

曲 威,孙丽英,江晨洁,等. 鸡场沼液对农作物病原真菌的抑制作用[J]. 江苏农业科学,2018,46(16):83-86.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.16.020

# 鸡场沼液对农作物病原真菌的抑制作用

曲 威<sup>1,2</sup>, 孙丽英<sup>3</sup>, 江晨洁<sup>4</sup>, 董仁杰<sup>1,5</sup>, 吴树彪<sup>5</sup>, 邵 蕾<sup>1</sup>

(1. 中国农业大学烟台研究院, 山东烟台 264670; 2. 小麦玉米国家工程实验室, 山东济南 250000;  
3. 农业部农业生态与资源保护总站, 北京 100125; 4. 山东中农三月环保科技股份有限公司, 山东烟台 264000;  
5. 中国农业大学工学院, 北京 100083)

**摘要:**在实验室条件下,研究鸡场沼液对新月弯孢霉菌、立枯丝核菌、灰葡萄孢菌、链格孢菌和茄链格孢菌等 5 种农作物病原真菌的抑制作用。采用菌丝生长法对沼液应用不同方法处理后进行了抑菌活性测定。新鲜鸡场沼液对 5 种病原真菌具有较好的抑制作用,沼液原液、沼液灭菌和无菌滤液 3 种处理的沼液对植物病原菌菌丝生长均具有一定的影响,抑菌效果依次为沼液原液 > 沼液灭菌 > 无菌膜滤液。随着贮存时间的增加,沼液原液对灰葡萄孢菌的抑制效果减弱,对茄链格孢菌的抑制先下降后升高,对链格孢菌的抑制效果增高;无菌膜滤液对立枯丝核菌和灰葡萄孢菌的抑制作用增强,对链格孢菌的抑制作用先升高后下降;沼液灭菌对灰葡萄孢和茄链格孢菌的抑制作用减弱。

**关键词:**沼液;养殖废弃物;农作物病原菌;抑制

**中图分类号:** S216.4; S482.2<sup>+</sup>92 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)16-0083-04

沼液是农作物秸秆和人、畜禽粪便等原料经厌氧发酵后产生的一种重要的副产物。沼液中含有丰富的可促进作物生长、提高作物品质的氮、磷、钾和有机质等营养成分<sup>[1-6]</sup>;同时含有可添加到动物饲料中的维生素、蛋白酶和氨基酸等营养物质<sup>[7]</sup>;除此之外,沼液中还含有植物激素、吲哚乙酸、叶枯酸和铵离子等具抑制某些植物病原菌的成分<sup>[8-10]</sup>。目前,已

有研究者进行了沼液对番茄叶霉病菌、番茄灰霉病菌、番茄早疫病菌、辣椒疫病病菌、辣椒绵腐病菌、大豆尖孢镰刀菌、小麦纹枯病菌、水稻纹枯病菌、瓜果腐霉、茄镰孢菌、禾谷镰孢菌等病菌的抑制效果研究,表明沼液对某些植物病原真菌有较强的抑制作用<sup>[11-14]</sup>。

虽然大多数文献报道沼液对植物病原菌有抑制作用,但由于沼液的成分受发酵原料及发酵工艺等多种因素的影响,不同沼液的成分和特性差异较大,从而导致沼液对农作物病害的防治效果结论缺乏统一性<sup>[15-17]</sup>。本研究选择 5 种农作物病原真菌[新月弯孢霉菌(*Curvularia lunata*)、立枯丝核菌(*Rhizoctonia solani*)、灰葡萄孢菌(*Botrytis cinerea*)、链格孢菌(*Alternaria nees*)、茄链格孢菌(*Alternaria solani*)]进行鸡场沼液的抑菌作用研究,分别研究了新鲜鸡场沼液应用不同方法处理后对植物病原真菌菌丝生长的影响和不同贮存时间(贮

收稿日期:2017-02-24

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(编号:201403019);山东省重点研发计划(编号:2016ZDJS11A07)。

