

生物有机肥和土壤调理剂对烤烟生长发育和产、质量的影响

曾 强¹, 李小龙¹, 汪 莹², 李红丽^{2*}, 王 岩², 邓家礼¹

(1. 南平烟草公司 邵武分公司, 福建 邵武 354000; 2. 郑州大学 化工与能源学院, 河南 郑州 450001)

摘要: 为有效防治烟草青枯病、提高烟叶品质, 采用田间试验, 研究了单施土壤调理剂(T2)、单施含有烟草青枯病拮抗菌的生物有机肥(T3)、土壤调理剂与生物有机肥混合施用(T4)对烤烟农艺性状、烤烟病害发生及烤烟产、质量的影响。结果表明, 与当地常规施肥(CK, T1)相比, T2、T3、T4处理烤烟产值分别增加 9.1%、8.9%、7.6%, 上等烟比例分别提高了 2.6%、3.4%和 3.6%; T3和T4处理的烟株青枯病、花叶病病情指数分别较 T1处理降低 22.8%和 26.3%、56.9%和 35.0%。通过施用土壤调理剂调节土壤酸碱性和利用生物有机肥提高土壤微生物活性, 可有效促进烟株的生长发育, 提高烟株的抗病性和烤后烟叶品质。

关键词: 烤烟; 生物有机肥; 土壤调理剂; 青枯病; 农艺性状; 产量; 质量

中图分类号: S572 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2014)11-0036-05

Effects of Bio-organic Fertilizer and Soil Conditioner on the Growth, Yield and Quality of Flue-cured Tobacco

ZENG Qiang¹, LI Xiao-long¹, WANG Ying², LI Hong-li^{2*}, WANG Yan², DENG Jia-li¹

(1. Shaowu Branch of Nanping Tobacco Company, Shaowu 354000, China; 2. School of Chemical Engineering and Energy of Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: In order to prevent tobacco bacterial wilt and improve tobacco quality, a field experiment was conducted to study the application effects of soil conditioner(T2), bio-organic fertilizer(T3), and mixture of soil conditioner and bio-organic fertilizer(T4) on disease occurrence and tobacco quality. The results showed that, comparing with local conventional fertilization(CK, T1), the output value of T2, T3 and T4 increased by 9.1%, 8.9%, 7.6%, respectively, and the high grade tobacco increased by 2.6%, 3.4% and 3.6%, respectively. The bacterial wilt and mosaic disease indexes of T3 decreased by 22.8% and 56.9%, and those of T4 decreased by 26.3% and 35.0%, respectively. Therefore, application of soil conditioners and bio-organic fertilizer to adjust the soil pH and improve the soil microbial activity could promote the growth and development of tobacco plant. As a result, it would improve the tobacco plant disease resistance, yield and quality of flue-cured tobacco.

Key words: flue-cured tobacco; bio-organic fertilizer; soil conditioner; bacterial wilt; agronomic characters; yield; quality

烟草青枯病是一种典型的维管束病害, 依靠土壤传播, 因此土壤环境在很大程度上影响该病的发

生。施肥是影响烟叶产量和质量的重要因素之一。近年来, 由于烟草种植中大量施用化肥导致土壤酸

收稿日期: 2014-05-22

基金项目: 福建南平烟草专卖局资助项目(NYK2012-14-3)

作者简介: 曾 强(1971-), 男, 福建南平人, 农艺师, 本科, 主要从事烤烟栽培与管理研究。E-mail: zq10777@sina.com

* 通讯作者: 李红丽(1978-), 女, 河南周口人, 讲师, 硕士, 主要从事应用微生物研究。E-mail: lihonglihn@zzu.edu.cn

化、板结,土壤生物活性降低,已严重影响土壤与烟株之间的养分供需平衡,并导致烟株抗病性降低^[1]。土壤结构、养分、通气性等直接关系着烟叶品质和产量。生物有机肥不仅可以提高土壤肥力,而且可以改善土壤微生物环境,增强烟株抗病能力^[2-3]。而土壤调理剂通过高活性物质与水的媒介作用,可以保蓄水分,增加土壤微生物活性,提高酶活性^[4],促进土壤形成团粒结构,提高土壤通透性,调节土壤 pH 值。关于土壤调理剂和生物有机肥配施对烤烟青枯病及其产、质量的影响研究尚未见报道。因此,研究了施用具有防治烟草青枯病功能的生物有机肥以及土壤调理剂对烤烟农艺性状、烤烟病害发生及烤烟产质量的影响,以期寻找防治青枯病的方法,为提高烤烟的产量和品质提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验地概况和供试材料

