

增施牛粪对烤烟产量及品质的影响

张凤侠, 马永建, 彭丽, 韩富根* (1. 河南农业大学农学院, 河南郑州 450002; 2. 河南省襄城县烟草公司, 河南襄城 461700)

摘要 [目的] 了解牛粪作为有机肥施入烟田时, 对烤烟产量及品质的影响。[方法] 在大田生产条件下, 以充分腐熟的牛粪与其他肥料配合施用研究了不同的增施牛粪量对烤烟生长以及产量和品质的影响。[结果] 结果表明, 增施牛粪能够显著促进烟株生长发育, 提高烤烟产量、质量和上中等烟比例, 协调烤烟中部叶化学成分, 增加烟叶香气物质含量。其中, 以施牛粪 3 000 kg/hm² 能够获得优质适产的良好效果。[结论] 大田增施适量牛粪可保证烟株前期旺盛生长, 又可满足后期生长对养分的需求, 但有关抽吸质量还有待通过评吸进一步研究。因此, 大田增施牛粪要把握用量及田间环境。

关键词 烤烟; 牛粪; 生长; 产量; 化学成分; 致香成分

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)33-14652-03

Effect of Cow Feces Application on the Hue-cured Tobacco Yield and Quality

ZHANG Feng-xia et al (College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract [Objective] The effect of cowfeces as organic fertilizer on flue-cured tobacco yield and quality was experimented. [Method] The effect of fully nutured cowfeces combined with other fertilizers under the condition of actual production on flue-cured tobacco yield and quality was discussed. [Results] The results showed that the application of cowfeces can significantly promote the tobacco growth and development, increase its yield, quality and the proportion of middle-high level of products, balance the chemical composition of flue-cured tobacco leaf at central position and improve tobacco aroma substance. 3 000 kg/hm² cowfeces accessed to the appropriate yield with high quality. [Conclusion] The fertilization of cowfeces could both ensure the vigor tobacco growth in the initial period and satisfy the demand for nutrient in late growth stage. However, the taste quality of the cigarette made in the tobacco leaf remained to be further studied. As a result, it was important in the balance of amount of cowfeces and environmental condition in field.

Key words Hue-cured tobacco; Cowfeces; Growth; Yield; Chemical composition; Aroma component

一般认为, 含 N、P 化合物的有机肥及其腐熟降解的产物对植物生长有良好的作用^[1-3]。牛粪是我国广大农村较易得到的一种有机物料, 它含有烤烟需求的氮、磷、钾等营养元素, 其肥效又与烤烟生长“少时富, 老来贫”的需肥规律较为吻合。但有关牛粪作为有机肥施入烟田, 对烤烟产量及品质影响的研究报道较少^[4-5]。为此, 笔者在大田生产条件下, 以充分腐熟的牛粪与其他肥料配合施用进行了该项试验研究。

1 材料与方 法

1.1 试验材料 供试用烤烟品种为中烟 100。试验地土质为中壤, 肥力中等。pH 值 7.74, 耕层 0~20 cm 土壤含有机质 12.1 g/kg, 全氮 0.81 g/kg, 碱解氮 63 mg/kg, 速效磷(P₂O₅) 16.8 mg/kg, 速效钾(K₂O) 125 mg/kg。

1.2 试验设计 试验于 2006 年在河南省襄城县汾陈乡大磨张村进行。试验设 4 个处理, T₁(CK): 施牛粪 0 kg/hm²; T₂: 施牛粪 3 000 kg/hm²; T₃: 施牛粪 4 500 kg/hm²; T₄: 施牛粪 6 000 kg/hm²。小区面积 135 m², 随机区组排列, 3 次重复。

