

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2017.07.003

不同培肥措施对黄壤烟田培肥效应研究^①

张城铭^{1,2}, 周鑫斌^{1,2}, 徐 宸², 杨 超², 谢德体¹,
石孝均¹, 徐润泽³, 何 荣⁴, 金亚波⁵

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;
3. 安徽中烟工业有限责任公司芜湖卷烟厂, 安徽 芜湖 230088; 4. 湖南中烟工业有限责任公司, 长沙 410000;
5. 广西中烟工业有限责任公司, 南宁 530001

摘要: 通过田间试验研究了不同培肥措施对烤烟产量、产值、烟叶品质及烟田培肥效应的影响。结果表明, 施肥提高了土壤有效 N、P、K 质量分数, 配施有机肥效果更明显, 但对有机肥的用量加以限制。施用牛粪时以有机氮占 20% 最好, 其效果和施用堆肥对新整理烟田的改良效果相当, 保证了烟田养分的持续供应, 可避免新整理烟田烟株后期脱肥, 同时提高新整理烟田土壤肥力。但是对于提高烟叶施木克值, 提高烟叶品质来说, 培肥方式应该推荐施用牛粪时有机氮占 20%, 即施用牛粪有机肥 900 kg/hm² 为最佳。

关键词: 有机肥; 培肥措施; 烤烟

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2017)07-0012-06

整理后烟田土壤的有机质、全量氮磷钾和速效氮磷钾质量分数均大幅度下降^[1], 导致了土壤肥力的降低, 影响了烟叶的产量和品质。施用有机肥一方面改善了土壤的结构^[2, 3], 另一方面提高了土壤生产力^[4]。施用腐熟后的牛粪^[5]、堆制农家肥^[6]以及商品有机肥^[7]都是常用的培肥措施。有关培肥措施对其它农作物土壤性质或作物产量的研究较多, 而对于烟田培肥研究较少^[8-12]。在培肥实践中, 如何确定不同的培肥措施与烟叶产质量提升的最佳结合点, 也即兼顾烟田培肥方式与烤烟产质量协同提升是一个技术难点。为此, 寻找不同培肥方式下烟草养分吸收、产量品质的影响及土壤改良效应, 为新整理烟田的可持续利用提供技术支撑成为一个需要研讨的课题。

1 材料与方法

1.1 试验设计

于 2013 年在彭水县润溪乡选取代表性的新整理烟田进行试验, 试验地点在重庆市彭水县润溪乡白果村团坑社 4 组羊霍塘, 2012 年底进行土地整理, 土壤类型为黄壤, 全氮 1.04 g/kg, 全磷 0.79 g/kg, 全钾 12.63 g/kg, 碱解氮 83.1 mg/kg, 速效磷 18.72 mg/kg, 速效钾 110.2 mg/kg, 有机质 19.07 g/kg, pH 值为 5.78。

① 收稿日期: 2015-05-17

基金项目: 中国烟草总公司重点项目(110201502015); 广西中烟工业有限责任公司项目(CG2016109022)。

作者简介: 张城铭(1992-), 男, 四川遂宁人, 硕士, 主要从事土壤肥力研究。

通信作者: 周鑫斌, 博士, 副教授。

供试烤烟品种为当地主栽品种云烟 87, 各处理基肥施用按表 1 进行, 各处理在等量 N,P,K 养分的基础上进行, 施氮量均为 112.5 kg/hm^2 , 每个处理设 3 个重复, 共 18 个试验小区, 各小区面积 40 m^2 , 随机排列, 栽培密度为行距 110 cm , 株距 55 cm . 试验操作按重庆烤烟生产技术规程的常规方法进行.

表 1 不同培肥措施的培肥效应研究

试验设计	基肥施用量(kg/hm^2)
处理 1	不施有机肥(对照)
处理 2	商品有机肥(有机氮 10%) 450 kg/hm^2
处理 3	堆制农家肥(有机氮占 20%) $4\ 500 \text{ kg/hm}^2$
处理 4	牛粪有机肥(有机氮占 10%) 450 kg/hm^2
处理 5	牛粪有机肥(有机氮占 20%) 900 kg/hm^2
处理 6	牛粪有机肥(有机氮占 30%) $1\ 350 \text{ kg/hm}^2$

1.2 植株样品采集与测定

各处理在移栽当天取 50 株, 栽后 30 d 取 2~3 株, 60, 90 d 和采收完毕各取 1 到 2 株, 并取烤后各处理的烟叶进行测定分析, 在常规烘烤完成后进行分级, 记录各小区的产量、产值. 其中, 对总糖、还原糖、烟碱、总氮、蛋白质、钾、氯、淀粉等品质的分析采用常规方法分析^[13-14].