试验于 2012 年在福建省邵武市沿山镇徐溪村进行,选取地势平坦、肥力相对均匀、往年青枯病发病严重的地块作为试验田。供试土壤为中壤土,碱解氮 119.24 mg/kg,速效磷 36.11 mg/kg,速效钾 147.99 mg/kg,水溶性氯 2.29 mg/kg,交换性钙 512.04 mg/kg,交换性镁 128.87 mg/kg,有机质 27.58 g/kg,pH 值为 5.16。

供试烤烟品种为云烟 87。生物有机肥为腐熟农家肥添加功能菌剂进行二次发酵所得,所添加的菌剂为黑曲霉、蜡状芽孢杆菌、酵母菌和枯草芽孢杆菌的混合菌剂,其中黑曲霉和蜡状芽孢杆菌对烟草青枯病病原菌具有较强的拮抗作用,酵母菌和枯草芽孢杆菌不仅对农家肥有较强的腐熟作用,而且具有协同拮抗的作用。土壤调理剂为钙镁磷肥,钙镁磷肥除含有一定量的磷元素外,还含有大量钙、镁等中量元素,并且呈碱性(pH 值 10.5),施入土壤后可降低供试土壤酸性。

1.2 试验设计

试验设置 4 个处理,重复 3 次,共 12 个小区,随机排列,烟苗于 3 月 18 日移栽,每小区种植 250 株,烟株密度为 16 500 株/hm²,株行距 50 cm×120 cm,各处理施肥量均为纯 N 136.35 kg/hm²,N:P₂O₅:K₂O 为 1:0.8:2.7,其他大田管理措施按福建省邵武市优质烟生产技术规程进行。各处理具体设置为 T1(CK):当地常规施肥与管理,即只施烟叶专用肥、化肥等,不施有机肥;T2:土壤调理剂(将 CK 中 P 肥用量的 30%以钙镁磷肥替代,用以调节土壤 pH 值和供应 Ca、Mg 营养元素);T3:CK+生物有

机肥(在 CK 基础上,施生物有机肥 2 250 kg/hm²,带入的 N 量从化肥中扣除);T4:土壤调理剂+生物有机肥(在 T2 处理的基础上,施生物有机肥 2 250 kg/hm²,带入的 N 量从化肥中扣除)。以上处理均在烟苗移栽时将肥料和土壤调理剂作为基肥,以穴施的方式施入土壤。

1.3 测定项目及方法

试验观察记载内容包括:各处理烟株团棵期和打顶后的农艺性状,采摘期青枯病的发生情况,以上检测数据按 S 型取样,每小区 10~15 株;采摘原烟的外观质量、烤后烟产量、产值、均价、上等烟比例和中等烟比例等经济性性状;每个处理的烤后烟叶的全氮、全钾、烟碱、还原糖、总糖含量。烟叶化学成分按《烟草化学》中的方法测定^[5]。

1.4 数据处理

数据均为平均值,试验数据采用 Excel 2003、DPS 等数据处理统计软件进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 生物有机肥和土壤调理剂对烤烟农艺性状的影响

合理施用有机肥可以使烟株早生快发,前期爆发力强,后期正常成熟,株高、叶片面积等均增加^[6];提高烤烟叶片中总叶绿素的含量,促进烤烟的生长发育^[7-9];提高烤烟产质量和上中等烟比例^[10]。从表 1 和表 2 可以看出,团棵期,各处理烟株的农艺性状即表现出一定的差异,其中 T4 处理的株高、叶片数、节距、茎围和最大叶长均最高,说明生物有机肥和土壤调理剂配合施用更有利于烟株的生长;各处理烟株根、茎、叶的生物量差异较大,T2、T3、T4 处理烟根和烟茎生物量高于 T1 处理,而烟叶生物量则与 T1 处理相差不大,T2、T3、T4 处理的烟根和烟茎的干鲜比较 T1 处理分别增加 11.4%、13.1%、13.1%和 4.4%、10.2%、12.0%,说明施用土壤调理剂和生物有机肥促进了烟根和烟茎的生长发育,为后期烟株增强对病害的抵抗力和提高烤烟品质打下了基础。