1.3 施肥与管理 施纯氮 50 kg/hm², 氮磷钾比例(N:P₂O₅:K₂O) 为 1:2:3。所需肥料分别为硝酸铵(含 N 35%)、腐熟芝麻饼肥(含 N 58.11 g/kg, P₂O₅ 27.31 g/kg, K₂O 12.68 g/kg)、过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%) 和硫酸钾(含 K₂O 50%), 其中 40% 氮素由腐熟芝麻饼肥提供。牛粪来源于当地养牛场, 与饼肥、磷肥、2/3 无机氮肥和钾肥在烟田起垄时双开沟条施, 然后与沟内土充分混合起垄, 剩余肥料在移栽时作窝肥穴施。烟苗采用漂浮育苗, 烟苗于 5 月 2 日移栽, 行距 1.1 m, 株距 0.55 m, 种植密度为 1.653 × 10⁴ 株/hm², 田间管理按当地优质烤烟生产栽培规范进行。

1.4 测定项目与方法 成熟期分叶位采收, 烘烤后统计各处理烟叶经济性状, 并对中部叶的主要化学成分和致香物质进行分析。烤后烟叶中还原糖用蒽酮比色法测定^[6]; 烟碱用紫外分光光度法测定^[6]; 总氮用凯氏定氮法测定^[6]; 钾离子用火焰光度法测定^[6]; 氯离子用莫尔法测定^[6]。

中性挥发性香气成分的测定: 称取 10 g 粉碎烟叶样品, 用水蒸汽同步蒸馏装置提取烟叶中的香气成分, 将提取液用二氯甲烷萃取浓缩后, 取浓缩样 2.0 μl 进样分析。分析仪器: Autosystem XL GC 配 FID 检测器和自动进样器(美国 PE 公司), Turbonass 气质联用仪(PE 公司)。

气相色谱条件: 色谱柱为 DB 5 30 m × 0.25 mm id × 0.25 μm d, 初温 40℃, 恒温 2 min 后以 4℃/min 升至 250℃, 保持 10 min; 进样口温度为 250℃, FID 温度为 250℃; 分流比为 30:1; H₂ 为载气, 压力为 69 kPa; 进样量为 2.0 μl。

GC MS 条件: 色谱柱为 DB 5 30 m × 0.25 mm id × 0.25 μm d, 载气为 He; 柱头压为 69 kPa, 溶剂延迟 3.5 min; 传输线温度为 250℃, 离子源温度为 170℃; EI 能量 70 eV, 质量扫描 35~350 uam, 其他色谱条件同 GC。内标物为芳樟醇(Linalool)。

2 结果与分析

2.1 增施牛粪对烤烟生长发育的影响 由表 1 可以看出, 大田增施牛粪处理均能够明显增加烤烟叶片旺长期和圆顶期的株高、茎围、叶数和最大叶面积。其中, 增施牛粪 4 500 kg/hm² 对增加烤烟株高和生长前期叶片数效果较好; 增施牛粪 6 000 kg/hm² 有利于增加烤烟茎围和生长后期叶片数; 与对照相比, 以 T₃ 提高旺长期和圆顶期的最大叶面积效果较好, 分别比对照提高 26.09%、0.73%。这可能是牛粪营养成分释放缓慢, 同时, 其所含有的有益微生物可以不断地分解土壤中的营养成分供烟株利用。可见, 增施牛粪能够促进烟株稳定生长。

2.2 增施牛粪对烤烟经济性状的影响 大田增施牛粪处理的产量、产值、均价、上中等烟比例(T₂ 除外) 均高于对照(表

基金项目 河南省烟草专卖局科技项目(HYKJ200611)。

作者简介 张凤侠(1982-), 女, 河南商丘人, 硕士研究生, 研究方向: 烟草栽培生理与烟叶质量评价。* 通讯作者, 副教授。

收稿日期 2008-09-17

2)。T₄ 产量、产值分别比对照提高17.14%、23.25%;T₃ 均价、上中等烟比例分别比对照提高6.69%、0.91%。说明增施牛粪6 000 kg/hm² 对烤烟的产量效应较大,增施牛粪4 500 kg/hm² 能较大幅度地提高烟叶的外观质量,经济效益明显。

T₂ 上中等烟比例略低于对照,均价则高于对照,这可能是T₂ 上等烟比例较高引起的。表明增施牛粪3 000 kg/hm² 可能对改善烟叶外观质量效果较好,但与其他处理相比,种烟的经济效益较低。

