

生物有机肥对烤烟产质量及土壤改良的影响

杨云高¹, 王树林², 刘国¹, 曲平治², 史万华³, 杨静怡⁴, 刘好宝^{3*}

(1.四川省烟草公司凉山州公司, 四川 西昌 615000; 2.川渝中烟工业有限责任公司, 成都 610017; 3.农业部烟草生物学与加工重点实验室, 中国农业科学院烟草研究所, 青岛 266101; 4.四川省烟草公司眉山市公司, 四川 眉山 620020)

摘要: 为提高烟叶质量, 实现烟叶生产可持续发展, 采用田间试验的方法, 研究了生物有机肥对烤烟产质量的影响以及土壤改良的效果。结果表明, 合理配施生物有机肥不仅能协调烟株生长发育, 增强烟株的抗病性, 而且能显著提高烤后烟叶含钾量, 使化学成分较协调; 生物有机肥占施肥量 20%~40% 时, 产值增加 3595.94~4640.49 元/hm², 经济效益和生态效益明显, 同时生物有机肥能增强土壤酶活性, 对土壤改良、培肥地力起重要作用。

关键词: 烤烟, 生物有机肥, 产量; 质量, 土壤改良

中图分类号: S572.06

文章编号: 1007-5119 (2012) 04-0070-05

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5119.2012.04.015

Effects of Bio-organic Fertilizer on Yield and Quality of Flue-cured Tobacco and Soil Improvement

YANG Yungao¹, WANG Shulin², LIU Guo¹, QU Pingzhi², SHI Wanhua³, YANG Jingyi⁴, LIU Haobao^{3*}

(1. Liangshan Tobacco Company of Sichuan Province, Xichang, Sichuan 615000, China; 2. China Tobacco Chuanyu Industrial Co., Ltd., Chengdu 610017, China; 3. Key Laboratory of Tobacco Biology and Processing, Ministry of Agriculture, Tobacco Research Institute of CAAS, Qingdao 266101, China; 4. Meishan Tobacco Company of Sichuan Province, Meishan, Sichuan 620020, China)

Abstract: In order to improve tobacco quality and make sustainable development of flue-cured tobacco production, a field experiment was conducted to study the application effects of bio-organic fertilizer on tobacco production. The results showed that the fertilizer could regulate the development and metabolism of tobacco plants, and improve disease resistance. The potassium content was significantly increased and the chemical composition was more coordinate after applying the bio-organic fertilizer. When the bio-organic fertilizer was 20%-40% of total fertilizer applied, the output value increased by 3595.94-4640.49 yuan/ha, the soil enzyme activity was also enhanced, and the bio-organic fertilizer could play an important role in soil improvement.

Keywords: flue-cured tobacco; bio-organic fertilizer; yield; quality; soil improvement

在烤烟生产中, 施肥是影响烟叶产量与质量的重要因素之一。近年来, 由于长期大量施用化肥, 而忽视有机肥的施用, 导致土壤板结、酸化, 生物活性降低, 进而影响土壤与烟株之间的养分供需平衡, 成为烟叶生产可持续发展的瓶颈。同时, 大量施用化肥也导致烟株抗病性降低, 增加农药施用量, 最终破坏生态环境。随着生活水平的不断提高, 人们对烟草以及烟草制品的安全性提出了更高的要求。因此, 减少化学肥料的施用量, 提高烟叶品质和安全性, 成为会东烟区急需解决的问题之一。

在这种背景下, 生物有机肥应运而生。对此, 国内也开展了均衡营养施肥^[1]、一次性施肥^[2]、生物有机肥^[3-4]等方面的研究, 其在生产中的应用也有报道, 但是关于生物有机肥在会东烟区的应用研究鲜有报道。因此, 探讨生物有机肥在会东土壤环境条件下提高烟叶产量、改善烟叶品质、改良土壤等方面的效应, 以便为生物有机肥在生产上大面积推广应用提供理论依据。这对于提高烟叶安全性, 保护生态环境, 促进会东烟叶生产的可持续发展具有重要意义。

基金项目: 四川省烟草公司项目“肥药双效烟草专用生物有机肥研究与开发”[川烟科(2011)4号]

