

黄 维,胡小东,李 焱,等. 不同有机肥对楚雄烟区紫色植烟土壤微生物数量和烟叶产量、品质的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(13):78-81.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.13.022

不同有机肥对楚雄烟区紫色植烟土壤微生物数量和烟叶产量、品质的影响

黄 维¹, 胡小东², 李 焱¹, 徐照丽¹, 段玉琪¹, 龙 伟², 周贵贤², 赵高坤¹, 邹聪明¹

(1. 云南省烟草农业科学研究所, 云南昆明 650000; 2. 云南省烟草公司楚雄州公司, 云南楚雄 675000)

摘要:以烟草专用复合肥为对照,通过田间小区试验,研究 2 种不同有机肥与烟草专用复合肥配施对楚雄烟区紫色植烟土壤微生物数量、烟叶产量、品质和植烟土壤养分变化的影响。结果表明,与对照相比,增施农家肥和油枯可增加烟株的株高、茎围和叶面积系数,提高烤烟的产量、产值、上等烟比例;在紫色植烟土壤上配施农家肥和油枯能提高土壤中放线菌数量,但对固氮菌、解钾菌、解磷细菌和解磷真菌的数量没有明显影响;配施农家肥和油枯可以提高紫色植烟土壤水解氮、有效磷和速效钾的含量,可以提高土壤中细菌种群结构的多样性。

关键词:烤烟;有机肥;土壤微生物;产量;品质;土壤养分

中图分类号: S572.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)13-0078-04

近年来烟叶生产逐渐加重对化学肥料和农药的依赖,忽视了有机肥的施用,加上种植制度和方法的不当,致使部分植烟土壤生态系统遭到破坏,有机质含量降低,烟田土壤酸化、板结,土壤失去了自身的调节能力,从而影响了烟叶的品质,

收稿日期:2017-01-08

基金项目:国家自然科学基金(编号:41601330);云南省烟草公司科技计划项目(编号:2015YN03、2014YN13)。

作者简介:黄 维(1982—),男,云南个旧人,硕士,助理研究员,主要从事烟叶调制技术研究。E-mail:17918490@qq.com。

通信作者:段玉琪,硕士,副研究员,主要从事植烟土壤技术研究。E-mail:duanyuqi@sina.com。

植物生长调节剂可有效控制甘薯茎叶在梅雨季出现的旺长现象,可缩短茎枝长度、增加薯块产量,喷施甲哌鎓效果明显,且薯块和土壤中无残留,而多效唑、烯效唑等其他生产调节剂须在甘薯上做进一步试验研究。

近年来,南京市农业科学所在南京郊区及镇江茅山地区示范应用鲜食甘薯新品种及机械化生产,取得了良好效果。以 2015 年为例,结合南京市农业科技推广项目,在南京市溧水区和凤镇推广苗木-紫薯套作模式 10 hm²,实际示范紫薯面积达 21.3 hm²,平均产量达 30 t/hm²,清洗后以 1.6 元/kg 价格全部销售给冷冻食品企业,产值达 4.8 万元/hm²,而同期的南京市周边甘薯产地安徽省来安县半塔镇,其商品紫薯价格仅为 0.80 元/kg,以当地产量 26.25 t/hm² 计算,种植效益仅为 2.1 万元/hm²。随着丘陵地区鲜食甘薯轻简化栽培技术的成熟和完善,甘薯生产成本将会进一步降低,这将为南京及周边地区的甘薯产业化种植形成较好的技术支撑。

参考文献:

[1] 赵小明,杜 琨,王宪伟. 甘薯的营养价值及开发利用[J]. 安徽农业科学,2006,34(4):751.