1.3 土壤中可培养微生物数量测定

施用基肥前 1 d、移栽后 60, 90 d 和采收完毕共 4 次采集土壤. 采用平板计数法完成真菌、放线菌、细菌的培养和计数^[15]. 土壤有机质、全量氮磷钾、速效氮磷钾、中微量元素、土壤阳离子交换量均采用常规方法分析^[14].

1.4 数据处理

采用 SPSS 18.0 软件进行统计分析, 使用最小显著差异法(LSD)法检验多重比较($p < 0.05$).

2 结果与分析

2.1 不同有机肥用量对烤烟产量、产值的影响

由表 2 可以看出, 在所有处理中, 施用有机肥的处理均高于单施化肥的对照组处理, 产值比对照组提高幅度为 $1\ 269.9 \sim 6\ 486.07 \text{ 元/hm}^2$, 其中牛粪提供 20% 氮处理的产值比对照组增收 10.9%, 明显增加了农民收入.

从上中等烟的比例看, 与对照组相比, 除了牛粪提供 30% 氮处理外, 施用有机肥都明显提高了上中等烟叶比例, 以常规施肥、牛粪提供 20% 氮、堆肥最高, 其中牛粪提供 20% 氮处理的高出对照组近 4.2%.

综上, 无论是从产量或产值看, 牛粪提供 20% 氮处理和堆肥处理两者没有差异, 说明这两种措施对新整理烟田改良均有较好的作用.

表 2 不同有机物料对烤烟产量、产值和烟叶等级的影响

处 理	产量/ $(\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$	产值/ $(\text{元} \cdot \text{hm}^{-2})$	上中等烟比例/%
对 照	1 787.50 c	42 676.07 d	89.78 b
常规施肥	1 788.97 c	43 945.98 c	96.79 a
堆 肥	1 941.70 a	47 227.32 a	92.87 a
10%牛粪	1 950.54 a	46 090.00 b	91.24 a
20%牛粪	1 981.47 a	48 432.41 a	93.98 a
30%牛粪	1 812.05 b	42 108.39 d	87.86 b

2.2 不同有机物料对烤烟化学成分的影响

烟叶要求总氮和烟碱的质量分数在 $15 \sim 35 \text{ g/kg}$, 以 25 g/kg 为最佳. 从表 3 可以看出, 在本试验条件

下,上部叶的烟碱与全氮质量分数明显高于中部叶和下部叶.不同处理烟叶的烟碱质量分数变幅在 16.47~24.61 g/kg 之间,各处理的烟叶烟碱质量分数均在要求范围之内,其中在上部叶中,施用有机肥的各个处理中烟叶烟碱质量分数均高于对照组;在中部叶中,除施用牛粪提供 30%和 10%氮处理中烟叶烟碱质量分数低于对照组以外,其他有机肥处理中烟碱质量分数均高于对照组;在下部叶中,施用有机肥的处理中的烟叶烟碱质量分数均低于对照组.