作者简介:曲 威(1982—),女,辽宁抚顺人,博士,讲师,主要从事微生物资源研究。E-mail:quwei0506@163.com。

通信作者:邵 蕾,山东文登人,博士,副教授,主要从事土壤与肥料研究。E-mail:71934629@qq.com。

## 3 结论

菌种 XJ01 对小麦单株叶面积的影响优于 NM01B 和对照,同一菌种 2 g/cm<sup>2</sup> 处理优于 1 g/cm<sup>2</sup>,以 2 g/cm<sup>2</sup> XJ01 处理的效果最好,但 1 g/cm<sup>2</sup> XJ01 处理的旗叶和倒 2 叶的叶面积最大。所有处理小麦从茎基向穗部逐渐变长,除第 5 茎节外,均长于对照,其中对第 1 茎节的影响较明显;从株高来看, XJ01 的 2 个处理有显著的促生作用, NM01B 处理显著的抑制生长或效果不显著。对小麦茎叶和穗鲜质量、干质量的影响, XJ01 处理优于 NM01B 处理,且以 1 g/cm<sup>2</sup> XJ01 处理最好。对小麦产量的影响, XJ01 的处理比 NM01B 高,以 2 g/cm<sup>2</sup> XJ01 处理增产显著,其他处理则减产。2 g/cm<sup>2</sup> NM01B 处理可以显著降低病株率,抗病性最好,其他处理病株率则显著高于对照。在 AMF 对小麦根茎部病害发生的影响调查过程中,没有区分其根茎部病害的种类, AMF 对小麦生长发育及其对根茎部病害发生的影响还须进一步深入研究。

## 参考文献:

- [1] 刘润进,陈应龙. 菌根学[M]. 北京:科学出版社,2007:78-134.
- [2] 宋培玲,郝丽芬,李欣州,等. 丛枝菌根真菌特性及其提高植物抗病性的研究进展[J]. 内蒙古农业科技,2013(3):84-85,106.
- [3] 郭 涛,刘先良,申 鸿. 丛枝菌根菌丝桥传递作用对烟草抗病性相关酶活性的影响[J]. 植物保护学报,2015,42(3):390-395.
- [4] 王倡宪,李晓林,宋福强,等. 两种丛枝菌根真菌对黄瓜苗期枯萎病的防效及根系抗病相关酶活性的影响[J]. 中国生态农业学报,2012,20(1):53-57.
- [5] 李 亮,蔡柏岩. 丛枝菌根真菌缓解连作障碍的研究进展[J]. 生态学杂志,2016,35(5):1372-1377.
- [6] 周宝利,郑继东,毕晓华,等. 丛枝菌根真菌对茄子黄萎病的防治效果和茄子植株生长的影响[J]. 生态学杂志,2015,34(4):1026-1030.
- [7] 罗巧玉,王晓娟,李媛媛,等. AM 真菌在植物病虫害生物防治中的作用机制[J]. 生态学报,2013,33(19):5997-6005.

存 15 d 和 30 d) 的鸡场沼液对这 5 种作物病原真菌的抑制效果,为进一步研究鸡场沼液防病抗菌机制及沼液应用于作物病害防治提供理论基础和科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2016 年 9—12 月在中国农业大学烟台研究院进行。沼液取自山东民和牧业股份有限公司系统运行正常的沼气发酵池,主要发酵原料为鸡粪,常温保存。供试病原真菌包括新月弯孢霉菌、立枯丝核菌、灰葡萄孢菌、链格孢菌、茄链格孢菌,菌种购于中国微生物菌种保藏中心。病原真菌的平板纯培养及菌丝生长抑制试验采用马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基。

1.2 试验方法

1.2.1 菌种活化 将 5 种植物病原真菌在 PDA 培养基上 25 ℃ 培养 6 d 左右进行活化备用。

1.2.2 沼液处理 无菌条件下将沼液原液加入灭过菌的离心管中,5 000 r/min 离心 10 min,无菌条件下取沼液上清液分别进行以下处理:(1)不作处理沼液,即沼液原液;(2)沼液滤液,离心后上清液在无菌条件下经 0.22 μm 滤膜过滤除菌;

(3)沼液灭菌,沼液在 121 ℃ 下灭菌 20 min。

1.2.3 沼液贮存处理 将沼液在室温下贮存 15 d 和 30 d,供试验用。

1.2.4 抑菌活性测定 采用平板菌丝生长抑制法进行沼液抑菌试验,将灭菌后的培养基在超净台上倒入平板,待凝固后,取 1 mL 上述不同处理的沼液均匀涂布到 PDA 培养基表面,以 1 mL 无菌水作空白对照,将直径为 1 cm 的圆形菌饼接种到培养基上,每个处理过程中间灭菌 30 min,在 25 ℃ 恒温培养箱中连续培养 6 d,用十字交叉法测量病原真菌菌落直径。每个处理重复 5 次,抑制率计算如下:

抑制率 = (对照培养基上菌落直径 - 处理培养基上菌落直径) / 对照培养基上菌落直径 × 100%。

2 结果与分析

2.1 新鲜鸡场沼液对 5 种农作物病原真菌的抑制效果

新月弯孢霉菌、立枯丝核菌、灰葡萄孢菌、链格孢菌、茄链格孢菌 5 种农作物病原真菌在新鲜鸡场沼液原液、沼液滤液和沼液灭菌等 3 种方式处理的培养基上的生长情况(表 1)表明,由于农作物病原真菌的不同,3 种方式处理的鸡场沼液的抑制作用有一定差异。

表 1 农作物病原真菌在新鲜鸡场沼液培养基上的生长情况(平均值 ± 标准差)

病原真菌	沼液处理	菌落直径(cm)					
		1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d
新月弯孢霉菌	沼液原液	1.45 ± 0.08	2.35 ± 0.15	3.54 ± 0.26	4.42 ± 0.32	5.35 ± 0.35	6.90 ± 0.48
	沼液滤液	1.98 ± 0.18	3.35 ± 0.21	4.80 ± 0.07	5.92 ± 0.19	7.18 ± 0.39	8.65 ± 0.25
	沼液灭菌	1.46 ± 0.09	2.44 ± 0.12	3.81 ± 0.30	4.96 ± 0.32	6.09 ± 0.17	7.70 ± 0.36
	对照组	2.46 ± 0.01	3.78 ± 0.08	5.43 ± 0.08	6.43 ± 0.18	7.73 ± 0.18	长满
立枯丝核菌	沼液原液	1.50 ± 0.20	2.61 ± 0.64	3.26 ± 0.17	4.54 ± 0.05	5.24 ± 0.21	6.75 ± 0.14
	沼液滤液	2.13 ± 0.23	3.79 ± 0.42	6.28 ± 0.65	8.18 ± 0.13	长满	—
	沼液灭菌	1.30 ± 0.10	2.84 ± 0.38	5.43 ± 0.64	6.36 ± 0.11	8.26 ± 0.21	长满
	对照组	2.38 ± 0.13	5.26 ± 0.04	7.95 ± 0.05	长满	—	—
灰葡萄孢菌	沼液原液	1.20 ± 0.40	1.23 ± 0.46	1.51 ± 0.77	1.89 ± 0.14	2.25 ± 0.55	2.75 ± 0.14
	沼液滤液	1.53 ± 0.25	2.78 ± 0.37	4.72 ± 0.66	6.02 ± 0.62	7.44 ± 0.65	8.45 ± 0.56
	沼液灭菌	1.00 ± 0.00	1.06 ± 0.12	1.55 ± 0.68	1.94 ± 0.16	2.39 ± 0.70	3.40 ± 0.35
	对照组	1.83 ± 0.23	3.25 ± 0.25	4.98 ± 0.18	5.93 ± 0.53	8.05 ± 0.00	长满
茄链格孢菌	沼液原液	1.00 ± 0.00	1.08 ± 0.01	1.25 ± 0.05	1.38 ± 0.05	1.38 ± 0.04	1.49 ± 0.03
	沼液滤液	1.00 ± 0.00	1.06 ± 0.02	1.15 ± 0.02	1.22 ± 0.06	1.53 ± 0.05	1.79 ± 0.05
	沼液灭菌	1.00 ± 0.00	1.05 ± 0.02	1.15 ± 0.03	1.23 ± 0.02	1.32 ± 0.07	1.46 ± 0.04
	对照组	1.00 ± 0.00	1.10 ± 0.03	1.45 ± 0.00	1.70 ± 0.05	1.93 ± 0.06	2.45 ± 0.02
链格孢菌	沼液原液	1.42 ± 0.18	2.15 ± 0.41	3.20 ± 0.22	3.90 ± 0.23	4.57 ± 0.28	5.13 ± 0.33
	沼液滤液	1.65 ± 0.19	2.73 ± 0.17	3.87 ± 0.22	4.57 ± 0.21	5.58 ± 0.18	6.67 ± 0.20
	沼液灭菌	1.31 ± 0.20	2.05 ± 0.20	3.15 ± 0.26	3.92 ± 0.25	4.54 ± 0.30	5.14 ± 0.25
	对照组	2.00 ± 0.05	3.00 ± 0.15	4.13 ± 0.13	4.80 ± 0.15	5.50 ± 0.20	6.53 ± 0.18