如烟叶中各种营养元素比例失调、香气不足、烟碱含量过高以及化学成分不协调等,对烟叶生产的可持续发展产生了重要的影响。有机肥的施用能增加土壤碳源和微生物利用碳源的能力,改善微生物营养条件,提高微生物活性,改善土壤生物多样性^[1-4];改善土壤理化性质,如有利于提高地温、增加土壤孔隙度、提高土壤蓄水保水性能,增加土壤肥力^[5-6];生物有机肥有助于提高烟叶产量和质量,配施有机肥能增强烤烟的生长势,延长烤烟生育期,增加烟叶叶面积、株高、干物质等生物量指标,提高产量;改善烟叶化学成分含量;提高烟叶中性致香物质含量^[7-11]。紫色土面积占云南省楚雄州土壤类型总面积的 65.16%,是全省最大的土壤类型和最大的旱

[2] 郭小丁,谢一芝,贾赵东,等. 鲜食甘薯高效栽培方式探讨[J]. 江苏农业科学,2009(5):117-118.

[3] 马代夫,李 强,曹清河,等. 中国甘薯产业及产业技术的发展与展望[J]. 江苏农业学报,2012,28(5):969-973.

[4] 刘洪明,王瑞英,宋朝玉,等. 无公害鲜食甘薯的主要生产技术和开发利用[J]. 安徽农学通报,2007,13(20):167-168.

[5] 李志仙,吴贵贵. 浙江省鲜食甘薯周年供应技术[J]. 中国蔬菜,2014(6):82-83,84.

[6] 王庆南,赵娟娟,戎新祥,等. 紫心甘薯室内贮藏方法探讨[J]. 江苏农业科学,2010(1):278-279.

[7] 王庆南,俞春涛,戎新祥. 特色甘薯[M]. 南京:江苏科学技术出版社,2008:53-87.

[8] 王子文,王建平,王贵启,等. 不同除草剂对甘薯田杂草的效果及安全性比较[J]. 杂草科学,2015,33(3):42-45.

[9] 范建芝,段成鼎,井水华,等. 除草剂配合地膜覆盖对甘薯田杂草防除及增产的效果[J]. 杂草学报,2016,34(1):61-64.

[10] 郭小丁,谢一芝,贾赵东,等. 江苏省鲜食甘薯无公害生产体系研究[J]. 江苏农业科学,2010(1):115-116.

[11] 李洪民. 国内外甘薯机械化产业发展现状[J]. 江苏农机化,2010(2):40-42.

[12] 胡良龙,胡志超,胡继红,等. 我国丘陵薄地甘薯生产机械化发展探讨[J]. 中国农机化,2012(5):6-8,44.

耕地,也是楚雄州分布范围最广的土壤类型。楚雄州紫色土 pH 值一般在 5.8~7.3 之间,有机质含量 1.98%~2.85%,富含磷、钾,尤其是含钾量丰富,保水保肥能力好,胶体品质好,宜耕性强,垂直分布在州内海拔 1 600~2 000 m 范围,适宜于烤烟种植^[12]。目前有关有机肥与烟草专用复合肥配施对紫色植烟土壤微生物、烟叶产质量和土壤养分的影响尚未见报道,本研究以云烟 97 为研究对象,分析了 3 种处理下楚雄紫色植烟土壤微生物的变化关系,同时分析了各处理烟株的农艺性状和产质量情况,以期将来的田间操作措施提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试验地概况

试验于 2014 年 3—10 月在云南省楚雄市东华镇新柳村黄连坡进行,土壤类型为紫色土,前作为大麦,土壤基础养分为:pH 值 5.65,水解氮 197.4 mg/kg,有效磷 43.2 mg/kg,速效钾 251.3 mg/kg。供试烤烟品种为云 97,由玉溪中烟种子有限责任公司提供。

