

氨基酸有机肥对植烟土壤及烤烟生长的影响^①

韩小斌¹, 杨超^{1,2}, 许安定², 柴冠群¹, 石孝均^{1,2}

1. 西南大学 资源环境学院, 重庆 400716; 2. 重庆烟草科学研究所, 重庆 400716

摘要: 通过田间试验研究了氨基酸有机肥、饼肥对烤烟生长、烟叶品质以及根际土壤微生物和养分的影响。结果表明, 施用氨基酸有机肥和饼肥显著提高了烤烟根际土壤细菌和放线菌数量, 氨基酸有机肥对放线菌数量的增加比饼肥高 52%, 根际土壤有效氮磷钾显著提高, 增强了旺长期土壤养分的供应能力, 促进了烤烟前期的生长发育, 烤烟株高、茎围、叶片数、叶面积等显著高于不施有机肥处理, 从而提高了烟叶产量、均价、产值以及外观质量, 其中氨基酸有机肥的效果优于饼肥。施用有机肥提高了下部及上部叶烟碱含量, 对中部叶烟碱含量影响不大, 不同部位烟叶的氮碱比值均在优质烟范围之内; 施用有机肥与不施有机肥相比提高了上部叶还原糖含量, 降低了中部和下部烟叶还原糖含量, 使中下部烟叶还原糖更接近优质烟要求范围, 协调了烟叶内在质量。

关键词: 氨基酸有机肥; 烤烟产量; 烟叶质量; 土壤微生物

中图分类号: S572; S14-33

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2014)8-0006-06

有机肥在改良土壤、提高作物产量和品质等方面的作用已被广大农业科学工作者认同^[1-3], 但是对于烟草, 由于其特殊的需肥规律和品质要求, 长期以来关于烟草是否需要施用有机肥存在两种不同的观点, 其中一种观点认为有机肥的缓效性与烟株的需氮规律不符, 有机肥的养分释放难以控制, 施用有机肥可能导致烟叶贪青晚熟、烟碱含量过高, 影响烟叶的品质, 主张在烟草种植中不施用有机肥^[4]。在这种观点的影响下, 重庆及其他一些植烟区长期施用化肥, 导致烟田土壤理化性质恶化、土传病害发生、烟叶品质下降, 影响烟草的可持续发展。为解决这些问题, 烟草工作者从多个方面进行了研究, 结果表明, 施用适量的有机肥以及有机肥与无机肥配合施用能促进烟叶的生长发育, 提高烟叶品质和产量^[5-8], 有机肥在改良植烟土壤物理性状、创造良好的团粒结构、增强土壤微生物的活性、为作物提供较完全的养分、提高烟叶品质和促进烟草生长等方面具有独特的作用^[9-13]。目前我国主要烟叶产区都开始施用一定量的有机肥, 但是有机肥种类繁多, 不同有机肥对烟草生长及烟叶质量的影响不尽相同。研究表明, 氨基酸有机肥可以提高棉花根际和非根际土壤的酶活性以及养分有效性^[14], 石俊雄等研究发现饼粕腐熟后含有的大量氨基酸可以提高养分的生物活性, 促进根系的生长^[15], 但是对烤烟生长及品质有何影响还有待深入研究。重庆地区作为我国主要产烟区之一, 烟叶种植面积约 4.0~4.7 万 hm², 烟叶产量占全国总产量的 4%, 弄清有机肥与烟草专用肥料配合施用对重庆烟草的影响, 可以为该地区有机肥品种的选择和施用提供依据。

① 收稿日期: 2013-06-04

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2012BAD05B03); 中国烟草总公司重庆市公司重点项目(NY20130501070007, NY2011060170007, NY2011060170001)资助。

作者简介: 韩小斌(1988-), 男, 山西晋城人, 硕士研究生, 主要从事土壤肥料研究。

通信作者: 石孝均, 研究员, 博士生导师。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验在重庆市彭水县桑柘镇进行,供试土壤为黄壤,土壤有机质、氮、钾含量高,有效磷含量低,土壤基本性质见表 1. 供试饼肥的养分含量为全 N5.50%、全 P1.0%、全 K1.19%,供试氨基酸有机肥的养分含量为全 N6.10%、全 P0.67%、全 K0.70%,氨基酸含量为 8.1%;由国家有机肥工程技术中心提供. 供试烤烟品种为当地大面积栽培的云烟 85.

