

有机无机肥配施对烤烟有机酸含量的影响

彭艳^{1,3}, 喻曦², 周冀衡³, 杨虹琦³, 肖遂³

(1.作物基因工程湖南省重点实验室, 湖南 长沙 410128; 2.昆明市烟草公司, 云南 昆明 650051; 3.湖南农业大学烟草研究院, 湖南 长沙 410128)

摘 要: 采用田间试验, 研究施用 3 种常用肥料(无机复合肥、有机无机复合肥、牛栏粪与无机复合肥配施)对云南保山市烤烟有机酸含量的影响。结果表明, 3 种施肥处理均能提高烟草中非挥发酸、高级脂肪酸和挥发酸的含量, 与施用无机复合肥相比, 施用有机无机复合肥和牛栏粪与无机复合肥配施能更有效提高烤烟中主要非挥发酸(苹果酸和柠檬酸)、高级脂肪酸和除异丁酸和壬酸外的挥发酸的含量, 有利于提高烟叶品质。有机无机复合肥和牛栏粪与无机复合肥配施对烤烟挥发酸含量的影响差异不显著, 但施用有机无机复合肥对提高烤烟非挥发酸和高级脂肪酸含量效果更好。

关 键 词: 烤烟; 挥发酸; 非挥发酸; 高级脂肪酸; 有机无机肥配施

中图分类号: S158.3; S572.01

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2014)04-0365-04

Effects of combined application of organic manure and chemical fertilizers on organic acid in flue-cured tobacco

PENG Yan^{1,3}, YU Xi², ZHOU Ji-heng³, YANG Hong-qi³, XIAO Sui³

(1.Crop Gene Engineering Key Laboratory of Hunan Province, Changsha 410128, China; 2.Kunming Tobacco Company, Kunming 650051, China; 3.Tobacco Research Institute, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: Field experiment was done to investigate the effects of different fertilizations (no fertilization, chemical fertilizer, organic-inorganic compound fertilizer, manure and chemical fertilizer) on organic acid in flue-cured tobacco from Baoshan, Yunnan. The results showed that 3 different fertilization treatments could increase the content of volatile acid, non-volatile acid and higher fatty acid in flue-cured tobacco. Compared with the chemical fertilizer treatment, the treatments of organic-inorganic compound fertilizer and manure and chemical fertilizer can more effectively improve the content of main non-volatile acid (malic acid and citric acid), higher fatty acid and the most of volatile acids except isobutyric acid and nonanoic acid in flue-cured tobacco, which enhance the quality of tobacco leaves. The influence of organic-inorganic compound fertilizer and manure and chemical fertilizer on the content of volatile acid in flue-cured tobacco was not notable; but organic-inorganic compound fertilizer treatment was more effective to improve the non-volatile acids and higher fatty acids in tobacco.

Key words: flue-cured tobacco; volatile acid; non-volatile acid; higher fatty acid; combined application of organic and chemical fertilizer

烟草有机酸主要指氨基酸以外的有机酸, 按其挥发性强弱可分为非挥发酸、半挥发酸(高级脂肪酸)和挥发酸。非挥发性有机酸虽然对烟气的香味没有明显的直接作用, 但可通过调节烟草的pH值, 增加

烟气的浓度, 间接影响烟气的香气, 在烟气中起平衡作用^[1]。高级脂肪酸能增加烟气的脂肪味或腊味, 使烟气醇和^[2]。挥发酸是卷烟加工过程的重要添加剂, 可以增加烟香, 改善吸味, 使余味醇和、舒适^[3]。

收稿日期: 2013-04-26

基金项目: 湖南农业大学青年基金项目(11QN28); 云南省烟草公司项目(09A09)