作者简介: 杨云高, 男, 农艺师, 从事烤烟生产与收购工作。*通信作者, E-mail: L88702236@163.com

收稿日期: 2012-03-30

修回日期: 2012-06-20

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试烤烟品种为云烟 85, 试验田土壤类型为黄壤土, 地块平整, 土壤质地疏松, 交通便利, 排灌方便, 前茬作物为紫光苕子; 土壤 pH 6.1, 土壤养分含量为有机质 1.68 g/kg、碱解氮 130.46 mg/kg、速效磷 34.79 mg/kg、速效钾 96.63 mg/kg。

1.2 试验设计

试验于 2010 年 4—10 月在会东县姜州乡民权村试验田进行。试验设 4 个处理, 即 CK: 施厩肥 7500 kg/hm² + 油枯 300 kg/hm² + 烟草专用肥 60 kg/hm²; T1: 20%生物有机肥 + 80%烟草专用肥; T2: 40%生物有机肥 + 60%烟草专用肥; T3: 60%生物有机肥 + 40%烟草专用肥。生物有机肥由中国农业科学院资源与区划研究所提供, $m(N)$ $m(P_2O_5)$ $m(K_2O)=5\ 4\ 9$ 。烟草专用复合肥由四川金叶肥料有限公司提供, $m(N)$ $m(P_2O_5)$ $m(K_2O)=8\ 9\ 27$, 施用量为 600 kg/hm²; 各处理施纯氮 90 kg/hm², $m(N)$ $m(P_2O_5)$ $m(K_2O)=1\ 3$, 为保证每个处理的施氮量相等, 不足的 N、P、K 等养分用硝酸铵、过磷酸钙、硫酸钾等补充。

每个处理植烟 8 行, 行长 12 m, 小区面积为 100.8 m², 行距 1.2 m, 株距 0.5 m。每个处理重复 3 次, 共 12 个小区, 采用随机区组排列。其他管理措施严格按《凉山州优质烤烟生产技术规程》进行。

1.3 测定项目与方法

烟草农艺性状调查方法参照标准 YC/T142—1998 进行; 病害分级按照烟草病害分级调查方法 YC/T39—1996, 并计算发病率和病情指数。

烟叶进入收获期后, 按照“下部叶适熟采收、

中部叶成熟采收、上部叶 4~6 片叶充分成熟一次性采烤”的原则, 采用密集式烤房、三段五步式烘烤工艺, 并按照国标 42 级制进行分级, 分别计算各处理产量、上等烟、上中等烟比例和经济效益等。

每个处理分别取 X2F、C3F、B2F 烟叶 2.0 kg, 送农业部烟草产业产品质量监督检验测试中心进行烟叶化学成分分析。分别于移栽前、采烤结束后在每个小区用五点法, 采集根际土壤 0~20 cm 土层的土样, 自然风干, 过 1 mm 筛, 用于测定土壤养分、pH^[5]及土壤蔗糖酶、脲酶、磷酸酶、过氧化氢酶等酶活性^[6]。

1.4 数据分析方法

数据统计分析主要运用 SAS9.0 进行。

2 结果

2.1 生育期

从表 1 可以看出, 不同处理到达还苗期的时间基本相同; 增施生物有机肥的处理到达团棵期、旺长期、现蕾期的时间分别比 CK 处理推迟 1~4 d、2~3 d、1~2 d, 但 T1 处理采收时间比 CK 处理提早 1 d, T2、T3 处理比 CK 处理晚熟 2~4 d。由此可见, 增施生物有机肥可延长生育期, 推迟烟叶成熟时间。

2.2 农艺性状

从表 2 可以看出, 株高、叶片数、叶面积各处理之间没有明显差异; 干质量、鲜质量所有处理均大于 CK 处理, 但方差分析结果差异不显著; 干鲜比 T1、T2 处理显著高于 T3 以及 CK 处理; 单叶质量 T1、T2 处理显著大于 CK 处理。由此可见, T1、T2 处理农艺性状综合表现较好, 干鲜比较大, 干物质积累较多。