表 1 供试土壤基本性质

试验地点	pH 值	有机质 /(g·kg ⁻¹)	全 N /(g·kg ⁻¹)	全 P /(g·kg ⁻¹)	全 K /(g·kg ⁻¹)	碱解 N /(mg·kg ⁻¹)	速效 P /(mg·kg ⁻¹)	速效 K /(mg·kg ⁻¹)
彭水	6.38	44.11	2.04	1.00	15.73	150.5	9.8	296.6

1.2 试验设计

为了研究氨基酸有机肥和重庆大面积推广的饼肥的效果,试验设 3 个处理:
处理 1: 饼肥(常规施肥): 基肥为饼肥 225 kg/hm²+10-15-25 的无机复合肥 750 kg/hm².
处理 2: 氨基酸有机肥: 基肥为氨基酸有机肥 225 kg/hm²+10-15-25 的无机复合肥 750 kg/hm².
处理 3: 不施有机肥,基肥只用 10-15-25 的无机复合肥 750 kg/hm².
各处理提苗肥均为硝铵磷,75 kg/hm²,移栽后 7 d 施用;追肥用硝酸钾 225 kg/hm²,于移栽后 25 d 施用;其中基肥施用方式为条施,提苗肥和追肥为兑水淋施. 试验重复 3 次,随机区组排列,小区面积 40 m²;育苗、整地起垄、栽培及田间管理均按烤烟生产技术规范执行.

1.3 分析测定项目及方法

1.3.1 取样时间

定株观察、记载烤烟各生长期的农艺性状. 烤烟烘烤后分别采集上部(15~17 片)、中部(8~10 片)、下部(4~6 片)烟叶样品测定烟叶养分含量.

1.3.2 植株测定方法

烟叶样品烘干制样后,用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮后测定全 N、全 P、全 K 含量,全 N、全 P、全 K 分别用凯氏定氮法、分光光度法和火焰光度法进行测定;Cl 含量采用银量-莫尔法;水溶性总糖采用水浸提再酸水解-蒽酮比色法;还原性糖采用水浸提-蒽酮比色法;烟碱采用浓硝酸和高氯酸按 3:1 混合消煮后,紫外分光光度法. 上述分析方法参考《烟草化学品质分析法》^[16].

1.3.2 土壤微生物测定方法

在烤烟旺长期(移栽后 40 d)每个处理取 3 株烟,抖落根周土,收集附着于根上的根际土壤用于测定土壤中细菌、真菌、放线菌微生物及土壤有效养分,测定方法见文献^[17].

2 结果与分析

2.1 有机肥对根际土壤微生物及养分的影响

烤烟旺长期是对营养需求最高的时期,土壤微生物活性及土壤养分含量将影响烤烟的生长. 从表 2 看出,施用有机肥显著提高了旺长期烤烟根际土壤细菌和放线菌数量,氨基酸有机肥和饼肥对细菌的影响相当,比不施有机肥提高 53%~65%;氨基酸有机肥对放线菌的影响显著高于饼肥,放线菌数量氨基酸有机肥比饼肥高 57.6%;有机肥对真菌影响较小,施有机肥和不施有机肥处理真菌差异不显著. 在烤烟旺长期施用有机肥处理土壤有效氮比不施有机肥处理高 12~16 mg/kg,有效磷提高 6.8~20 mg/kg,有效钾提高近 50 mg/kg,其中氨基酸有机肥对土壤有效磷的提高作用比饼肥高 52.1%,这是由于施用有机肥增加了土壤微生物数量,促进了土壤有机质的分解和土壤养分的活化,从而提高了土壤硝态氮、速效磷、速效钾

的含量，氨基酸有机肥中的氨基酸能够活化土壤磷并保护肥料磷不被土壤固定，因此对土壤速效磷的作用效果优于饼肥。

表 2 有机肥对烤烟旺长期根际土壤微生物和有效养分的影响

处理	细菌	放线菌	真菌	硝态氮	速效磷	速效钾
	$/(10^8 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1} \text{ 土})$	$/(10^7 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1} \text{ 土})$	$/(10^5 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1} \text{ 土})$	$/(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$	$/(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$	$/(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$
饼肥	23.5a	15.7b	6.2a	44.3a	23.4b	349.1a
氨基酸有机肥	25.2a	20.8a	7.1a	48.5a	35.6a	353.2a
不施有机肥	15.3b	13.2c	6.8a	32.1b	15.6c	303.1b