作者简介: 彭艳(1982—), 女, 湖南长沙人, 硕士, 实验师, 主要从事烟草生理生化研究, pengyan3759@163.com

肥料类型对烟叶质量有着重要影响。有研究^[4-8]表明,有机肥与无机肥配合施用,有利于增加烟叶中的有机酸含量,从而提高烟叶的产量、品质和改善烟叶的工业可用性。笔者采用田间试验,研究了施用无机复合肥、有机无机复合肥以及牛栏粪与无机复合肥配施对烤烟中3类有机酸含量的影响,旨在为进一步改进施肥技术以提高烤烟品质提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验在云南保山市隆阳区西邑乡老吴寨村进行。供试烟草品种为 K326。供试土壤为紫色土,有机质含量 12.8 g/kg,碱解氮含量 113 mg/kg,有效磷 12.2 mg/kg,有效钾 128 mg/kg, pH6.7。供试烟草专用有机无机复合肥和无机复合肥均由云南开远市金叶复合肥有限公司提供。有机无机复合肥的 N、P(P₂O₅)、K(K₂O)配比为 8 8 20,总养分 40%,有机质含量 200 g/kg;无机复合肥的 N、P(P₂O₅)、K(K₂O)配比为 12 12 24,硫酸钾(K₂O 含量为 50%),普钙(P₂O₅ 含量为 16%),硝酸铵(N 含量 34%);腐熟农家肥(牛栏粪)的有机质含量 147 g/kg, N 含量 0.34%, P₂O₅ 含量 0.18%, K₂O 含量 0.36%。

1.2 试验设计

采用3种施肥方案:CF,施有机无机复合肥;CT,施无机复合肥;RC,施腐熟农家肥+无机复合肥,以不施肥作对照(CK)。每处理重复3次,共计12个小区,每小区160 m²,随机区组排列。在CF、CT、RC施肥处理中,N的用量为108 kg/hm²,N、

P₂O₅、K₂O的质量比为1 1 3。RC处理在施用6 000 kg/hm²腐熟农家肥的基础上,用无机复合肥补足其他养分,确保各处理间N、P、K含量一致。分别取各处理的C3F初烤烟叶样品1 kg,抽除烟梗,40℃干燥2 h,粉碎,过0.425 mm孔径筛,烟末装入密闭袋中。

1.3 测定项目和方法

非挥发酸及高级脂肪酸含量采用浓硫酸-甲醇酯化法^[9]测定;挥发酸含量采用 BSTFA 硅烷化衍生法^[10-11]测定。

1.4 数据处理

利用SPSS19.0统计软件包进行基本统计分析、方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对烤烟非挥发性有机酸含量的影响

由表1可知,3种施肥处理能有效提高烤烟中琥珀酸、苹果酸和柠檬酸的含量,其中有机无机复合肥处理效果最佳,腐熟农家肥+无机复合肥处理次之;方差分析表明,3种施肥处理间琥珀酸、苹果酸和柠檬酸含量差异极显著。草酸含量以腐熟农家肥+无机复合肥处理烤烟中最高,对照次之,有机无机复合肥处理最低。不同施肥处理对丙二酸含量的影响从大到小依次为无机复合肥、对照、腐熟农家肥+无机复合肥、有机无机复合肥,说明无机肥能提高烟叶中丙二酸的含量,而有机肥对丙二酸含量的提高有抑制作用。

表1 不同施肥处理烤烟的非挥发性有机酸的含量

处理	草酸	丙二酸	琥珀酸	苹果酸	柠檬酸
CT	16.96cC	5.13aA	0.21cC	56.61cC	7.42cC
CF	15.27dC	2.14dD	0.54aA	107.56aA	13.47aA
RC	25.32aA	2.82cC	0.36bB	78.89bB	11.29bB
CK	19.87bB	3.96bB	0.15cC	44.14dD	6.83dC

小写字母代表在 0.05 水平的显著性;大写字母代表在 0.01 水平的显著性。下表同。

2.2 不同施肥处理对烤烟高级脂肪酸含量的影响

由表2可知,3种施肥处理烤烟中高级脂肪酸含量均明显高于对照;有机无机复合肥处理烤烟的

高级脂肪酸含量最高;腐熟农家肥+无机复合肥处理烤烟的棕榈酸、硬脂酸、饱和脂肪酸总量和亚油酸+亚麻酸的含量明显高于无机复合肥处理;无机

复合肥处理烤烟的肉豆蔻酸、油酸和不饱和脂肪酸总量高于腐熟农家肥+无机复合肥配施的。方差分析结果显示,有机无机复合肥与无机复合肥处理烤烟的高级脂肪酸含量差异极显著,与腐熟农家肥+无机复合肥配施处理间除棕榈酸含量差异不显著外,其他各有机酸含量差异均达显著或极显著水

平;无机复合肥与腐熟农家肥+无机复合肥配施处理间,除硬脂酸含量差异不显著外,其他有机酸含量差异均达显著水平。由此可见,3种施肥处理均能明显提高烤烟高级脂肪酸的含量,其中以有机无机复合肥处理的效果最好。

