

麸酸型有机复混肥对铁观音茶叶产量与品质的影响

李 昱<sup>1</sup>, 王 飞<sup>1</sup>, 李清华<sup>1</sup>, 何春梅<sup>1</sup>, 林新坚<sup>1</sup>, 蔡顺香<sup>1</sup>, 田文生<sup>2</sup>

(1. 福建省农业科学院土壤肥料研究所, 福建 福州 350013;  
2. 福建省三联化工股份有限公司, 福建 沙县 365500)

摘 要: 进行了麸酸型有机复混肥在铁观音茶叶上的应用效果试验。结果表明, 施用麸酸有机复混肥或配施化肥, 其夏、暑、秋三季茶青总产较单施化肥增产 1.8%~7.0%, 其中以 50% 有机复混肥+50% 硫酸钾复合肥处理产量最高, 而 3 季茶青中以暑茶增产效果最好, 较单施化肥增产 5.7%~17.6%。与单施化肥相比, 施用麸酸有机复混肥提高了暑茶氨基酸总量, 尤其是谷氨酸与苯丙氨酸含量, 且氨基酸总量总体随麸酸有机复混肥施用比重的增加而增加。综合产量、品质与效益分析, 麸酸有机复混肥在茶树上的施肥模式以 50% 有机复混肥+50% 化肥配施最佳。

关键词: 麸酸; 有机复混肥; 茶叶; 产量; 品质; 效益

中图分类号: S 143.6; S 571.1 文献标识码: A

Effects of compounded organic fertilizer with monosodium glutamate on yield and quality of Tieguanyin tea

LI Yu<sup>1</sup>, WANG Fei<sup>1</sup>, LI Qinghua<sup>1</sup>, HE Chunmei<sup>1</sup>, LIN Xinjian<sup>1</sup>, CAI Shunxiang<sup>1</sup>, TIAN Wensheng<sup>2</sup>  
( 1. Institute of Soil and Fertilizer, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China;  
2. Fujian Sanlian Stock Limited Company of Chemical Industry, Sha County, Fujian 365500, China)

**Abstract:** A field experiment was conducted to study the efficiencies of the compounded organic fertilizer with monosodium glutamate (COFMSG) and when it was applied in conjunction with inorganic fertilizer (IF) for Tieguanyin tea. The results showed: (a) the application of either COFMSG or COFMSG in conjunction with IF increased the total 3 season (summer, mid summer, autumn) fresh tea yield by 1.8%~7.0%, as compared with IF alone; (b) the highest yield was obtained when 50% of COFMSG and 50% of IF was used; (c) among the 3 seasons, the best fresh tea yield result was shown in the mid summer with an increase by 5.7%~17.6% over the IF case; (d) the total amino acid content in tea, especially glutamic acid and phenylalanine, increased appreciably with COFMSG fertilizer. Based on the overall improvement on total amino acid, yield, quantity and economic evaluation, the best fertilizer combination was determined to be half COFMSG and half IF.

**Key words:** monosodium glutamate; compounded organic fertilizer; tea; yield; quality; profit

施用有机肥既是提供作物营养、实现农业增产增收的需要,也是保护土壤肥力与农村环境、实现农业循环经济的需要。麸酸型有机复混肥是利用生产味精过程中的有机废液经浓缩喷浆造粒而成。味精麸酸有机废液中的氨基酸及可溶性氮素、硫素含量高,重金属、农药及激素残留低,直接施用麸酸有机废液可提高白菜产量与部分品质<sup>[1]</sup>;麸酸有机废液与微生物菌剂联用,也可改善番茄的营养特性,提高番茄产量,降低成本<sup>[2]</sup>。因而开发该有机废液作为农用有机肥料,既可解决味精工业生产中的环保问题,又可提高土壤肥力。福建省三联化工