注：同一列的不同字母表示达到 5% 的差异显著水平，下同。

2.2 有机肥对烤烟生长发育的影响

从旺长期烟株的主要农艺性状看(表 3)，施用氨基酸有机肥的处理旺长期株高明显高于不施氨基酸有机肥和施用饼肥处理，前者比后者平均高 2~3 cm。施用氨基酸有机肥茎围也较其他处理大。烟叶是收获的主要器官，叶面积(叶面积=叶长×叶宽×0.634 5)的大小是衡量烟叶优劣的重要指标，施用氨基酸有机肥处理叶面积比不施有机肥及饼肥处理大 80 cm²。成熟期烤烟的主要农艺性状受不同施肥处理的影响与旺长期相似。说明施用氨基酸有机肥能促进烤烟前期的生长发育，烟株生长健壮，烟叶开片好；主要是因为施用氨基酸有机肥提高了烤烟旺长期土壤养分的有效性，从而促进了烤烟的生长发育。

表 3 有机肥对烤烟生长的影响

生长时期	处理	株高	茎围	叶长	叶宽	有效叶数	叶面积
		/cm	/cm	/cm	/cm	/片	/cm ²
旺长期	饼肥	74b	6.9a	80b	21a	17b	1 066.0b
	氨基酸有机肥	76a	6.9a	82a	22a	18a	1 144.6a
	不施有机肥	73b	6.5b	76c	22a	17b	1 060.9b
成熟期	饼肥	80b	7.0a	81ab	22a	17b	1 130.7b
	氨基酸有机肥	84a	7.2a	82a	23a	18a	1 196.7a
	不施有机肥	78bc	7.1a	79c	23a	17b	1 152.9b

注：同一生长时期同一列的不同字母表示达到 5% 的差异显著水平。

2.3 有机肥对烟叶产量和产值的影响

从表 4 看出，施用氨基酸有机肥显著提高了烟叶产量，比不施有机肥产量提高 12.3%，比饼肥产量高 9.2%。在施用 10-15-25 的无机复合肥基础上分别施用饼肥和氨基酸有机肥都明显提高了产值，以施用氨基酸有机肥产值最高，不施有机肥处理最低，前者比后者每公顷多收入 2 533.5 元；比施用饼肥多收入 1 358.4 元，氨基酸有机肥的效果优于饼肥。

施用氨基酸有机肥明显提高了上等烟比例和烟叶均价(表 4)，从而提高了烟叶亩产值。施用有机肥处理上等烟叶比例比不施有机肥处理高 2~3 个百分点，每 kg 烟叶均价高 0.43 元，说明施用有机肥能提高烟叶外观质量，烟叶级指、均价、产值提高，增加烟农收入。

表 4 有机肥对产量、产值的影响

处理	产量	产值	均价	上等比	产量差异显著水平	
	$/(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	$/(\text{元} \cdot \text{hm}^{-2})$	$/(\text{元} \cdot \text{kg}^{-1})$	/%	0.05	0.01
饼肥	2 009.6	18 338.6	9.08	24.63	b	B
氨基酸有机肥	2 195.0	19 697.0	9.13	26.70	a	A
不施有机肥	1 954.5	17 163.5	8.70	23.37	bc	B

2.4 有机肥对烟叶质量的影响

烟叶的评吸品质、安全性等与烟叶的化学成分密切相关,烟气中的化学成分,一部分由烟叶自身化学成分燃烧时挥发或蒸馏而成,其他大部分由烟叶化学成分在不同温度下形成新的化合物,因此烟叶自身的化学成分,是评价烟叶质量的重要指标.

2.4.1 有机肥对烟叶化学成分的影响

1) 烟碱和总氮含量: 优质烟叶要求烟碱在 15~35 g/kg, 以 25 g/kg 最佳. 从表 5 看出, 同一处理中上部叶烟碱含量最高, 明显高于中部和下部叶, 不同处理中上部叶烟碱含量范围为 27.5~31.2 g/kg, 中部叶烟碱含量范围为 15.0~23.2 g/kg, 下部叶烟碱含量范围为 12.6~18.4 g/kg, 各部位烟叶烟碱含量都在优质烟叶含量范围内, 但以中部叶烟碱含量最为适宜. 氨基酸有机肥, 明显提高了下部叶和上部叶的烟碱含量; 对中部烟叶烟碱含量影响不大. 在本试验条件下, 下部烟叶烟碱含量偏低, 施用有机无机复合肥提高烟碱含量, 使内含物充实, 有利于改善下部烟叶品质. 由于土壤有机质含量高, 施用氨基酸有机肥提高了上部叶烟碱, 在不同有机质含量的土壤上施用何种有机肥对烟叶质量更为有利值得深入研究.