表2 不同施肥处理烤烟的高级脂肪酸含量

Table 2 The content of senior fatty acid in flue-cured tobacco under different fertilizer treatments							mg/g
处理	肉豆蔻酸	棕榈酸	硬脂酸	饱和脂肪酸总量	亚油酸+亚麻酸	油酸	不饱和脂肪酸总量
CT	0.14bB	4.05bB	0.82bcB	5.01cC	2.22cB	4.35bB	6.57bB
CF	0.27aA	4.79aA	1.17aA	6.23aA	2.38aA	4.93aA	7.31aA
RC	0.07cC	4.71aA	0.88bB	5.66bB	2.30bAB	3.72cC	6.02cC
CK	0.02dD	3.44cC	0.78cB	4.24dD	1.54dC	2.72dD	4.26dD

2.3 不同施肥处理对烤烟挥发酸含量的影响

由表 3 可知,3 种施肥处理均能提高烤烟挥发酸的含量,但对挥发酸含量的影响不同。无机复合肥处理的烤烟中含有较高的异丁酸和壬酸;腐熟农家肥+无机复合肥配施处理能显著提高烤烟中戊酸、3-甲基戊酸、己酸和辛酸的含量;有机无机复合肥处理的烤烟异戊酸和庚酸含量最高;3 种肥料处理对丁酸的影响不明显。方差分析结果表明:无机复合肥与有机无机复合肥和腐熟农家肥+无机复

合肥配施处理之间,除丁酸外,烤烟其他挥发酸含量差异显著,但有机无机复合肥和腐熟农家肥+无机复合肥处理间,除异丁酸、异戊酸、辛酸和壬酸含量差异显著外,烤烟其他挥发酸含量差异均不显著。由此可见,与无机复合肥处理相比,有机无机复合肥和腐熟农家肥+无机复合肥配施处理能更有效地提高烤烟挥发酸的含量,但有机无机复合肥和腐熟农家肥+无机复合肥处理之间对烤烟挥发酸含量影响的差异不明显。

表3 不同施肥处理烤烟的挥发酸含量

Table 3 The content of volatile acid in flue-cured tobacco under different fertilizer treatments										μg/g
处理	异丁酸	丁酸	异戊酸	戊酸	3-甲基戊酸	己酸	苯甲酸	庚酸	辛酸	壬酸
CT	12.97aA	0.10	1.35cC	1.53bA	0.58bBC	1.46bcB	0.69bA	0.07bB	0.70cC	1.67aA
CF	8.20bB	0.10	2.23aA	1.63abA	0.70aAB	1.54abAB	0.79aA	0.16aA	0.89bA	1.12cBC
RC	7.40cC	0.10	1.87bB	1.68aA	0.76aA	1.60aA	0.79aA	0.13aA	1.15aA	1.24bB
CK	7.08dD	0.08	1.03dD	0.64cB	0.49cC	1.43cB	0.53cB	0.07bB	0.63cC	1.05cC

庚酸、辛酸和壬酸含量采用相对定量法计算。

2.4 不同施肥处理对烤烟 3 类有机酸总量的影响

由表 4 可知,3 种施肥处理,烤烟的 3 类有机酸及其总量均高于对照,且含量差异极显著,但对不同类型有机酸总量的影响不同。烤烟非挥发酸总量、高级脂肪酸酸总量和总有机酸均以有机无机复

合肥处理最高,腐熟农家肥+无机复合肥配施次之,无机复合肥最低,除无机复合肥和腐熟农家肥+无机复合肥配施之间烤烟的高级脂肪酸总量差异不显著外,其他有机酸含量差异均达极显著水平。无机复合肥处理烤烟挥发酸总量最高,有机无机复合

表4 不同施肥处理烤烟的有机酸含量

Table 4 The content of organic acid in flue-cured tobacco under different fertilizer treatments				
处理	非挥发酸总量/(mg·g ⁻¹)	挥发酸总量/(μg·g ⁻¹)	高级脂肪酸总量/(mg·g ⁻¹)	总有机酸/(mg·g ⁻¹)
CT	86.33cC	21.12aA	11.58bB	97.93cC
CF	138.98aA	17.35bB	13.54aA	152.54aA
RC	118.68bB	16.71cB	11.68bB	130.38bB
CK	74.95dD	13.02dC	8.50cC	83.46dD