1.2 试验设计

试验设 3 个处理。CK:烤烟专用复合肥 975 kg/hm²,纯氮量为 136.8 kg/hm²;T1:烤烟专用复合肥 975 kg/hm² + 农家肥 15 000 kg/hm²;T2:烤烟专用复合肥 975 kg/hm² + 油枯 300 kg/hm²。烟草专用复合肥由云南楚雄仁恒化肥有限公司提供,基肥为 N:P₂O₅:K₂O=15:15:18,追肥为 N:P₂O₅:K₂O=12.5:0:33.5,基肥和追肥的施用比例为 1.6:1;农家肥主要由腐熟厩肥、堆积发酵的作物秸秆添加生土与水混合堆积 60 d 后制成的堆肥。油枯中含有 75%~80% 的有机质,氮为 1.1%~7.0%,磷(P₂O₅)为 0.4%~3.0%。每个处理 3 次重复,每个小区面积 50 m²,随机区组设计。5 月 6 日移栽,7 月 15 日开始采烤,8 月 23 日采烤结束。植烟行株距为 1.2 m×0.55 m,小区设有保护行。

1.3 取样与测试

于移栽前、移栽后 40 d、采烤前、采烤结束 4 个时期取土样(2 株烟之间 0~20 cm 的土壤),每个重复梅花形布点取样 1 个。在采烤前测定田间农艺性状,每个重复取 5 株烟(定株)测定和计算株高、茎围、叶面积系数等农艺性状,主要农艺性状调查按照 YCT 142—1998《烟草农艺性状调查方法》实施。栽培技术措施按照楚雄优质烟栽培技术措施技术要求规范操作。做到各项农事操作一致,同一栽培管理措施在同一天内完成。烟株成熟后各小区单独采收,在气流下降式密集烤房中采用三段式工艺烘烤,采烤结束后再分级计产。产质量调查按照 GB 2635—1992《烤烟》调查产量、产值、上等烟比例等。

移栽前、移栽后 40 d、采烤前、采烤结束 4 个时期平板测定土壤中解钾菌、解磷细菌、解磷真菌、固氮菌、放线菌 5 种微生物的变化;采烤结束样品送上海美吉生物医药科技有限公司进行细菌 16S 和真菌 18S 的检测和分析(采用 454 高通量测序方法);采烤结束的风干土样送玉溪师范学院分析测试中心分析检测常规 8 项指标(pH 值、有机质、全 N、P、K 和速效 N、P、K)。

1.4 数据处理

用 Excel 和 DPS 7.05 进行数据的整理和分析。

2 结果与分析

2.1 不同肥料种类对烟株农艺性状的影响

从表 1 可以看出,T1 和 T2 处理之间在株高、茎围和田间叶面积系数上均无显著差异,株高显著高于 CK,说明在紫色土上,T1 和 T2 处理均可增加烟株的株高。

表 1 不同施肥处理对烟株生长的影响

处理	株高(cm)	茎围(cm)	田间叶面积系数
CK	116.9Bb	11.1Bb	2.979 8Aa
T1	139.1Aa	12.0Aa	3.390 3Aa
T2	138.6Aa	11.7ABa	3.497 0Aa

2.2 不同肥料种类对烤烟经济性状的影响

从表 2 可以看出,T1 和 T2 处理在产量、产值、上等烟比例和均价上均优于 CK,除产量外均与 CK 存在显著性差异。说明在紫色土上,T1 和 T2 处理可以提高烤烟的产量、产值、上等烟比例,这与王岩等^[13]、张建国等^[14]的研究结果一致。

表 2 不同施肥处理对烤烟经济性状的影响

处理	产量 (kg/hm ²)	产值 (元/hm ²)	上等烟比例 (%)	中等烟 比例(%)	均价 (元/kg)
CK	2 980.5Ab	73 588.35Bb	68.8Bb	19.9Aa	24.68Bc
T1	3 069.0Aab	82 021.50Aa	81.6Aa	9.9Bb	26.73Ab
T2	3 124.5Aa	27 542.00Aa	77.9Aa	12.2Bb	26.45Aa