表1 增施牛粪对烤烟生长发育的影响

Table 1 Effect of adding cow dung on the growth and development of flue-cured tobacco

生育期	处理	株高 cm	茎围 cm	叶片数	最大叶面积 cm ²
Growth period	Treatment	Plant height	Stem thickness	Leaf number	Maximum leaf area
旺长期 Vigorous growth stage	T ₁ (CK)	70.00	10.67	18.67	1 237.12
	T ₂	74.67	11.00	20.00	1 294.38
	T ₃	74.00	11.17	18.67	1 390.61
	T ₄	71.33	11.17	18.67	1 309.50
圆顶期 Topping stage	T ₁ (CK)	123.33	11.17	20.00	1 380.57
	T ₂	129.67	11.83	20.33	1 408.59
	T ₃	126.00	12.00	20.00	1 559.87
	T ₄	126.33	12.17	20.67	1 478.39

表2 增施牛粪对烤烟经济性状的影响

Table 2 Effects of adding cow dung on the economic characters of flue-cured tobacco

处理	产量 kg/hm ²	均价 元/kg	产值 元/hm ²	上中等烟 %
Treatment	Yield	Average price	Output value	Proportion of high-medium quality tobacco
T ₁ (CK)	177.19	8.77	1 553.68	83.43
T ₂	188.33	9.12	1 718.01	82.80
T ₃	198.45	9.27	1 839.11	84.18
T ₄	207.56	9.23	1 914.84	83.90

2.3 增施牛粪对烤烟主要化学成分的影响 由表3可知,与对照相比,增施牛粪处理可以提高烟叶还原糖含量(T₂ 除外),降低烟碱和总氮含量。烟叶品质的优劣,不仅决定于主要化学成分含量的多少,还决定于各成分之间是否协调平衡^[7]。通常认为,还原糖与烟碱的比值接近10的烟叶质量最好^[8],其比值过高或过低都会降低烟叶品质。从试验结果(表3)来看,与对照相比,T₂ 还原糖含量虽有所降低,但烟碱含量降低较少,糖碱比接近于优质烟化学品质指标,同时钾含量降低幅度较小。说明增施牛粪3 000 kg/hm² 有利于改善中部烟叶的品质。

表3 增施牛粪对烤烟主要化学成分的影响

Table 3 Effects of adding cow dung on main chemical components of flue-cured tobacco

处理	还原糖	烟碱	总氮	K ₂ O	Cl ⁻	糖碱
Treatment	Reducing sugar	Nicotine	Total N	K ₂ O	Cl ⁻	Rs/Nc
T ₁ (CK)	17.37	1.73	3.37	1.82	0.53	10.04
T ₂	17.12	1.68	2.56	1.65	0.61	10.19
T ₃	20.00	1.36	2.21	1.53	0.83	14.71
T ₄	18.87	1.63	2.37	1.26	0.82	11.58

2.4 增施牛粪对烤烟致香物质含量的影响 对烤后烟叶进行定性定量分析,共检测出25种对烟叶中性致香成分有较大影响的化合物(表4)。含量较高的致香物质主要有新植二烯、茄酮、-大马酮、糠醛、法尼基丙酮、巨豆三烯酮2、3、4-二甲基2,5-呋二酮、巨豆三烯酮4、苯乙醛、苯乙醇等。由表4可以看出,大田增施牛粪可以显著提高烤烟中部叶致香物