肥处理次之,腐熟农家肥+无机复合肥最低,这主要是因为无机复合肥处理中,烤烟中占挥发酸总量比例较大的异丁酸的含量显著高于其他3个处理。

3 结论与讨论

本试验结果表明,3种施肥处理均能提高烤烟挥发酸、非挥发酸和高级脂肪酸的含量,但对烤烟不同类型有机酸含量的影响不同。与施用无机复合肥相比,有机无机复合肥和腐熟农家肥+无机复合肥能更有效地提高烤烟的有机酸含量。对提高非挥发酸和高级脂肪酸含量,施用有机无机复合肥的效果更好,施用有机无机复合肥和腐熟农家肥+无机复合肥对提高挥发酸含量的效果差异不显著。形成这种差异的原因可能与有机无机复合肥与牛栏粪的有机成分不同有关。有机无机复合肥的主要有机成分是腐熟秸秆、腐熟烟草废弃料、饼肥等,而牛粪的主要有机成分是杂草经过牛胃消化后的纤维素等。目前,没有研究表明这些成分能对烤烟有机酸的生成产生直接作用,但大量研究^[12-17]表明,有机肥能改善植烟土壤的微生物生态环境,调控土壤中微生物的群落结构,促进土壤养分吸收,提高烟叶内在品质和评吸质量,因此,导致烤烟不同种类有机酸含量的差异的主要原因可能是因为有机无机复合肥中的腐熟秸秆、腐熟烟草废弃料、饼肥与牛栏粪中的纤维素对植烟土壤的微生物生态环境和根际微生物群落的影响不同,进而造成烤烟不同种类有机酸含量的差异。另外,烟草专用有机无机复合肥的氨基酸和硼、钼、锌、镁等微量元素也可能是造成有机无机复合肥优于腐熟农家肥的原因之一。

从对不同种类有机酸含量的影响来看,有机无机复合肥对有机酸含量的影响最大,其次是牛栏粪+无机复合肥,无机复合肥的影响最小。

参考文献:

- [1] 彭黔荣,杨敏,石炎福,等.烟草香味物质的样品前处理和分析方法研究进展[J].香精香料化妆品,2003(5):22-26.
- [2] 左天觉,朱尊权.烟草的生产、生理与生物化学[M].上海:远东出版社,1993.

- [3] 史宏志,刘国顺.烟草香味学[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [4] 杨绍琼,党廷辉,戚瑞生,等.低分子量有机酸对不同肥力土壤磷素的活化作用[J].干旱地区农业研究,2012,30(4):60-64.
- [5] 王永,叶协锋,谢小波,等.翻压绿肥对烤烟叶片有机酸含量的影响[J].河南农业科学,2009(1):34-38.
- [6] 武雪萍,刘国顺,彭华伟,等.有机、无机肥不同配比对烤烟中有机酸的影响[J].华北农学报,2003,18(1):97-99.
- [7] 高家合,杨祥,李梅云,等.有机肥对烤烟根系发育及品质的影响[J].中国烟草科学,2009,30(6):38-41,45.
- [8] 赵铭钦,陈红华,刘国顺,等.增施不同有机物质对烤烟烟叶香气质量的影响[J].华北农学报,2007,22(5):51-55.
- [9] 杨虹琦,周冀衡,杨述元,等.不同纬度烟区烤烟叶中主要非挥发性有机酸的研究[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2005,31(3):281-284.
- [10] 李莉,蔡君兰,蒋锦峰,等.全二维气相色谱/飞行时间质谱法分析烟草挥发和半挥发性酸性成分[J].烟草科技,2006(5):25-32.
- [11] 彭艳,周冀衡,樊再斗,等.不同烟区和烟田烤烟挥发和半挥发性有机酸含量的差异分析[J].中国烟草学报,2010,16(5):19-23.
- [12] 彭智良,黄元炯,刘国顺,等.不同有机肥对烟田土壤微生物以及烟叶品质和产量的影响[J].中国烟草学报,2009,15(2):41-45.
- [13] 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.
- [14] 李宇威,屠乃美.有机肥对土壤及烤烟产质量的影响研究进展[J].作物研究,2012,26(3):299-303.
- [15] 王树会,纳红艳,陈发荣,等.有机肥与化肥配施对烤烟品质及土壤的影响[J].中国农业科技导报,2011,13(4):110-114.
- [16] 刘茜,马飞跃,于建军,等.腐殖酸对植烟土壤和烟草影响的研究进展[J].中国农学通报,2010,26(4):132-136.
- [17] 唐莉娜,张秋芳,陈顺辉.不同有机肥与化肥配施对植烟土壤微生物群落 PLFAs 和烤烟品质的影响[J].中国烟草学报,2010,16(1):36-40.

责任编辑:罗慧敏

英文编辑:罗维