打顶后,各处理烤烟农艺性状变化趋势与团棵期基本一致,T3、T4 处理比 T1 处理稍高。各处理烟株根的干鲜比差异较小;茎的干鲜比表现为 T3 处理最大,T2、T4 处理较小;T3、T4 处理烟叶的干鲜比较高,T1 处理次之,T2 处理最小;T2、T3、T4 处理烟叶鲜、干质量均高于 T1 处理,其中烟叶干质量分别比 T1 处理高 6.6%、6.4%和 10.7%,说明施用土壤调理剂和生物有机肥有效提高了烟叶的产量。

表 1 各处理烤烟的农艺性状

时期	处理	株高/cm	叶片数/片	节距/cm	茎围/cm	最大叶长/cm	最大叶宽/cm
团棵期	T1(CK)	13.5	12.2	1.11	4.71	42.2	19.5
	T2	14.5	12.2	1.19	5.02	43.3	19.5
	T3	14.5	12.4	1.17	5.15	43.5	21.0
	T4	15.0	12.4	1.21	5.18	44.5	20.0
打顶后	T1(CK)	94.6	17.4	5.44	8.95	74.2	26.4
	T2	95.2	17.4	5.47	9.04	75.5	25.8
	T3	96.3	17.5	5.50	9.11	75.3	27.2
	T4	96.5	17.4	5.55	9.18	76.4	27.4

表 2 各处理烟株的生物量

时期	处理	根			茎			叶		
		鲜质量/ g	干质量/ g	干鲜比/ %	鲜质量/ g	干质量/ g	干鲜比/ %	鲜质量/ g	干质量/ g	干鲜比/ %
团棵期	T1(CK)	114.65	30.20	26.34	161.20	25.70	15.94	308.30	35.80	11.61
	T2	116.10	34.05	29.33	170.35	28.35	16.64	291.80	35.20	12.06
	T3	122.70	36.55	29.79	171.60	30.15	17.57	267.30	35.20	13.17
	T4	128.60	38.30	29.78	173.10	30.90	17.85	285.15	35.90	12.59
打顶后	T1(CK)	338.70	109.80	32.42	459.10	84.10	18.32	777.35	121.85	15.68
	T2	350.65	114.80	32.74	501.80	87.30	17.40	875.20	129.90	14.84
	T3	371.65	121.25	32.62	499.70	92.70	18.55	791.35	129.65	16.38
	T4	384.80	125.30	32.56	521.45	93.45	17.92	824.45	134.90	16.36

2.2 生物有机肥和土壤调理剂对烤烟病害发生的影响

施用生物有机肥可以改善土壤的理化性状,调节土壤的养分状况,影响土壤微生物区系,提高烟株的抗病能力^[11-13]。从表 3 可以看出,各处理烟株青枯病发病率均较低,但是与 CK 相比,T2、T3、T4 处理的青枯病发病率和病情指数均有所下降,其中 T3、T4 处理的发病率较 CK 分别降低 21.8%、25.0%,病情指数分别降低 22.8%、26.3%,此外,这 2 个处理中烟草花叶病的发病率分别较 CK 降低 55.5% 和 33.3%,病情指数分别降低 56.9% 和 35.0%。可见,施用土壤调理剂和生物有机肥均对青枯病的发生起到了一定的抑制作用,并且土壤调理剂和生物有机肥配合施用效果最好,这可能与施用土壤调理剂改变了土壤 pH 值、微生物数量和区系有关;对烟草花叶病的抑制作用以单施生物有机肥的效果最明显。施用土壤调理剂对赤星病的发病

率有抑制作用,T2、T4 处理的发病率和病情指数较 CK 分别降低 18.1%、27.3%和 19.9%、24.4%。

表 3 各处理烤烟的病害发生情况

处理	花叶病		青枯病		赤星病	
	发病率/ %	病情 指数	发病率/ %	病情 指数	发病率/ %	病情 指数
T1(CK)	6.00	2.74	21.33	14.67	7.33	1.56
T2	4.67	2.14	20.67	13.70	6.00	1.25
T3	2.67	1.18	16.67	11.33	8.00	1.92
T4	4.00	1.78	16.00	10.81	5.33	1.18