注:病原真菌长满培养皿后即停止试验,病原真菌菌落直径以培养皿直径 9 cm 计算。

2.1.1 新鲜鸡场沼液原液对 5 种农作物病原真菌的抑制效果 鸡场沼液原液对新月弯孢霉菌、立枯丝核菌、灰葡萄孢菌、链格孢菌、茄链格孢菌的菌丝生长抑制率分别为 23.3% ~ 41.1%、25.0% ~ 58.9%、34.4% ~ 72.0%、16.7% ~ 28.3% 和 14% ~ 39%。沼液原液对灰葡萄孢菌和茄链格孢菌的抑制作用持续增加,6 d 的菌丝生长抑制率可达 72% 和 40%;对新月弯孢霉菌和链格孢菌的菌丝生长抑制 1 d 时最高,随试验的进行抑制率有所下降;对立枯丝核菌的

菌丝生长抑制率在 3 d 时最高,4 d 时的抑制率有所下降,立枯丝核菌的抑制试验由于对照病菌长满整个培养基而终止试验,菌丝生长抑制率在 4 d 时下降的原因可能是培养基限制了对照组病原菌的生长所致。

2.1.2 新鲜鸡场沼液滤液对 5 种农作物病原真菌的抑制效果 鸡场沼液无菌膜滤液对新月弯孢霉菌、立枯丝核菌、灰葡萄孢菌、链格孢菌、茄链格孢菌的菌丝生长有一定的抑制作用,抑制率变化范围分别为 3.9% ~ 20.0%、9.1% ~ 27.9%、

-1.5% ~ 16.4%、-2.1% ~ 17.5% 和 20.6% ~ 28.2% ,同沼液原液相比沼液滤液对 5 种病原真菌的抑制作用明显降低。鸡场沼液滤液对新月弯孢霉菌、灰葡萄孢菌、链格孢菌的菌丝生长抑制作用随试验进行持续降低,且对链格孢菌后期生长中表现出一定的生长刺激作用;对立枯丝核菌的试验维持了 5 d,最大抑制率出现在 2 d 时,但抑制率比沼液原液低 22.4 百分点,随后抑制作用下降;对茄链格孢菌的抑制率维持在 20% 以上。

2.1.3 新鲜鸡场沼液灭菌对 5 种农作物病原真菌的抑制效果 鸡场沼液灭菌后对 5 种病原真菌仍有一定的抑制作用,对新月弯孢霉菌、立枯丝核菌、灰葡萄孢菌、链格孢菌和茄链格孢菌的菌丝生长抑制率分别为 14.4% ~ 40.6%、8.2% ~

46.0%、45.4% ~ 70.3%、18.3% ~ 34.5% 和 20.6% ~ 40.4% ,抑制率所表现的变化规律与沼液原液差异不大,但抑制作用明显优于沼液滤液。对新月弯孢霉菌、立枯丝核菌和链格孢菌的最大抑制作用在 1 d 时,随后抑制率逐渐下降;对灰葡萄孢菌的抑制作用持续增加;沼液灭菌对茄链格孢菌的抑制作用优于沼液原液,6 d 时的抑制率达到 40.4% ,与沼液原液的抑制率相比增加 1.2 百分点。

2.2 鸡场沼液贮存对 5 种农作物病原真菌的影响  
为探究不同贮存时间的鸡场沼液对 5 种农作物病原真菌抑制效果的影响,本研究比较了 3 种方法处理的新鲜沼液和常温下贮存 15、30 d 的沼液对 5 种病原真菌在 6 d 培养时间内的平均抑菌率,结果见表 2。