质总量,其中以T₄ 提高最为明显,比对照提高19.36%。T₃ 和T₄ 苯丙氨酸类谢产物、棕色化产物与对照比有一定程度地降低,但类胡萝卜素降解产物、新植二烯、类柏烷类降解产物含量都有所提高,其中以新植二烯含量增加幅度较大,T₂ 各类致香物质含量均相对较大,但新植二烯含量低于T₄,高于T₁ 和T₃。新植二烯为烟叶中重要的萜烯类化合物,是烤烟中性致香物质中含量最高的成分,由叶绿素裂解产生的叶绿醇脱水形成^[9],本身不仅具有一定的香气,而且可分解转化形成低分子香味成分,具有减轻刺激和柔和烟气的作用,因而与烟气的品质密切相关。与对照相比,T₄ 新植二烯含量提高85.20%,最为明显。类胡萝卜素降解产物可生成一大类挥发性芳香化合物,其中相当一部分是重要的致香物质,对卷烟吸食有重要影响^[9]。与对照相比,以T₂、T₄ 类胡萝卜素降解产物提高最为明显,分别提高43.16%、25.96%。综上所述,施用牛粪对烤烟烟叶中性致香成分的改善具有重要意义,且以T₄、T₂ 效果最为明显。

3 结论与讨论

(1) 试验结果表明,烟田增施牛粪能促进烤烟的生长发育,对提高烤烟产量和改善烟叶外观质量具有明显作用。且随着牛粪施用量的增加,种烟经济效益增大,具体表现为增施3 000 kg/hm² 改善烟叶外观质量的效果较好,4 500 kg/hm² 增产增质的作用明显,6 000 kg/hm² 增加产量的效果最佳。这是因为牛粪成分主要包括饲料残渣(纤维素),机体代谢后的产物(消化腺体分泌的黏液、胃肠道黏膜脱落的上皮细胞、代谢后的废物),一些酶、激素、维生素,大量微生物,具有较强的固氮、解钾能力。因此,大田增施适量牛粪既可保证烟

株前期旺盛生长,又可以满足后期生长对养分的需求,使烟株吸收养分更加平衡^[11]。

表4 增施牛粪对烤烟致香物质含量的影响

Table 4 Effects of adding cow dung on the content of aroma components in flue-cured tobacco

致香物质 Aroma components		T ₁ (CK)	T ₂	T ₃	T ₄
类胡萝卜素类 Carotenoid	6-甲基5-庚烯-2-酮 6-methyl-5-hepten-2-one	0.45	0.68	0.63	0.12
	-大马酮 - danascenone	22.00	20.85	19.85	24.33
	香叶基丙酮 Geranyl acetone	7.90	11.66	11.62	12.04
	二氢猕猴桃内酯 Dihydroactinidiolide	4.32	4.85	7.60	5.15
	巨豆三烯酮1 Megastigatrienone 1	2.78	3.21	4.01	3.06
	巨豆三烯酮2 Megastigatrienone 2	12.32	15.04	16.10	15.82
	巨豆三烯酮3 Megastigatrienone 3	1.69	1.46	2.01	1.26
	巨豆三烯酮4 Megastigatrienone 4	9.24	10.54	11.09	10.67
	三羟基-大马酮 3-hydroxyl- - danascenone	2.78	4.23	4.54	5.03
苯丙氨酸类 Phenylalanine	苯甲醛 Benzaldehyde	1.39	1.92	1.58	0.72
	苯甲醇 Benzyl alcohol	0.94	0.90	0.95	0.78
	苯乙醛 Phenylacetaldehyde	5.91	6.03	4.86	6.11
	苯乙醇 Phenylethyl alcohol	7.10	8.85	6.18	6.53
棕色化产物 Products of browning reaction	糠醛 Furfural	16.49	20.57	16.90	16.66
	糠醇 Furfural	0.99	0.85	0.53	0.48
	5-甲基-2-糠醛 5-methyl-2-furfural	1.44	2.03	1.27	0.24
	2-乙酰基吡咯 2-acetyl pyrrole	1.09	1.07	1.21	1.08
	吡咯 Indole	1.59	1.86	1.32	1.38
	乙酰基呋 Acetyl furan	0.45	0.56	0.48	0.54
类西柏烷类 Cembranoid compounds	茄酮 Solanone	32.29	34.09	32.52	35.59
其他类 Other compounds	新植二烯 Neophytadiene	496.71	563.43	527.97	599.21
	3,4-二甲基-2,5-呋二酮 2,5-dimethyl-3,4-furandione	15.15	19.61	11.14	11.92
	芳樟醇 Lindool	1.14	1.75	1.80	1.86
	4-乙烯基-2-甲氧基苯酚 4-vinyl-2-methoxyphenol	0.30	0.39	2.32	0.18
	法尼基丙酮 Farnesylacetone	24.98	39.05	46.41	40.99
总量 Total amount		671.45	775.45	734.88	801.74