2.3 不同肥料种类对土壤微生物和微生物多样性的影响

放线菌具有改善土壤团粒结构,转化氮、磷等元素和加速养分转化的功能,放线菌是土壤中的优势微生物类群,对有机物的矿化、环境净化、土壤改良起着重要作用^[15]。从图 1 可以看出,T1 和 T2 处理,在烟株移栽后到采烤前,土壤中放线菌的数量明显高于 CK,这与韩小斌等^[16]和彭智良等^[17]的结论一致,表明复合肥 + 农家肥的处理(T1)明显增加了烟田土壤中放线菌数量;土壤中放线菌的变化趋势大致相同,表现为移栽后土壤中的放线菌呈上升趋势,到栽后 40 d 达到最高,以后逐渐下降。

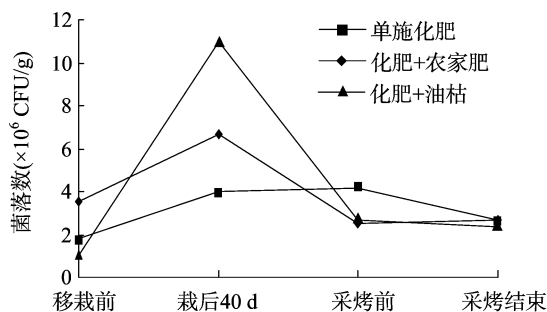


图 1 不同施肥处理土壤放线菌的变化

从图 2 可以看出,农家肥处理(T1)和复合肥 + 油枯处理(T2),在烟株移栽后到采烤前,土壤中固氮菌的数量比对照(CK)低;土壤中固氮菌的变化趋势大致相同,表现为移栽后土壤中的固氮菌数量呈下降趋势,到栽后 40 d 达最低,以后逐渐增加到采烤结束,但 CK 到采烤后又开始下降。CK 固氮菌含量变动幅度远大于 T1 和 T2 处理,且与烤烟不同生育期微生物活性的变化一致^[18]。

解钾菌将土壤中无效钾转变为速效钾,供作物吸收利用。从图 3 可以看出,T1、T2 和 CK,土壤中解钾菌的变化均表现

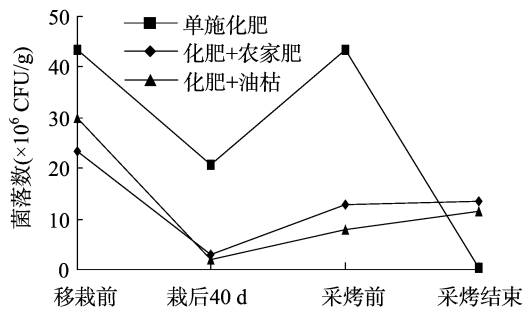


图2 不同施肥处理土壤固氮菌的变化

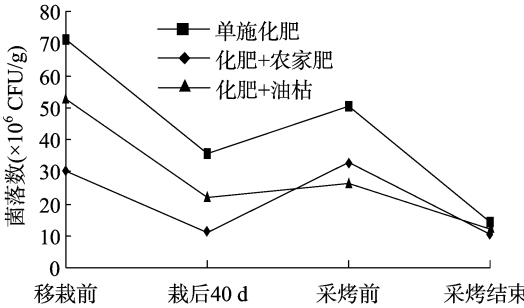


图3 不同施肥处理土壤解钾菌的变化

为先下降后增加再下降的趋势,T1 和 T2 处理并没有增加土壤中解钾菌的数量,但是在采烤后解钾菌下降速率小于 CK。

从图 4 可以看出,T1 处理土壤中解磷细菌在采烤后的变化均表现为逐渐下降的趋势,T2 和 CK 在采烤后逐渐下降,T1 和 T2 处理并没有增加土壤中解磷细菌的数量。

从图 5 可以看出,在紫色土上,T2 处理和 CK 的土壤中解磷真菌的变化均表现为移栽后逐渐下降到栽后 40 d 最低,再逐渐增加;T1 处理表现为移栽后土壤中解磷真菌的数量逐渐增加,到栽后 40 d 达最高,以后逐渐下降。T1 处理可以提