表 3 不同有机物料对烟叶主要化学成分的影响

处理	N	P	K	Cl	总糖	还原糖	烟碱	蛋白质
上部烟叶(成熟烘烤后)								
对照	23.42	1.33	21.57	0.92	214.21	207.23	23.33	124.11
常规施肥	21.00	1.37	21.96	1.00	244.93	210.55	23.67	131.23
堆肥	21.01	1.19	22.92	0.91	220.75	216.36	23.84	132.32
10%牛粪	21.58	1.22	20.92	0.98	217.48	205.57	24.61	134.86
20%牛粪	22.89	1.36	21.60	0.99	230.55	212.21	24.36	143.09
30%牛粪	20.31	1.56	22.52	0.99	218.78	186.49	23.50	135.64
中部烟叶(成熟烘烤后)								
对照	18.10	1.11	22.41	1.12	208.20	209.72	21.18	113.14
常规施肥	18.65	1.28	21.39	1.12	226.10	192.30	21.61	116.56
堆肥	17.56	1.06	19.45	1.15	214.86	190.64	21.87	109.72
10%牛粪	19.30	1.20	19.52	1.09	214.80	165.76	20.50	120.61
20%牛粪	16.34	1.46	20.73	1.14	232.62	212.21	22.09	102.14
30%牛粪	17.51	1.44	20.58	1.07	215.19	170.73	20.93	109.44
下部烟叶(成熟烘烤后)								
对照	16.51	1.56	22.67	1.13	218.00	162.22	18.10	103.16
常规施肥	16.85	2.12	27.55	1.11	228.20	163.05	17.15	105.32
堆肥	13.24	1.87	29.25	1.15	240.50	173.81	16.72	82.77
10%牛粪	17.74	2.35	27.58	1.10	217.32	163.87	16.81	110.85
20%牛粪	16.54	1.87	30.04	1.09	219.36	144.01	17.58	103.40
30%牛粪	17.16	1.87	23.32	1.10	217.32	176.29	16.47	107.27

2.3 不同有机肥产品对土壤肥力的影响

从烤烟成熟收获期土壤微生物数量看(表 4),成熟期土壤微生物数量明显低于旺长期.使用有机肥明显提高了根际土壤微生物数量,说明施用有机肥能提高根际土壤微生物种群数量,提高土壤的抗性,其中以牛粪提供 20%氮处理、堆肥处理和常规施肥处理效果最佳.

表 4 各处理成熟期土壤微生物数量比较

处 理	细菌 $\times 10^6$ /(cfu \cdot gDS $^{-1}$)	真菌 $\times 10^3$ /(cfu \cdot gDS $^{-1}$)	放线菌 $\times 10^5$ /(cfu \cdot gDS $^{-1}$)
1、对照	49.5	24.4	3.8
2、常规施肥	96.3	47.3	4.5
3、农家堆肥	116.4	32.3	10.2
4、10%牛粪	82.7	28.0	5.0
5、20%牛粪	96.8	37.7	6.6
6、30%牛粪	53.3	22.7	4.4

施肥提高了土壤有效 N,P,K 质量分数,配施有机肥效果更明显,但要给有机肥的用量加以限制,结果表明,施用牛粪时以有机氮占 20%时最好,最终提高了土壤的肥力,达到了培肥改良的作用(表 5).

表 5 不同有机肥种类对烤烟收获后土壤有效 NPK 质量分数的影响

处理	有机质/ (g · kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg · kg ⁻¹)	速效磷/ (mg · kg ⁻¹)	有效 K/ (mg · kg ⁻¹)
1、对照	21.67	165.30	21.68	146.92
2、常规施肥	22.16	176.19	23.59	163.30
3、农家堆肥	21.22	163.94	21.61	173.13
4、10%牛粪	21.98	160.77	23.08	178.04
5、20%牛粪	23.85	177.32	21.39	182.96
6、30%牛粪	23.56	192.06	23.08	168.21
基础土样	21.07	113.1	18.72	150.2

3 讨 论

土壤肥力是作物高产的基础,是衡量土壤生产能力的重要指标^[16]。通过土地整理后的耕地,由于填、挖,造成土壤肥力不均,生土裸露,肥土被填^[17],土壤养分和有机质受到破坏,从而引起土壤肥力的降低,影响烟叶的产量和品质。需要施用一定配比的有机肥进行改良,增加养分和有机质质量分数。在一定的施氮水平(90 kg/hm²)下,有机肥的施用对提高烟叶产量,改善烟叶品质方面有积极作用,特别是增加烟叶的香气量和改善烟叶的吃味方面有较明显作用^[18-19],并且刘峰等人证实,在施纯氮 112.5 kg/hm²的施肥水平下,20%有机氮与80%无机氮肥配比对山地烤烟具有最好的综合效应^[20]。牛粪是一类具有较高碳氮比的物质,正好满足了新整理烟田碳氮比较低的情况,提供了大量的养分,满足新整理烟田肥力需求,能够提高新整理烟田的肥料利用率,使培肥效果更为明显。因此,增施牛粪也是有效提高新整理烟田肥力的有效途径。