2) 总糖和还原糖含量: 烤烟的还原糖含量以 50~250 g/kg 为宜, 以 150 g/kg 最佳. 试验结果表明烟叶还原糖含量在 230~360 g/kg 之间, 与适宜值相比, 烟叶的还原糖含量偏高, 施用氨基酸有机肥与不施有机肥和饼肥相比提高了上部叶的还原糖含量, 降低了中部和下部烟叶的还原糖含量, 使之更接近优质烟范围.

3) 对烟叶钾和氯含量的影响: 在本试验条件下, 烟叶含钾量高, 下部烟叶钾含量在 21~24 g/kg 范围, 中部和下部叶钾含量分别在 19~22 g/kg、17~18 g/kg 范围, 含量适中. 施用氨基酸有机肥对烟叶钾含量影响不大, 且无规律. 优质烟叶氯含量要求在 3~6 g/kg 适宜, 本试验条件下, 烟叶含氯量均在 3 g/kg 以下, 含量偏低, 建议在生产中适当补充氯素, 改善烟叶氯素营养, 提高烟叶质量.

表 5 有机肥对烟叶化学成分的影响

处理	N	P	K	Cl	烟碱	蛋白质	总糖	还原糖
	/(g · kg ⁻¹)	/(g · kg ⁻¹)	/(g · kg ⁻¹)	/(g · kg ⁻¹)	/(g · kg ⁻¹)	/(g · kg ⁻¹)	/(g · kg ⁻¹)	/(g · kg ⁻¹)
下 部 叶								
饼肥	14.68	1.81	23.86	1.24	14.68	91.7	341.3	302.7
氨基酸有机肥	14.81	1.81	20.87	1.78	18.4	92.6	380.4	360.1
不施有机肥	14.85	2.11	23.86	1.66	12.64	92.8	335.2	320.5
中 部 叶								
饼肥	13.73	1.67	21.39	0.92	16.29	85.8	382.5	365.6
氨基酸有机肥	16.77	1.99	18.89	2.00	23.24	104.8	301.7	300.7
不施有机肥	14.58	1.87	19.42	1.42	15.03	91.1	349.1	340.3
上 部 叶								
饼肥	21.56	1.97	16.93	1.78	27.54	134.8	296.6	270.8
氨基酸有机肥	22.70	2.20	17.00	2.38	31.22	141.9	305.1	294.5
不施有机肥	18.79	2.14	17.95	2.22	27.26	117.4	242.0	237.1

2.4.2 有机肥对烟叶内在化学成分协调性的影响

从表 6 看出, 施用有机肥对烟叶协调性指标影响不大. 烟叶含氮量与烟碱的比值在优质烟范围(1 左右), 上部叶糖碱比和糖氮比适宜(6~10 之间), 但是下部和中部叶糖碱比偏高(正常为 8~10), 烟叶钾氯比偏高, 是否会影响烟叶的香吃味, 需要通过评吸来进行深入研究.

表 6 有机肥对烟叶内在化学成分协调性的影响

处理	总糖/总氮	总糖/烟碱	总氮/烟碱	蛋白质/烟碱	施木克值	K/Cl
下 部 叶						
饼肥	20.62	20.62	1.00	6.25	3.30	19.24
氨基酸有机肥	24.32	19.57	0.80	5.03	3.89	11.72
不施有机肥	21.58	25.35	1.17	7.34	3.45	14.37
中 部 叶						
饼肥	26.62	22.44	0.84	5.27	3.16	23.25
氨基酸有机肥	17.93	12.94	0.72	4.51	2.81	9.45
不施有机肥	23.35	22.64	0.97	6.06	2.60	13.68
上 部 叶						
饼肥	12.56	9.83	0.78	4.89	2.01	9.51
氨基酸有机肥	12.97	9.43	0.73	4.54	2.08	7.14
不施有机肥	12.62	8.70	0.69	4.31	2.02	8.09

3 结 论

- 1) 施用氨基酸有机肥提高了根际土壤微生物群落数量, 活化了土壤养分, 促进了烤烟前期的生长发育, 株高、茎围、叶面积等明显高于不施氨基酸有机肥和施用饼肥处理, 烟叶产量、均价、产值也显著提高。
- 2) 施用氨基酸有机肥提高了下部叶和上部叶烟碱含量; 对中部烟叶烟碱含量影响不大; 并提高了上部叶还原糖含量, 降低了中部和下部烟叶还原糖含量, 使之更接近优质烟范围。
- 3) 施用氨基酸有机肥对烟叶协调性指标无明显影响。在本试验条件下, 烟叶氮碱比、上部叶糖碱比和糖氮比均比较适宜, 但是上部和中部叶糖碱比和糖氮比偏高, 烟叶钾氯比偏高, 是否会影响烟叶的香吃味, 需要深入研究。

参考文献:

[1] 姜灿烂, 何园球, 刘晓利, 等. 长期施用有机肥对旱地红壤团聚体结构与稳定性的影响 [J]. 土壤学报, 2010, 47(4): 715—722.