(2) 研究结果表明, T₂ 烟叶主要化学成分较为协调, 钾含量相对较高, 各类致香物质组成也较 T₃ 和 T₄ 相对较为平衡 (表4), 但因其新植二烯含量明显低于 T₄, 导致致香物质总量以 T₄ 最高, T₂ 次之, T₃ 最低。评价某一技术措施不仅要关注烟农的经济效益, 更要注重烟叶化学成分的协调和致香物质组成的相对平衡^[7,10]。从这些考虑出发, 笔者初步认为, 增施 3 000 kg/hm² 牛粪可以兼顾烟农经济效益和烟叶质量的提高。但有关抽吸质量还有待通过评吸进一步研究。

(3) 钾和氯是烟叶中重要的营养元素, 同时也是衡量卷烟燃烧性的重要指标。一般认为, 优质烟的钾含量 > 2%, 氯含量应 < 1%^[12]。测定结果显示, 随着牛粪用量的增加, 烟叶钾含量有降低, 氯离子含量有升高的趋势, 这与施用牛粪的初衷是相违背, 其原因可能与饲养牛的饲料和饮用水中含有一定量的氯离子有关。因此, 从这点考虑, 烟田施用牛粪更应控制其用量。

(4) 综上所述可见, 大田以增施 3 000 kg/hm² 的牛粪对提高烟叶产量和上等烟比例, 协调烟叶化学成分和香气物质合成效果最为显著。但牛粪作为一种有机肥料, 其分解和养分释放受多种环境因子制约, 有效性难以预测和控制, 在施用前要充分腐熟, 只有在好气性条件下才能被降解而显示增产作用, 如果受大雨浸泡, 嫌气条件下糟烂, 会使烟草品质变

劣^[13]。因此, 大田增施牛粪不仅要把握用量, 还要注意烟田不能积水, 尽量保证大田生长后期肥效充分释放, 否则不利于烟叶成熟^[14]。

参考文献

- [1] SHIMODA R. The absorption and translation of amino acids and amides in rice plant, soil and plant [J]. Food, 1960, 6(2): 59-65.
- [2] Symposium on Soil Organic Matter Studies. Proc of symposium on soil organic matter studies. Vol. II/ jointly organized by the international atomic energy agency and the food and agriculture organization of the United Nations, in Co-operation with the ago [M]. Vienna: IAEA, 1977.
- [3] FLAING W. 有关作物生产的土壤生物化学进展 [J]. 土壤学进展, 1981 (3): 34-40.
- [4] 聂荣邦, 曹胜利. 肥料种类与配比对烤烟生长发育及产量品质的影响 [J]. 湖南农业大学学报, 1997, 23(5): 435-439.
- [5] 唐莉娜, 熊德中. 有机无机肥配施对烤烟氮磷钾营养分配及产量和质量的影响 [J]. 福建农业学报, 1999, 14(2): 50-55.
- [6] 王瑞新, 韩富根, 杨素勤. 烟叶化学品质分析 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1990.
- [7] 金闻博, 戴亚, 横田拓, 等. 烟草化学 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [8] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [9] 史宏志, 韩锦峰, 官春云. 烟叶香气前体物在成熟和调制过程中的变化 [J]. 作物研究, 1996, 10(2): 22-25.
- [10] 史宏志, 刘国顺. 烟草香味学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [11] 王更令, 金维续. 中国有机肥料 [M]. 北京: 农业出版社, 1991.
- [12] 韩锦峰. 烟草栽培生理 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [13] 张新要, 袁仕豪, 易建华. 有机肥对土壤和烤烟生长及品质影响研究进展 [J]. 耕作与栽培, 2006(5): 20-46.
- [14] 曹志洪. 优质烤烟生产的土壤与施肥 [M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1999: 101-194.