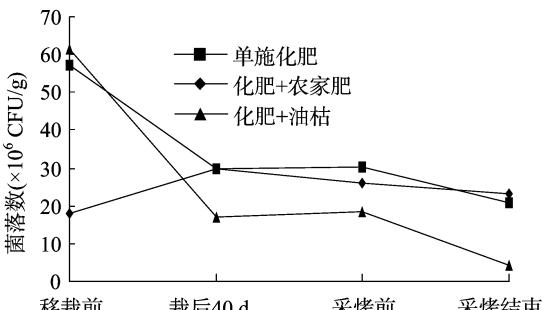


图4 不同施肥处理土壤解磷细菌的变化

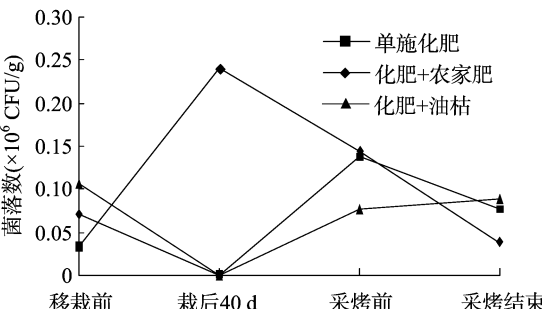


图5 不同施肥处理土壤解磷真菌的变化

高土壤中解磷真菌的数量。

采用 454 高通量测序方法对 3 个土壤样品进行了土壤微生物细菌群落多样性的检测,从表 3 可以看出,施用农家肥的处理 Shannon 多样性指数高于其他 2 个处理,Simpson 指数则低于其他 2 个处理,说明施用农家肥可以促进土壤中细菌种群结构的多样性,各种类的分布更加均匀。农家肥的施入为土壤微生物提供了相应的养分和适宜的生存环境,促使各类微生物很好地生长,因此土壤微生物的多样性指数较高。

表 3 不同施肥处理土壤微生物细菌多样性分析结果

处理	序列数	0.97 相似水平				
		操作分类单元 (OUT)	Ace 丰度指数	Chao 丰度指数	Shannon 指数	Simpson 指数
单施化肥	15 354	832	4 401.17	3 819.94	6.61	0.004 59
化肥 + 农家肥	13 012	814	4 489.56	3 624.68	6.69	0.003 55
化肥 + 油枯	15 094	682	3 326.84	2 862.57	6.17	0.006 97

2.4 不同肥料种类对土壤养分的影响

邵孝侯等研究表明,在沙壤上施用生物有机肥可显著提高连作土壤的 pH 值、有机质含量和碱解氮、速效磷及速效钾的含量^[19]。王淑君在棕壤上施用不同种类的有机肥可以不同程度地提高土壤中有机质、碱解氮、速效磷、速效钾含量,提高土壤供应 N、P、K 的能力^[20]。从表 4 可以看出,在紫色土上配施不同有机肥也有同样效果。处理 T1 有效磷和速效钾有较明显的提高;处理 T2 水解氮和速效钾有较明显的提高;CK 的有效磷下降了 44%。说明在紫色土上,T1 和 T2 处理可以提高土壤中水解氮、有效磷和速效钾的含量。

3 结论与讨论

3.1 结论

与 CK 相比,配施农家肥和油枯可增加烟株的株高、茎围和叶面积系数,提高烤烟的产量、产值、上等烟比例;在紫色植烟土壤上配施农家肥和油枯能提高土壤中放线菌数量,但对

固氮菌、解钾菌、解磷细菌和解磷真菌的数量没有明显影响;配施农家肥和油枯可以提高紫色植烟土壤水解氮、有效磷和速效钾的含量。配施农家肥可以促进土壤中细菌种群的多样性。