对于一般农作物而言,土壤有机质质量分数越高,土壤肥力性状越好,作物越容易获得高产稳产。但对于烤烟而言,由于其特殊的需肥规律,土壤有机质质量分数过高或过低对烤烟生长都不利^[11,21]。因此烟田施用牛粪应控制其用量^[22]。牛粪提供10%氮的处理提供的有机质不足,达不到烟叶生长所需的水平,产量不高。牛粪提供30%氮的处理提供了过量的有机质,使土壤在烟株生长后期矿化出较多的氮,反而抑制了烟叶的正常生长,推迟烟叶的正常成熟落黄,产量较低。施氮量在112.5 kg/hm²时增施有机肥下部烟叶的烟碱质量分数超过2%^[18],说明过量施用有机肥对烟叶品质起到负面效应。牛粪提供20%氮的处理提供适量的有机质,能够明显增产,并使烟叶的中上部叶达到一个化学成分较为协调的水平,提高施木克值及烟叶的糖氮比和糖碱比的协调性,对烤烟生长及烟叶品质的提高也具有指导意义。

土壤微生物被认为是一个比土壤有机质更好的土壤肥力指示者,因为其对土壤养分变化更为敏感^[23]。施用牛粪明显提高了根际土壤微生物数量,但是对非根际土壤微生物影响较小,说明施用牛粪能提高根际土壤微生物种群数量,提高土壤的抗性。一方面是由于牛粪中的有机成分增加了土壤碳的有效性,另一方面也可能是牛粪中自带的微生物进入土壤根系^[19]。一些研究也佐证了这点^[24-25]。在本实验各个处理中,牛粪提供20%氮的处理所提高的根际土壤微生物数量的分析有统计学意义($p < 0.05$),这可能是由于该处理给微生物提供了最为适宜的生存环境,极大地提高了土壤肥力的可利用性,对于实践生产具有极其重要的意义。

结果显示,收获后的土壤中N、P、K质量分数均得到了有效的提高,说明有机肥改良土壤的方案是成功的。其中,以牛粪提供20%氮的处理改良情况最好,效果最为明显,改良之后的土壤中NPK质量分数最高。综上,对于新整理烟田,施用牛粪提供20%氮的处理,即施用牛粪有机肥900 kg/hm²,可以兼顾烟田培肥与烤烟产质量协同提升,对于寻求有机无机配比的最佳结合点具有指导意义,可以在新整理烟田中推广应用。

4 结 论

1) 对于新整理烟田,推荐培肥方式为采用牛粪900 kg/hm²或者堆肥4500 kg/hm²。无论是从产量或

产值看,牛粪提供 20%氮处理和堆肥处理两者没有差异,说明这两种措施对新整理烟田改良均有较好的作用。

2) 培肥方式采用牛粪 900 kg/hm² 能够有效降低蛋白质质量分数,提高还原糖质量分数,从而提高施木克值,大大提高烟叶的品质。

3) 施用有机肥能够有效提高土壤有效 N,P,K 质量分数,但施用量应该有所控制,培肥方式采用牛粪 900 kg/hm² 的时候,对于有效 N,P,K 质量分数的协调性最佳。

参考文献:

- [1] 吴海勇,李跃平,田峰,等. 土地整理对湘西烟田土壤养分的影响 [J]. 湖南农业科学, 2014(23): 32—34.
- [2] SAID-PULLICINO D, MASSACCESI L, DIXON L, et al. Organic Matter Dynamics in a Compost-amended Anthropogenic Landfill Capping-soil [J]. European Journal of Soil Science, 2010, 61(1): 35—47.
- [3] CLARK G, SALE P W G, TANG C X. Organic Amendments Initiate the Formation and Stabilisation of Macroaggregates in a High Clay Sodic Soil [J]. Australian Journal of Soil Research, 2009, 47(8): 770—780.
- [4] 史振鑫. 不同处理牛粪有机肥对黑土培肥作用的研究 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2013.
- [5] 申源源,韦武思,孙荣国,等. 秸秆-膨润土-PAM 改良材料对沙质土壤田间持水量的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2013, 35(1): 43—48.
- [6] 黄兴成,颜家均,刘洪斌,等. 低山丘陵区农田土壤有机质预测性制图 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2013, 38(5): 142—149.
- [7] 何熙,张玉涛,李佳佳,等. 秸秆-膨润土-PAM 改良材料对不同类型土壤田间持水能力的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2012, 34(11): 76—80.
- [8] 郭群召,吴学巧,黄平俊. 饼肥对土壤性状、烤烟生长及烟叶品质的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2007(6): 68—70.
- [9] 李宏光,赵正雄,杨勇,等. 施肥量对烟田土壤氮素供应及烟叶产质量的影响 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2007, 32(4): 37—42.
- [10] 刘国顺,刘韶松,贾新成,等. 烟田施用有机肥对土壤理化性状和烟叶香气成分含量的影响 [J]. 中国烟草学报, 2005, 11(3): 29—33.
- [11] 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.
- [12] 郭群召,吴学巧. 烟田施用菜子饼肥对土壤酶活性及烟叶质量的影响 [J]. 中国农学通报, 2006, 22(12): 380—382.
- [13] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [14] 杨剑虹,王成林,代亨林,等. 土壤农化分析与环境监测 [M]. 北京: 中国大地出版社, 2008.
- [15] 程东升. 森林微生物生态学 [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1993.
- [16] 王小东,许自成,李群平,等. 洛阳地区植烟土壤养分肥力测定与综合评价 [J]. 河南科技大学学报(自然科学版), 2008, 29(4): 82—85, 119.
- [17] 于庆涛,廖超林,刘丁林,等. 金称市镇土地整理对垦复烟田耕作层土壤主要养分含量变化的影响 [J]. 湖南农业科学, 2013(9): 50—54.
- [18] 石俊雄,郑少清,刁朝强,等. 有机肥及施氮水平对烟叶质量和可用性的影响 [J]. 中国烟草科学, 2004(2): 42—45.
- [19] 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.
- [20] 刘峰,石孝均,杨超,等. 有机无机氮肥配施对山地烤烟生长、抗病性及香吃味的影响 [J]. 中国农学通报, 2010, 26(16): 187—190.
- [21] 刘更另,金维续. 中国有机肥料 [M]. 北京: 农业出版社, 1991.
- [22] 张凤侠,马永建,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.
- [23] BOSSIO D A, FLECK J A, SCOW K M, et al. Alteration of Soil Microbial Communities and Water Quality in Restored Wetlands [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2006, 38(6): 1223—1233.
- [24] SCHLOTTER M, DILLY O, MUNCH J C. Indicators for Evaluating Soil Quality [J]. Agriculture Ecosystems and Envi-

ronment, 2003, 98(1/3): 255–263.

- [25] GARCIA-GIL J C, PLAZA C, SOLER-ROVIRA P. Long-Term Effects of Municipal Solid Waste Compost Application on Soil Enzyme Activities and Microbial Biomass [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2000, 32(13): 1907–1913.

Effect of Different Fertilization on Yellow Soil Fertility in Tobacco

ZHANG Cheng-ming^{1,2}, ZHOU Xin-bin^{1,2}, XU Chen²,
YANG Chao², XIE De-ti¹, SHI Xiao-jun¹,
XU Run-ze³, HE Rong⁴, JIN Ya-bo⁵

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

2. Chongqing Tobacco Science Insititute, Chongqing 400716, China;

3. Wuhu Cigarette Factory of China Tobacco Anhui Industrial Corporation Limited, Wuhu Anhui 230088, China;

4. China Tobacco Hunan Industrial Corporation Limited, Changsha, 410000, China;

5. China Tobacco Guangxi Industrial Corporation Limited, Nanning, 530001, China

Abstract: The field experiments were conducted to investigate the effect of different fertilizer application strategies on the flue-cured tobacco yields, output values, quality as well as the soil fertility. The results showed that fertilization increased the mass fraction of available N, P and K in soil and the most significant improvements were occurred in the treatments with organic fertilizer. However, the dosages of organic fertilizer must be limited to a optimal range to maximize the effect. The effect of cow dung fertilizer of 20% organic N on soil fertility is similar to that of compost. It could avoid the lack of fertilizer in the latter growth stages of tobacco to ensured the sustained supply of soil nutrients to tobacco and increase the tobacco soil fertility. But for increasing of tobacco quality, in terms of Schmuck value, the compost application had no advantage compared with cow dung fertilizer of 20% organic N. We therefore recommend the cow dung fertilizer of 20% organic N (cow dung fertilizer application of 900 kg/hm²) as the optimal fertilization application strategy.

Key words: organic fertilizer; fertilization strategies; flue-cured tobacco

责任编辑 包颖