表 1 不同处理对烟株生育期的影响

Table 1 Effects of different treatments on tobacco growth period

处理	移栽期/月-日	还苗期/月-日	团棵期/月-日	旺长期/月-日	现蕾期/月-日	脚叶采烤期/月-日	腰叶采烤期/月-日	顶叶采烤期/月-日	生育期/d
CK	05-02	05-08	06-13	06-22	06-28	07-05	07-16	08-04	87
T1	05-02	05-08	06-14	06-22	06-27	07-04	07-14	08-05	88
T2	05-02	05-08	06-15	06-24	06-29	07-07	07-18	08-08	91
T3	05-02	05-08	06-17	06-25	06-30	07-09	07-20	08-11	94

表2 不同处理对烟株圆顶期农艺性状的影响

Table 2 Effects of different treatments on tobacco agronomy characters in topping stage

处理	株高/cm	叶数/片	干质量/g	鲜质量/g	干鲜比	叶面积/cm ²	单叶质量/g
CK	114.8	19.6	214.9	1690.65	0.127 b	1373.68	8.19b
T1	116.6	19.8	231.7	1798.94	0.129 a	1420.39	8.33a
T2	115.4	19.5	220.5	1709.53	0.129 a	1394.96	8.31a
T3	117.9	19.7	221.3	1742.66	0.127 b	1380.36	8.22ab

注：同一列内小写字母不同表示差异显著 ($p < 0.05$)，未标字母表示差异不显著，下同。

2.3 主要病害调查

从表3可以看出，各处理花叶病、赤星病、野火病、黑胫病的发病率和病情指数均低于CK处理，其中T2处理赤星病、黑胫病的发病率和病情指数均显著低于其余处理，这说明生物有机肥与烟草专用肥合理配施，有利于降低病害的发生，从而减少肥料、农药等投入。

2.4 经济效益

从表4中可以看出，施用生物有机肥处理的产量比CK处理增产88.07~158.28 kg/hm²；上等烟比例、上中等烟比例T1、T2处理较高，显著高于CK处理；各处理的均价没有明显差异，均在12.36元/kg以上；各处理的产值均显著高于CK处理，其中T1处理最高，为35675.93元/hm²，比CK处理增收4640.49元/hm²，提高14.95%。

2.5 化学成分与外观质量

从表5可以看出，T1、T2处理的总糖、还原糖含量略高于CK处理，而T3处理略低于CK处理；各处理的总碱、总氮含量均低于CK处理，但未达到显著差异水平；T1、T2处理的钾含量均显著高于CK处理，其中T1处理最高；各处理的糖碱比、氮碱比、钾氯比也都在较适宜的范围内，化学成分较协调；T1、T2处理的烟叶颜色以柠檬黄为主，成熟度较好，组织结构疏松，油分较多，但是色度随着生物有机肥施用量的增加有逐渐变浅的趋势。由此可见，生物有机肥施用量占20%~40%时，化学成分协调，外观质量最好。

2.6 土壤酶活性

从表6可以看出，增施生物有机肥对土壤酶活性有重要影响。蔗糖酶活性随生物有机肥施用量的

表3 不同处理对烟株主要病害发生的影响

Table 3 Effects of different treatments on tobacco disease occurrence

处理	花叶病		赤星病		野火病		黑胫病	
	发病率/%	病情指数	发病率/%	病情指数	发病率/%	病情指数	发病率/%	病情指数
CK	40.1	16.3	34.1b	12.5b	33.2	11.35b	32.6b	12.7b
T1	35.9	11.7	23.5a	8.5a	23.2	7.3a	19.7a	6.4a
T2	35.4	12.3	26.7a	8.2a	23.75	8.45a	31b	10.4ab
T3	39.3	14.8	26.8a	9a	27.8	10.5ab	32.1b	12.5b

表4 不同处理对烤烟经济效益的影响

Table 4 Effects of different treatments on economic benefits

处理	产量/(kg·hm ⁻²)	上等烟比例/%	上中等烟比例/%	均价/(元·kg ⁻¹)	产值/(元·hm ⁻²)
CK	2591.60	24.8b	72.18b	12.36	31035.44b
T1	2749.88	36.23a	84.39a	12.96	35675.93a
T2	2710.52	34.28a	83.16a	12.79	34631.38a
T3	2679.67	29.34ab	79.74ab	12.66	34125.64a

表5 不同处理对化学成分和外观质量的影响

Table 5 Effects of different treatments on chemical components content and appearance quality