3.2 讨论

已有的研究结果表明,化肥配施有机肥的处理能提高烤烟农艺性状,如株高、有效叶片数、田间叶面积系数及单叶质量等^[21];提高烤烟的上等烟比例和产质量^[23-24];降低烤烟病害发生率^[24-26],如青枯病、花叶病、黑胫病;改善初烤烟叶致香成分性质^[26]。在全面提高烤烟可用性的同时,还可一定程度改良土壤性状,显著提高烤烟根际的细菌数量和微生物总量,配施生物有机肥还可显著提高烤烟根际放线菌的数量^[23-28],且真菌数量有升有降^[24,27];提高了烟叶生长中期脲酶、过氧化氢酶活性^[23,27];提高土壤微生物 Shannon - Wiener (*H*) 多样性指数、丰富度指数 (*S*) 和 Pielou 均匀度 (*J*) 及 Simpson 优势度指数 (*D*)^[25,29];还有研究对不同烤烟品种、菌

表 4 不同施肥处理对土壤养分的影响

处理	取样时间	pH 值	有机质 (g/kg)	水解氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)
T1	移栽前	5.55	42.20	213.80	46.30	225.00	0.250	0.080	1.390
	采烤结束	5.62	36.40	215.60	179.60	247.00	0.236	0.208	1.390
	变化	0.07	-5.80	1.80	133.30	22.00	-0.014	0.128	0.000
T2	移栽前	5.77	35.70	190.50	43.90	288.00	0.198	0.075	1.510
	采烤结束	5.21	48.10	293.20	28.90	429.00	0.285	0.085	1.410
	变化	-0.56	12.40	102.70	-15.00	141.00	0.087	0.010	-0.100
CK	移栽前	5.64	39.10	187.90	39.50	241.00	0.263	0.076	1.780
	采烤结束	5.56	35.10	201.00	22.10	247.00	0.204	0.095	1.280
	变化	-0.08	-4.00	13.00	-17.40	5.87	-0.060	0.019	-0.500

落结构做了一定的探讨^[30]。但是尚未见到在不同土壤类型条件下,配施有机肥对植烟土壤微生物数量、种群结构和土壤理化性质变化的相关研究。土壤微生物占土壤有机质比例较小,但却是土壤生态系统的重要组成部分,在有机物质分解转化过程中起主导作用,具有巨大的生物化学活力,能动地影响生态系统中的能量流动和物质转化过程,特别是在土壤碳、氮、磷等循环过程中起着重要的间接性的作用^[31-32]。通过配施有机肥能够有效改善土壤环境,增加有机质含量,调节土壤微生态,最终达到提高烟叶产量和品质的目的。

参考文献:

- [1] 胡可,李华兴,卢维盛,等. 生物有机肥对土壤微生物活性的影响[J]. 中国生态农业学报,2010,18(2):303-306.
- [2] Witter E, Martnsson A M, Garica F V. Size of the soil microbial biomass in a long term - experiment as affected by different N - fertilizer and organic manures [J]. Soil Biology & Biochemistry, 1993,25(6):659-669.
- [3] Laddy J N, Amato M, Zhou L K, et al. Different effects of rotation, palant residues and nitrogen fertilizer on microbial biomass and organic matter in Australian Alfiso [J]. Soil Biology & Biochemistry, 1994,26:821-831.
- [4] 郭红祥,刘卫群,姜占省. 施用饼肥对烤烟根系土壤微生物的影响[J]. 河南农业大学学报,2002,36(4):344-347.
- [5] 张淑香. 旱原农区秸秆还田对土壤理化性质的影响[J]. 土壤肥料,1999(4):15-17.
- [6] 唐友斌,周易善,杨宜生,等. 河泥肥对土壤和大麦产量的影响[J]. 土壤肥料,1997(2):39-40.
- [7] 彭艳,周冀衡,杨虹琦,等. 烟草专用肥与不同有机肥配施对烤烟生长及主要化学成分的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2008,34(2):159-163.
- [8] 刘国顺,彭华伟. 生物有机肥对植烟土壤肥力及烤烟干物质积累的影响[J]. 河南农业科学,2005,34(1):46-49.
- [9] 潘峰,王峰吉,高文霞,等. 鸡粪有机肥对烤烟产量-质量的影响[J]. 河南农业科学,2008,20(5):6-8.
- [10] 李春英,熊德巾. 烤烟有机肥与化肥配合施用效应的探讨[J]. 中国烟草科学,2000,21(4):23-26.
- [11] 李建平,李进平,陈振国. 基肥施用时期对烤烟产质量的影响[J]. 中国烟草学报,2010,16(6):61-65.
- [12] 陶冶. 楚雄州土壤简说[J]. 楚雄师专学报,1992(3):41-48.
- [13] 王岩,刘国顺. 不同种类有机肥对烤烟生长及其品质的影响[J]. 河南农业科学,2006(2):81-84.
- [14] 张建国,聂俊华,杜振宇. 复合生物有机肥对烤烟生长、产量及品质的影响[J]. 山东农业科学,2004(2):44-46.
- [15] 何玉梅. 不同保护性耕作措施对土壤微生物数量及多样性的影响[D]. 兰州:甘肃农业大学,2006.
- [16] 韩小斌,杨超,许安定,等. 氨基酸有机肥对植烟土壤及烤烟生长的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版),2014,36(8):6-11.
- [17] 彭智良,黄元炯,刘国顺,等. 不同有机肥对烟田土壤微生物以及烟叶品质和产量的影响[J]. 中国烟草学报,2009,15(2):41-45.
- [18] 张友杰,刘国顺,叶协锋,等. 烤烟不同生育期土壤酶及微生物活性的变化[J]. 土壤,2010,42(1):39-44.
- [19] 邵孝侯,刘旭,周永波,等. 生物有机肥改良连作土壤及烤烟生长发育的效应[J]. 中国土壤与肥料,2011(2):65-67.
- [20] 王淑君. 不同种类有机肥对土壤特性及烟叶品质的影响[D]. 郑州:河南农业大学,2009.
- [21] 谢莉. 有机肥对植烟土壤微生物活性及烤烟产量品质的影响[D]. 重庆:西南大学,2010.
- [22] 张云伟,徐智,汤利,等. 不同有机肥对烤烟根际土壤微生物的影响[J]. 应用生态学报,2013,24(9):2551-2556.
- [23] 张云伟,徐智,汤利,等. 生物有机肥对烤烟黑胫病及根际微生物代谢功能多样性的影响[J]. 中国烟草学报,2014(5):59-65.
- [24] 唐莉娜,张秋芳,陈顺辉. 不同有机肥与化肥配施对植烟土壤微生物群落 PLFAs 和烤烟品质的影响[J]. 中国烟草学报,2010,16(1):36-40.
- [25] 李姣,刘国顺,高琴,等. 不同生物有机肥与烟草专用复合肥配施对烤烟根际土壤微生物及土壤酶活性的影响[J]. 河南农业大学学报,2013,47(2):132-137.
- [26] 罗世琼,杨雪鸥,林俊青. 施肥对烤烟土壤微生物群落结构多样性及蔗糖酶活性的影响[J]. 贵州农业科学,2013,41(7):124-128.
- [27] 喻会平,夏海乾,张恒,等. 复合肥配施油枯对植烟土壤根际微生物的影响[J]. 贵州农业科学,2010,38(5):122-124.
- [28] 黄玥. 施肥和种植方式对烤烟、玉米根际微生物数量及细菌群落的影响[D]. 重庆:西南大学,2013.
- [29] 唐莉娜,张秋芳,刘波,等. 有机肥与化肥配施对烤烟土壤微生物群落 PLFAs 动态的影响[J]. 中国农学通报,2008,24(12):260-265.
- [30] 仝延鹏. 精制有机肥对不同品种烤烟根际微生态及其产质量的影响[D]. 郑州:河南农业大学,2014.
- [31] 王启兰,王长庭,杜岩功,等. 放牧对高寒嵩草草甸土壤微生物量碳的影响及其与土壤环境的关系[J]. 草业学报,2008,17(2):39-46.
- [32] 牛世全,杨建文,胡磊,等. 河西走廊春季不同盐碱土壤中微生物数量、酶活性与理化因子的关系[J]. 微生物学通报,2012,39(3):416-427.