表 2 不同贮存时间鸡场沼液对 5 种作物病原真菌的平均抑制率

沼液处理	贮存时间	平均抑制率(%)				
		新月弯孢菌	立枯丝核菌	灰葡萄孢菌	茄链格孢菌	链格孢菌
沼液原液	新鲜沼液	33.2 ± 5.7a	47.6 ± 8.0a	62.7 ± 13.0a	25.1 ± 9.7b	22.8 ± 4.5b
	贮存 15 d 沼液	29.6 ± 6.1a	50.1 ± 5.8a	42.5 ± 14.0b	36.8 ± 7.5a	31.6 ± 10.8a
	贮存 30 d 沼液	30.3 ± 6.6a	49.4 ± 6.7a	42.7 ± 14.7b	31.3 ± 4.5ab	31.7 ± 10.7a
沼液滤液	新鲜沼液	10.2 ± 4.9a	17.1 ± 7.8a	8.0 ± 6.0b	24.2 ± 3.5a	9.4 ± 4.2b
	贮存 15 d 沼液	15.1 ± 7.2a	23.6 ± 12.7a	15.7 ± 6.4a	27.0 ± 3.8a	27.0 ± 10.4a
	贮存 30 d 沼液	11.2 ± 9.9a	23.8 ± 11.9a	24.9 ± 9.5a	25.9 ± 3.2a	24.7 ± 10.3a
沼液灭菌	新鲜沼液	27.4 ± 8.9a	38.1 ± 7.6a	63.6 ± 8.5a	30.2 ± 7.1a	24.5 ± 6.5a
	贮存 15 d 沼液	24.8 ± 6.1a	37.1 ± 5.5a	26.0 ± 8.5b	14.8 ± 4.3b	28.6 ± 10.1a
	贮存 30 d 沼液	24.8 ± 6.6a	36.8 ± 4.9a	24.9 ± 9.5b	14.5 ± 3.1b	27.8 ± 10.4a

注:同一处理同列数据后相同小写字母表示处理间差异不显著( $P>0.05$ ),不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ );立枯丝核菌抑制试验为 4 d 时的数据。

2.2.1 鸡场沼液原液贮存对 5 种农作物病原真菌抑制作用的影响 沼液原液对新月弯孢霉菌抑制效果强弱依次为新鲜>贮存 30 d>贮存 15 d,抑制率分别为 33.2%、26.9%、30.3%,经方差分析,三者之间无显著差异,说明随贮存时间的延长沼液原液对新月弯孢霉菌抑制作用没有显著影响;对立枯丝核菌的抑制效果较好,抑制率在 40% 以上,抑制强弱依次为贮存 15 d>贮存 30 d>新鲜,方差分析显示,三者之间无显著差异,说明沼液贮存对其抑制效果没有显著影响;新鲜沼液原液对灰葡萄孢菌抑制率为 62.7%,显著优于贮存 15 d 和贮存 30 d 的沼液原液抑制率(分别为 42.5% 和 42.7%)。根据数据分析,沼液原液贮存后对灰葡萄孢菌的抑制作用有下降趋势;对茄链格孢菌的抑制强弱依次为贮存 15 d>贮存 30 d>新鲜,随贮存时间的延长抑制率有增高趋势,方差分析显示,贮存 15 d 沼液原液的抑制率显著高于其他处理,因此沼液原液适当贮存能够提高对茄链格孢菌的抑制作用;新鲜沼液原液、贮存 15 d 和 30 d 沼液原液对链格孢菌的抑制率分别为 22.8%、31.6%、31.7%,有逐渐增高趋势,说明贮存时间延长有利于鸡场沼液对链格孢菌的抑制作用。

2.2.2 鸡场沼液滤液贮存对 5 种农作物病原真菌抑制作用的影响 鸡场沼液滤液对新月弯孢霉菌和茄链格孢菌的抑制规律相同,抑制效果强弱依次为贮存 15 d>贮存 30 d>新鲜,但任意两组之间差异不显著,因此沼液滤液贮存适当时间对新月弯孢霉菌和茄链格孢菌的抑菌性没有显著影响;沼液滤液对立枯丝核菌和灰葡萄孢菌抑制作用呈现出相同的规律,抑制效果依次为贮存 30 d>贮存 15 d>新鲜,说明随沼液滤液贮存时

间延长能够增强对立枯丝核菌和灰葡萄孢菌的抑制效果;新鲜沼液滤液、贮存 15 d 和 30 d 沼液滤液对链格孢菌的抑制率分别为 9.4%、27.0%、24.7%,经方差分析,贮存 15 d 沼液滤液抑制率最高,且显著高于新鲜沼液滤液,说明沼液滤液适当贮存一定时间能够提高对链格孢菌的抑制作用。