处理	总糖/%	还原糖/%	总碱/%	总氮/%	氯/%	钾/%	颜色	成熟度	叶片结构	油分	色度
CK	30.26	25.18	2.16	2.04	0.42	1.87b	柠檬黄	成熟	疏松	多-	中
T1	31.38	26.03	2.03	1.94	0.44	2.15a	柠檬黄	成熟	疏松	多	中+
T2	30.35	25.53	1.95	1.98	0.41	2.03a	柠檬黄	成熟	疏松	多	中+
T3	29.89	24.16	2.12	2.01	0.42	1.97ab	柠檬黄	成熟	疏松	多-	中

表6 不同处理对土壤酶活性的影响

Table 6 Effects of different treatments on soil enzyme activity

处理	蔗糖酶/(mg·g ⁻¹ ·24h ⁻¹)	脲酶/(mg·g ⁻¹ ·24h ⁻¹)	磷酸酶/(mg·g ⁻¹ ·24h ⁻¹)	过氧化氢酶/(0.1mol·L ⁻¹ KMnO ₄ mL·g ⁻¹)
CK	6.66	27.08b	157.11b	0.92
T1	7.69	32.64a	187.54a	0.94
T2	8.02	34.00a	194.46a	0.94
T3	8.13	30.72a	188.80a	0.94

增加呈现逐渐增强趋势,但处理之间差异不显著;增施生物有机肥显著提高土壤脲酶、磷酸酶活性,其中 T2 处理的活性最高;生物有机肥对过氧化氢酶活性没有明显影响。

2.7 土壤改良

从表 7 看出,CK 处理降低了土壤 pH,而增施生物有机肥则提高了土壤 pH,这说明生物有机肥对改良偏酸性土壤具有重要意义;生物有机肥不仅提高了土壤耕层的碱解氮、速效磷、速效钾等含量,

而且显著提高土壤耕层中硼、锌等微量元素含量,对土壤改良以及土地可持续利用发挥重要作用。

3 讨论

3.1 生物有机肥对烤烟生长发育的影响

生物有机肥是由有益微生物菌群与有机肥结合而形成的一种安全、高效、环保、绿色的新型肥料。施入土壤后,这种肥料快速活化土壤养分,增加有机质含量^[7],而且经过微生物分解后形成腐植

表7 不同处理对土壤改良的影响

Table 7 Effects of different treatments on soil improvement

处理	pH	碱解氮/(mg·kg ⁻¹)	速效磷/(mg·kg ⁻¹)	速效钾/(mg·kg ⁻¹)	有机质/(g·kg ⁻¹)	硼/(mg·kg ⁻¹)	铜/(mg·kg ⁻¹)	锌/(mg·kg ⁻¹)	铁/(mg·kg ⁻¹)	锰/(mg·kg ⁻¹)
CK	5.8a	124.65	30.47	88.47	1.72	0.38a	1.98	2.73a	33.94	46.30
T1	6.4b	135.84	40.15	92.19	1.83	0.45b	2.28	3.12b	47.12	47.05
T2	6.3b	138.49	37.25	90.35	1.79	0.39a	2.29	2.85a	47.38	48.49
T3	6.2b	132.29	35.89	89.38	1.81	0.36a	2.71	3.06b	50.63	46.48

酸,有利于截获土壤中的水分和矿质元素,改善根际营养。另一方面微生物肥中的功能微生物定殖在根际形成优势菌群,分泌各种代谢产物,刺激作物的生长发育^[8]。因此,适量的生物有机肥可以弥补生长前期速效养分的不足,促进烟株的生长发育。施用生物有机肥超过 40%后,容易导致烟株早期速效养分供给不足,生长受阻,而且后期不易落黄,成熟延迟,这与前人研究结果一致^[9]。会东烟区,生物有机肥施用量占施肥量的 20%~40%为宜,具体混配比例可根据不同土壤肥力而定。

3.2 生物有机肥对烤烟主要病害发生的影响

生物有机肥虽然不含有农药成分,但一方面由于添有多种有益微生物种群,产生大量抗生素,对病原菌具有一定的拮抗、抑制作用。另一方面生物肥与烟草专用肥合理配施使烟株需肥规律与土壤供肥规律相吻合,养分供应更加合理,烟株新陈代谢增强,生长健壮,干物质积累较多,抗病性增

