1. 范文斌;李长青;刘永斌 在内蒙古地区开展牛粪厌氧发酵技术生产沼气的探索[期刊论文]-畜牧与饲料科学 2009(01)
2. 李忠琴;李洪金;施月欢 沼渣肥作为工厂化育苗基质的初步研究[期刊论文]-上海农业学报 2008(02)
3. 吕锦萍;李俊杰;巴哈提古丽 博州地区沼气池沼液沼渣肥有机质及养分含量分析[期刊论文]-中国沼气 2008(05)
4. 张昌爱;王艳芹;袁长波 不同原料沼气池沼渣肥沼液中养分含量的差异分析[期刊论文]-现代农业科学 2009(01)
5. 姜继辉;严少华;陈魏 太湖蓝藻发酵后沼渣肥和沼液的肥效研究[期刊论文]-江苏农业学报 2009(05)
6. 杜文波 沼渣在棉花上的施用效果初探[期刊论文]-山西农业科学 2008(11)
7. 钟远平 沼渣种植生姜的效果[期刊论文]-农技服务 2009(05)
8. 廖汝玉;徐庆贤;林斌 沼渣、食用菌菌渣对香蕉生长和结果的影响[期刊论文]-福建农业学报 2009(04)
9. 任济星;刘文涌;张媛 沼渣对油菜产量及品质影响的研究 2009(04)
10. 王卫;朱世东;袁凌云 沼液、沼渣肥在辣椒无土栽培上的应用研究[期刊论文]-安徽农业科学 2009(24)
11. 姜新文;陈定松;强建萍 沼渣、沼液在西瓜上的应用效果[期刊论文]-中国沼气 2009(01)
12. 中国农业科学院土壤肥料研究所 中国肥料 1994
13. 祝延力;那伟;庞凤仙 沼渣与化肥配施对玉米生长及产量的影响 2009(12)
14. 朱春云;蒋卫杰;余宏军 沼渣肥基质对温室番茄生长和产量的影响[期刊论文]-中国蔬菜 2009(10)
15. 任济星;马军;范娜 不同用量沼渣肥对基质栽培番茄果实品质影响的研究[期刊论文]-山西农业大学学报(自然科学版) 2009(03)
16. 刘琼 沼渣肥沼液在大蒜上的应用效果分析[期刊论文]-耕作与栽培 2008(03)
17. 曹德宾;刘英;边文范 通过栽培鸡腿菇提高沼渣肥价值的试验研究[期刊论文]-中国沼气 2009(04)
18. 高进梅 沼气发酵残余物沼渣肥的综合利用[期刊论文]-安徽农学通报 2009(15)
19. 金宏荣;姬麒麟;苟永平 沼液、沼渣肥对白灵菇产量的影响[期刊论文]-食用菌 2008(11)
20. 周杰;洪勇刚;李湘 沼渣肥代料栽培榆黄蘑 2008(03)
21. 谢勇;王昌全;李冰 沼渣连续施用对土壤有机碳组成及剖面分布的影响[期刊论文]-四川农业大学学报 2009(02)
22. 谷军;沙长青;张晓彦 沼渣肥对土壤酶活性的影响[期刊论文]-生物技术 2008(05)

## 本文读者也读过(10条)

1. 李忠琴,李洪金,施月欢,孙东明,姜晨云,何弘,LI Zhong-qin,LI Hong-jin,SHI Yue-huan,XU Dong-ming,JIANG Chen-yun,HE Hong 沼渣作为工厂化育苗基质的初步研究[期刊论文]-上海农业学报2008, 24(2)
2. 谢勇,王昌全,李冰,袁大刚,XIE Yong,WANG Chang-quan,LI Bing,YUAN Da-gang 沼渣连续施用对土壤有机碳组成及剖面分布的影响[期刊论文]-四川农业大学学报2009, 27(2)
3. 郭强,牛冬杰,程海静,赵由才,Guo Qiang,Niu Dongjie,Cheng Haijing,Zhao Youcai 沼渣的综合利用[期刊论文]-中国资源综合利用2005(12)

4. [谢景欢](#), [袁巧霞](#), [陈钢](#), [林贵英](#), [王志山](#), [郭聪颖](#), [钟辉](#), [XIE Jing-huan](#), [YUAN Qiao-xia](#), [CHEN Gang](#), [LIN Gui-ying](#), [WANG Zhi-shan](#), [GUO Cong-ying](#), [ZHONG Hui](#) 施用沼渣的温室土壤氮累积及重金属污染状况研究[期刊论文]-[中国沼气](#)2010, 28(6)
5. [高进梅](#) 沼气发酵残余物沼渣的综合利用[期刊论文]-[安徽农学通报](#)2009, 15(15)
6. [张亚莉](#), [董仁杰](#), [刘玉青](#) 沼肥在农业生产中的应用[期刊论文]-[安徽农业科学](#)2007, 35(35)
7. [刘丽雪](#), [陈海涛](#), [韩永俊](#), [Liu Lixue](#), [Chen Haitao](#), [Han Yongjun](#) 沼渣物理特性及沼渣纤维化学成分测定与分析[期刊论文]-[农业工程学报](#)2010, 26(7)
8. [谷军](#), [沙长青](#), [张晓彦](#), [GU Jun](#), [SHA Chang-qing](#), [ZHANG Xiao-yan](#) 沼渣对土壤酶活性的影响[期刊论文]-[生物技术](#)2008, 18(5)
9. [钟攀](#), [李泽碧](#), [李清荣](#), [王正银](#), [ZHONG Pan](#), [LI Ze-bi](#), [LI Qing-rong](#), [WANG Zheng-yin](#) 重庆沼气肥养分物质和重金属状况研究[期刊论文]-[农业环境科学学报](#)2007, 26(z1)
10. [向多赋](#) 沼渣的综合利用[期刊论文]-[农技服务](#)2009, 26(7)

#### 引证文献(5条)

1. [杨波](#), [杨玉江](#), [王金](#), [王兴福](#), [王涛](#), [陈贵涛](#) 沼肥在水稻栽培上的应用效果[期刊论文]-[农技服务](#) 2011(2)
2. [王楠](#), [冯海玮](#), [支月娥](#) 沼渣对桃树生长发育及土壤肥力影响的初探[期刊论文]-[上海交通大学学报\(农业科学版\)](#) 2012(3)
3. [冯海玮](#), [赵杰](#), [王楠](#), [支月娥](#) 沼渣对青菜生长及土壤肥力影响的初探[期刊论文]-[上海交通大学学报\(农业科学版\)](#) 2013(4)
4. [王丽丽](#), [常鹏](#) 沼渣人工育苗基质中氮素变化研究[期刊论文]-[湖南农业科学](#) 2011(17)
5. [景小兰](#), [董良利](#), [白文斌](#), [侯东辉](#) 沼肥在园林植物种植中不同施用模式的研究[期刊论文]-[中国农学通报](#) 2012(1)

引用本文格式：[郭肖颖](#), [朱丽君](#), [李布青](#) 沼渣肥的特性与应用效果研究[期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2010(27)