2.2.3 鸡场沼液灭菌贮存对 5 种农作物病原真菌抑制作用的影响 沼液灭菌对新月弯孢霉菌和立枯丝核菌的抑制规律相同,抑制效果强弱依次为新鲜>贮存 15 d>贮存 30 d,经数据分析,三者之间无显著差异,说明随贮存时间的延长沼液灭菌对新月弯孢霉菌和立枯丝核菌的抑制作用没有显著影响;新鲜沼液灭菌对灰葡萄孢菌的抑制率为 63.6%,抑制作用明显,但随贮存时间的延长,贮存 15 d 和 30 d 的沼液灭菌对灰葡萄孢菌的抑制率显著下降;新鲜沼液灭菌、贮存 15 d 和 30 d 沼液灭菌对茄链格孢菌的抑制率分别为 30.2%、28.6%、27.8%。经方差分析,新鲜沼液灭菌抑制率显著高于其他 2 个试验组,说明随沼液贮存时间的延长沼液灭菌对茄链格孢菌的抑制效果显著下降;沼液灭菌对链格孢菌的抑制强弱依次为贮存 15 d>贮存 30 d>新鲜,方差分析显示,三者之间无显著差异,说明随贮存时间的延长沼液灭菌对链格孢菌的抑制效果没有显著影响。

3 讨论与结论

沼气工程迅速发展<sup>[18]</sup>,在处理畜禽废弃物和获取可再生清洁能源的同时产生大量的发酵残留物(即沼渣和沼液),如不妥善处理,将会对环境造成“二次污染”,从而制约规模化

沼气工程的发展。目前,沼液主要用于施肥<sup>[4-6]</sup>、浸种<sup>[19]</sup>和添加于饲料中<sup>[7]</sup>,也有文献报道沼液对多种农作物病原菌有较好的抑制作用<sup>[11-14]</sup>。本研究以 5 种农作物病原真菌为防治对象,研究鸡场沼液对这 5 种病原真菌生长的抑制作用。结果表明,新鲜鸡场沼液对新月弯孢霉菌、立枯丝核菌、灰葡萄孢菌、链格孢菌和茄链格孢菌等 5 种病原真菌均有抑制作用。

目前,关于沼液抑菌抗病的机制存在分歧,有研究者认为沼液可以抗病抑菌是由于沼液中含有某些微生物对病原菌的拮抗或竞争作用<sup>[12,20]</sup>;曹云等认为沼液中的铵和腐殖酸是主要的抑菌因子<sup>[21]</sup>;刘丁才从沼液中分离出具有抑菌作用的 8 种萜类化合物<sup>[22]</sup>;陈丽琼认为沼液中有有机酸和  $\text{NH}_4^+$  有抑菌作用<sup>[23]</sup>。本研究中,3 种方法处理沼液(沼液原液、沼液滤液和沼液灭菌)对 5 种病原真菌均有一定抑制作用,并且 3 种方法处理的鸡场沼液的抑菌效果依次为:沼液原液 > 沼液灭菌 > 沼液滤液。沼液经过滤后,沼液中的大部分微生物和大分子物质被截留在滤膜上,而沼液经高温灭菌后,沼液中的微生物被完全去除。因此,可以推测该鸡场沼液中具有抗病抑菌功能的主要成分为耐高温的大分子物质,而沼液中有效抑菌成分的分离提取还需要进一步研究。

本研究中,鸡场沼液随着贮存时间的延长,沼液原液对新月弯孢霉菌和立枯丝核菌的抑制效果没有显著变化,对灰葡萄孢菌的抑制效果减弱,对茄链格孢菌的抑制先下降后升高,对链格孢菌的抑制效果增强;沼液经无菌膜的滤液对新月弯孢霉菌和茄链格孢菌的抑制效果无影响,对立枯丝核菌和灰葡萄孢菌的抑制作用增强,对链格孢菌的抑制作用先升高后下降;沼液高压灭菌对新月弯孢霉菌、立枯丝核菌和链格孢菌的抑制作用无变化,对灰葡萄孢和茄链格孢菌的抑制作用减弱。结果表明,贮存沼液对农作物病原真菌的抑制没有明显规律,推测在沼液贮存过程中起抑菌作用的活性物质发生变化,导致对不同病原真菌的作用有一定的差异性,因此抑菌效果不同。