强^[10],从而减少病害的发生,这与陈态^[11]研究一致。此外,生物有机肥还能提高烟叶中多酚氧化酶、过氧化物酶等酶活性,从而增强植株抵抗病虫害的能力^[12],有效降低病害的发生。

3.3 生物有机肥对烤烟产量与品质的影响

研究表明^[13],施用生物有机肥可以有效提高烤烟根系活力,促进根系下扎,根冠比更加协调,延长大田后期根系生长时间和根系活力保持时间。另一方面,生物有机肥是完全肥料,不仅能促进烤烟对大量元素的平衡吸收,而且还能满足烟株对微量元素营养需求,使营养成分更加协调,有利于烟叶产量的形成。同时,烤后烟叶化学成分协调,烟叶含钾量显著提高,这可能与生物有机肥中活性生物菌产生的固氮、降磷、结钾作用有关^[14-15]。

3.4 生物有机肥对土壤改良的影响

生物有机肥含有大量的有益菌类,具有无毒害、无污染、营养全、肥效长、活性高等优点,不

仅能够改善土壤微生物的群体结构,活化土壤中被固定的养分,改善烟株根际营养,增强烟株吸收能力,而且影响土壤的保肥性、保水性、缓冲性和通气状况等,是一种生态、环保适宜烤烟生产的优质肥料。本试验前后土壤化验结果表明,生物有机肥不仅提高土壤速效氮、速效磷、速效钾等大量元素的含量,而且也增加土壤有效锌、硼等微量有益元素,土壤改良效果较好,有利于土地资源的可持续利用,这与王军等^[16]研究结果一致。

4 结 论

本研究证明,合理配施生物有机肥能促进烟株生长发育,增加干物质积累,增强土壤酶活性,提高养分的有效性和烟叶含钾量,使化学成分协调,内在品质明显提高,产值增加 10.38%~14.95%,在会东烟区推荐生物有机肥的施用量占总施肥量的 20%~40%。生物有机肥提高烟株抗病性,降低发病率与病情指数,减少农药投入,对保护生态环境、提高烟叶安全性具有重要意义。

参考文献

- [1] 王树林,刘好宝,史万华,等. 论烟草轻简高效栽培技术与对策[J]. 中国烟草科学,2010,31(5):1-6.
- [2] 张琼芬,王树林,史万华,等. 烤烟一次性施肥节本增效效果分析[J]. 中国烟草科学,2011,32(6):56-59.
- [3] 化党领,杨秋云,王镇,等. 施用生物有机肥对烤烟生长及香气物质含量的影响[J]. 中国烟草学报,2011,17(1):62-66.
- [4] 韦忠,尹永强,钟启德,等. 施用生物有机肥对烤烟生

- 长及其产量和品质的影响[J]. 中国烟农学通报,2011,27(3):135-138.
- [5] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [6] 张夫道. 中国土壤生物演变及安全评价[M]. 北京:中国农业出版社,2006:34-47.
- [7] 王立刚,李维炯,邱建军,等. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J]. 土壤肥料,2004(5):12-16.
- [8] 徐福乐,纵明,杨峰,等. 生物有机肥的肥效及作用机理[J]. 耕作与栽培,2005(6):8-9.
- [9] 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):32-34.
- [10] 葛均青,于显昌,王竹红,等. 微生物肥料效应及其应用展望[J]. 中国生态农业学报,2003,11(3):87-88.
- [11] 陈杰. 烟草多抗生物有机肥对病虫害防治效果及烟株生长的影响[J]. 现代农业科技,2009(2):131-132.
- [12] 肖相政,刘可星,张志红,等. 生物有机肥对烤烟生长及相关防御性酶活性的影响[J]. 华北农学报,2010,25(1):175-179.
- [13] 杨亚云. 生物有机肥对烤烟生长剂品质的影响[J]. 北京农业,2011(2):106.
- [14] 常剑波,祁春苗,李致新. 微生物有机肥对烤后烟叶化学成分和致香物质含量的影响试验[J]. 现代农业科技,2011(2):60-61.
- [15] 姚忠达,黄一兰,吴克松,等. 不同有机肥对烟叶产量和质量的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(36):17951-17953.
- [16] 王军,詹振寿,谢玉华,等. 有机肥料对植烟土壤速效养分含量的影响[J]. 中国烟草科学,2009,30(2):31-35.