2.3 生物有机肥和土壤调理剂对原烟外观质量及烤后烟叶化学成分的影响

从表 4 可以看出,在各等级烟叶中,各处理之间成熟度、颜色、油分、叶片结构和正反色差无差异,但 T2、T3、T4 处理原烟的身份和色度较 CK 均有所改善,说明施用生物有机肥和土壤调理剂改进了烟叶的身份和色度,改善了烟叶外观质量。

表 4 各处理原烟的外观质量

等级	处理	成熟度	颜色	身份	油分	色度	叶片结构	正反色差
X2F	T1(CK)	成熟	橘黄	稍薄—	稍有	中—	疏松	较小
	T2	成熟	橘黄	稍薄	稍有	中	疏松	较小
	T3	成熟	橘黄	稍薄+	稍有	中+	疏松	较小

续表 4 各处理原烟的外观质量

等级	处理	成熟度	颜色	身份	油分	色度	叶片结构	正反色差
C3F	T4	成熟	橘黄	稍薄+	稍有	中+	疏松	较小
	T1(CK)	成熟	橘黄	中等一	有	中一	疏松	较小
	T2	成熟	橘黄	中等	有	中	疏松	较小
	T3	成熟	橘黄	中等+	有	中+	疏松	较小
B2F	T4	成熟	橘黄	中等+	有	中+	疏松	较小
	T1(CK)	成熟	橘黄	稍厚一	有	强一	尚疏松	较小
	T2	成熟	橘黄	稍厚	有	强	尚疏松	较小
	T3	成熟	橘黄	稍厚+	有	强+	尚疏松	较小
	T4	成熟	橘黄	稍厚+	有	强+	尚疏松	较小

注:“+”、“-”分别表示评价指标中某级别表现较好和较差的情况。

由表 5 可见,不同处理对烤后烟叶的化学指标产生了一定影响。与 CK 相比,在 X2F 等级烟叶中,生物有机肥的施用提高了烟叶的烟碱、总氮、钾含量,但降低了总糖、还原糖含量;施用生物有机肥降低了 C3F 和 B2F 等级烟叶的烟碱和总氮含量,提高了 B2F 等级烟叶的还原糖含量,对其他成分影响

较小。这与生物有机肥可以降低中部和上部烟叶的总氮和烟碱含量,提高了烟叶产量、改善烟叶品质^[14-16]的结论一致。统计分析显示,上述处理间的差异并未达到显著水平,这主要是因为各处理施用的营养元素(N、P、K)总量基本相当,不至于对烟叶的各化学指标产生较大的影响。

表 5 各处理烤烟的化学成分

等级	处理	烟碱/%	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	钾/%	氯/%	蛋白质/%
X2F	T1(CK)	1.48	28.45	23.66	1.76	2.64	0.08	9.20
	T2	1.48	29.89	24.38	1.87	2.71	0.06	9.92
	T3	1.59	26.99	21.47	1.92	2.70	0.16	9.94
	T4	1.91	24.48	20.66	2.02	2.74	0.21	10.43
C3F	T1(CK)	1.87	34.59	29.91	1.61	2.36	0.08	8.24
	T2	1.86	34.36	28.88	1.67	2.41	0.16	8.48
	T3	1.72	34.63	29.54	1.60	2.35	0.04	8.23
	T4	1.61	35.70	31.05	1.49	2.34	0.04	7.75
B2F	T1(CK)	3.22	26.93	21.80	2.00	2.37	0.12	9.31
	T2	3.31	27.88	22.40	1.85	2.18	0.07	8.22
	T3	3.15	27.96	22.72	1.80	2.16	0.11	8.04
	T4	3.21	28.37	23.63	1.75	2.10	0.09	7.67

2.4 生物有机肥和土壤调理剂对烤烟经济性状的影响

烟草是一种重要的经济作物,最终的目的是为了获得高质量、高产值的烟叶。从表 6 可以看出,T2、T3、T4 处理烤后烟叶的产量、产值、均价、上等烟比例、上中等烟比例、平均单叶质量均高于 CK,