本研究是实验室离体条件下的结果,在田间活体应用中,沼液除具有抑制病原菌生长的作用,还可作为肥料提高农作物的自身品质加强抗病害能力,因此沼液应用于田间病害的防治还有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 吕锦萍,李俊杰,巴哈提古丽,等. 博州地区沼池沼液沼渣有机质及养分含量分析[J]. 中国沼气,2008,26(5):28-29.
- [2] 郝元元,刘荣厚. 大中型沼气工程工艺流程·发酵原料及其产物测试分析[J]. 安徽农业科学,2006,34(14):3429-3431.
- [3] 刘丰玲,马东辉,刘天宏. 喷施沼液对小麦产量、品质和病虫害防治的影响[J]. 中国沼气,2009,27(6):39-41.
- [4] 覃 舟. 施用沼液对紫甘蓝产量、营养品质及土壤质量的影响

- [J]. 江西农业学报,2009,21(7):83-86.
- [5] 唐 微,伍 钧,孙百晔,等. 沼液不同施用量对水稻产量及稻米品质的影响[J]. 农业环境科学学报,2010,29(12):2268-2273.
- [6] 刘文科,杨其长,王顺清. 沼液在蔬菜上的应用及其土壤质量效应[J]. 中国沼气,2009,27(1):43-46,48.
- [7] 章红兵,李君荣,邵康伟. 饲料添加沼液喂猪的效果观察和安全性研究[J]. 家畜生态学报,2009,30(3):68-72.
- [8] Matsunaka T, Sawamoto T, Ishimura H, et al. Efficient use of digested cattle slurry from biogas plant with respect to nitrogen recycling in grassland [J]. International Congress Series, 2006 (1293):242-252.
- [9] Thomas T, Edwin S, Markus R, et al.  $\text{CO}_2$  evolution and N mineralization after biogas slurry application in the field and its yield effects on spring barley [J]. Applied Soil Ecology, 2009,3(42):297-302.
- [10] Moeller K, Stinner W. Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on soil mineral Nitrogen content and on gaseous nitrogen losses (ammonia, nitrous oxides) [J]. European Journal of Agronomy, 2009,30(1):1-16.
- [11] 尚 斌,陶秀萍,陈永杏,等. 牛场沼液对几种蔬菜病原菌抑制作用的研究[J]. 农业环境科学学报,2011,30(4):753-760.
- [12] 李文涛,范金霞,李文哲,等. 牛粪发酵沼液对立枯丝核菌的抑制作用[J]. 农业工程学报,2013(3):207-212,298.
- [13] 陶秀萍,董红敏,尚 斌,等. 新鲜猪沼液和牛沼液对农作物病原真菌抑制作用的比较研究[J]. 农业环境科学学报,2011,30(7):1443-1449.
- [14] 赵恭文,徐延熙,朱长华,等. 牛粪沼液对 6 种植物病原真菌的抑制作用[J]. 中国沼气,2012,30(5):35-37.
- [15] 李伟雯,曲英华,徐奕琳,等. 不同发酵原料沼液的养分含量及变化[J]. 中国沼气,2012,30(3):17-20,24.
- [16] 张昌爱,王艳芹,袁长波,等. 不同原料沼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.
- [17] 刘雨雪,陈海涛,韩永俊. 沼渣物理特性及沼渣纤维化学成分测定与分析[J]. 农业工程学报,2010,26(7):277-280.
- [18] 付广青,杜 静,叶小梅,等. 青贮水稻秸秆厌氧发酵产沼气特性[J]. 江苏农业学报,2016,32(1):90-96.
- [19] 廖 诚,徐 亮. 沼液浸种与喷施对水稻产量的影响[J]. 贵州农业科学,2007,35(增刊1):59-60.
- [20] 马 艳,李 海,常志州,等. 沼液对植物病害的防治效果及机理研究 I:对植物病原真菌的抑制效果及抑菌机理初探[J]. 农业环境科学学报,2011,30(2):366-374.
- [21] 曹 云,常志州,马 艳,等. 猪粪沼液防治辣椒疫病机理研究——沼液中铵与腐殖酸的作用[J]. 中国生态农业学报,2013,21(9):1119-1126.
- [22] 刘丁才. 沼液中萜类化合物新型结构的发现与生物活性的研究[D]. 上海:上海海洋大学,2013.
- [23] 陈丽琼. 沼气发酵液对烟草赤星菌的抑制及其机理研究[D]. 昆明:云南师范大学,2006.