[2] 杨玉爱. 我国有机肥料研究及展望 [J]. 土壤学报, 1996, 33(4): 414—422.

[3] 马 坤, 温圣贤, 杨 辉. 有机肥对烤烟生长及品质的影响研究进展 [J]. 作物研究, 2009, 23(5): 360—365.

[4] 曹志洪, 李仲林, 周秀如, 等. 优质烤烟生产的土壤与施肥 [C]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1991.

[5] 杨 俊. 有机与无机肥配比对烤烟产质量的影响 [J]. 烟草科技, 1989, (4): 34—37.

[6] 韩锦峰, 马长立, 王瑞新, 等. 不同肥料类型及成熟度对烤烟香气物质成分及香型的影响 [J]. 作物学报, 1993, 19(3): 254—261.

[7] 刘 泓. 有机肥与化肥配施对烤烟钾吸收和干物质积累的影响 [J]. 福建农业大学学报, 1998, 27(3): 257—260.

[8] 唐莉娜, 熊德中. 有机肥与化肥配施对烤烟生长发育的影响 [J]. 烟草科技, 2000, (10): 32—35.

[9] 杨邦俊, 刘 泓. 有机肥与化肥配施对烤烟钾素营养与品质的影响 [J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 1993, 15(6): 583—587.

[10] 窦逢科, 张景略. 烟草品质与土壤肥料 [M]. 河南科学技术出版社, 1992: 50—52.

[11] 杨柳青, 杨 超, 白百一, 等. 不同碳氮比有机肥对烤烟生长和土壤肥力的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2011, 33(7): 87—92.

[12] 马 啸, 韩 冰, 高 明, 等. 不同施肥处理对烤烟生长发育及养分吸收的影响 [J]. 西南师范大学学报: 自然科学版,

2009, 34(6): 128—133.

- [13] 张建国, 聂俊华, 杜振宇. 复合生物有机肥对烤烟生长、产量及品质地影响 [J]. 山东农业科学, 2004, (2): 44—46.
- [14] 李俊华, 沈其荣, 褚贵新, 等. 氨基酸有机肥对棉花根际和非根际土壤酶活性和养分有效性的影响 [J]. 土壤, 2011, 43(2): 277—284.
- [15] 石俊雄, 张 恒, 王晶君, 等. 腐熟粕的化学成分及对烟苗的生物效应 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2010, 32(1): 100—104.
- [16] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 250—275.
- [17] 陈华癸, 樊庆笙. 微生物学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 23—67.

On Effect of Application Amino Acid Organic Manure on Soil and Growth of Flue-cured Tobacco

HAN Xiao-bin¹, YANG Chao^{1,2}, XU An-ding²,
CHAI Guan-qun¹, SHI Xiao-jun^{1,2}

1. College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China;

2. Chongqing Tobacco Research Institute, Chongqing 400716, China

Abstract: Field experiment has been conducted to study the effect of amino acid organic manure on growth and quality of flue-cured tobacco as well as microbial community and available nutrients rhizosphere. The results show that organic manure increases the microbial community and the content of available NPK in rhizosphere soil. Organic manure promotes the tobacco growth at beginning stage. The plant heights, stem girth, leaf areas of treatment with organic manure are obviously higher than no organic fertilizer. Application organic matter increases the yield, average price, output value, and external appearance quality of tobacco. The effect of organic matter with amino acid is better than that of cake fertilizer. Under this test conditions, application of organic fertilizers increase tobacco nicotine of lower and upper leaves, but have no effect on middle leaves. The ratio of nitrogen and alkali of different parts leaves are all in the range of good quality tobacco. The reducing sugar content in tobacco leaves is on the high side with the range of 23% ~ 36%. Compared with no organic fertilizer, the organic fertilizer increases the reducing sugar content in upper leaves but decreases that of middle and lower leaves, makes it more closely to the range of high quality smoke, and coordinates immanent quality of tobacco leaves.

Key words: Amino acid organic manure; yield of flue-cured tobacco; tobacco leaf quality; soil microbial community

责任编辑 陈绍兰