其中,产量分别提高了 5.2%、5.7%、5.3%,产值分别提高了 9.1%、8.9%、7.6%,上等烟比例分别提高了 2.6%、3.4%和 3.6%,上中等烟比例分别提高了 1.2%、2.3%、2.7%,土壤调理剂和生物有机肥配合施用的烤烟上中等比例和上等烟比例最高但各处理间差异未达到显著水平。

表 6 各处理烤烟的经济性状

处理	产量/(kg/hm ²)	产值/(元/hm ²)	均价(元/kg)	上等烟比例/%	上中等烟比例/%	平均单叶质量/g
T1(CK)	1 934.40	40 332.15	20.85	61.24	90.25	6.72
T2	2 034.60	44 008.35	21.63	62.81	91.31	6.98
T3	2 045.10	43 928.70	21.48	63.31	92.36	7.05
T4	2 037.30	43 414.80	21.31	63.42	92.65	7.09

注:烟叶价格按《国家发展改革委、国家烟草专卖局关于 2012 年烟叶收购价格政策的通知》计算。

3 结论与讨论

本研究结果表明,施用土壤调理剂和生物有机肥在前期可以促进烟根和烟茎的生长,使烟株株高、叶片数、茎围等均有所增加,后期能促进烟叶生长,增加烤烟产量。施用生物有机肥降低了烤后中、上部烟叶烟碱和总氮的含量,减少了烟草青枯病和花叶病的发病率,而土壤调理剂抑制了赤星病的发生。施用生物有机肥和土壤调理剂均能提高烤烟质量和产值。

因此,通过施用生物有机肥和土壤调理剂可以实现改良土壤、改善土壤微生物环境、生态防治土传病害和提高烤烟品质等多重效果,与邵孝侯等^[17]、郭振升等^[18]的研究结果一致,对保护生态环境、提高烟叶安全性具有重要意义。从试验结果还可以看出,在防治烤烟青枯病方面,施用生物有机肥时配施土壤调理剂,可以增强生物防治效应,但土壤调理剂增强生物防治效应的机制还需进一步研究探讨。

参考文献:

- [1] 杨云高,王树林,刘国,等.生物有机肥对烤烟产质量及土壤改良的影响[J].中国烟草科学,2012,33(4):70-74.
- [2] 贾芳盟,易忠经,杨在友,等.青枯菌拮抗菌生物有机肥防控烟草青枯病研究[J].天津农业科学,2013,19(11):12-14.
- [3] 梁伟,田兆福,韦建玉,等.有机肥对植烟土壤理化性状及烤烟产质量的影响[J].天津农业科学,2013,19(8):68-71.
- [4] 郑慧玲,武继承,韩伟峰,等.土壤调理剂与氮磷配施对花生产量和养分利用的影响[J].河南农业科学,2011,40(10):72-75.
- [5] 肖协忠.烟草化学[M].北京:中国农业科技出版社,1997.
- [6] 涂永高,厉福强,蒋石香,等.不同有机肥对烤烟产量和质量的影响[J].安徽农业科学,2008,36(22):9542-9548.
- [7] 唐莉娜,陈顺辉.不同种类有机肥与化肥配施对烤烟生长和品质的影响[J].中国农学通报,2008,24(11):258-262.
- [8] 王铎,晋艳,杨焕文,等.有机肥对烤烟部分生理指标的影响[J].中国农学通报,2009,25(6):131-135.
- [9] 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.
- [10] 张凤侠,马永健,彭丽丽,等.增施牛粪对烤烟产量及品质的影响[J].安徽农业科学,2008,36(33):14652-14654.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 彭华伟,刘国顺,吴学巧,等.生物有机肥对烤烟氮磷钾积累,吸收和含量的影响[J].中国烟草科学,2008,29(1):25-29.
- [15] 介晓磊,王镇,化党领,等.生物有机肥对土壤氮磷钾及烟叶品质成分的影响[J].中国农学通报,2010,26(1):109-114.
- [16] 王忠平,罗应坤,张晓平,等.不同有机-无机复合肥配施对烤烟产质量的影响[J].云南农业大学学报:自然科学版,2011,26(2):70-73.
- [17] 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.
- [18] 郭振升,崔保伟,张慎举,等.土壤调理剂在豫东平原黄潮土区冬小麦上的应用效果研究[J].河南农业科学,2013,42(7):10-13.