股份有限公司利用味精生产过程中产生的麸酸有机废水,经调酸、浓缩、喷浆造粒生产出有机复混肥,具有颗粒圆整度好、易溶、腐殖酸含量高等特点,是一种新型环保的优质肥料。茶叶是福建省重点培育的“九大特色产品”之一,具有茶叶生长的良好生态条件,但主产区普遍不施或少施有机肥,这不利于茶园土壤的可持续利用。为此,在茶叶上开展了麸酸有机复混肥与化肥不同比例配施的试验研究,以期 为麸酸有机肥在无公害茶叶种植中的应用技术提供科学依据。

收稿日期: 2007- 02- 25 初稿; 2007- 04- 24 修改稿  
作者简介: 李昱 (1963- ), 男, 学士, 副研究员, 主要研究方向: 植物营养与土壤肥料 (E-mail: sfikf@vip.163.com)。  
基金项目: 福建省科技开发计划项目 (2005D058); 福建省中小企业创新资金项目 (2005CD15T)

# 1 材料与方法

## 1.1 试验材料

试验设在安溪县感德镇岐阳村，位于东经 117°53′59.6″、北纬 25°18′27.2″，海拔 435 m。区域年均降雨量 1 577.2 mm，无霜期 352 d，年均温 20.85℃，年日照 1 902.5 h。供试茶树为 10 a 生铁观音，种植密度 33 cm×50 cm，为当地高产茶园；土壤类型为山地红壤，土壤理化性状：pH 4.1、有机质 19.8 g·kg<sup>-1</sup>、碱解氮 153.3 mg·kg<sup>-1</sup>、速效磷 69.2 mg·kg<sup>-1</sup>、速效钾 206.2 mg·kg<sup>-1</sup>；供试肥料：麸酸型有机复混肥[产品登记证：闽农肥（2003）临字 0317635 号]，主要技术指标：有机质 ≥20.0%、N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O ≥16.0%（11-2-3），此外，产品中还含有一定含量的氨基酸（表 1）；进口硫酸钾复合肥（15-15-15），为当地常规用肥品种。

## 1.2 试验设计

试验按等氮量设计，设 5 个处理（表 2）：①硫酸钾复合肥（CK）；②25% 有机复混肥+75% 硫

酸钾复合肥（以氮计，下同）；③50% 有机复混肥+50% 硫酸钾复合肥；④75% 有机复混肥+硫酸钾复合肥；⑤纯有机复混肥。每处理 3 次重复，随机区组排列。小区面积 21 m<sup>2</sup>（1.5 m×14 m）。各处理每 667 m<sup>2</sup>均施 N 28 kg（包括夏茶用肥、暑茶用肥与秋茶用肥）。试验自春茶采收后进行，采收夏茶、暑茶与秋茶。夏茶用肥与暑茶用肥各占施肥量 25%，秋茶用肥占 50%，分别于茶叶开采前 30~40 d 施用（其中夏茶肥 5 月 18 日施，暑茶肥 7 月 13 日施，秋茶肥 8 月 21 日施），各时期氮磷钾施用量如表 2。施肥方式沿茶园沟撒施。试验中除施肥不同外，其他栽种管理措施都一致。

## 1.3 调查与测试方法

各季茶叶采收时用 30 cm×30 cm 方圈随机取样，每小区 3 点，取平均值计算各处理茶叶芽头密度与百芽重；土壤有机质用重铬酸钾容量法-外加热法，碱解氮用碱解扩散法，速效磷用 Olsen 法，速效钾用乙酸铵提取-火焰光度法<sup>[3-4]</sup>；茶叶氨基酸含量参照 GB/T 18246-2000《饲料中氨基酸的测定》，统一取各处理毛茶去梗后测定。

表 1 麸酸有机复混肥氨基酸含量

Table 1 Amino acid content in compounded organic fertilizer with monosodium glutamate (单位: g·kg <sup>-1</sup> )									
氨基酸种类	含量	氨基酸种类	含量	氨基酸种类	含量	氨基酸种类	含量	氨基酸种类	含量
天冬氨酸	2.8	组氨酸	0.5	脯氨酸	2.7	蛋氨酸	0.5	苯丙氨酸	1.1
丝氨酸	1.8	精氨酸	1.2	胱氨酸	0.2	赖氨酸	3.4	合计	34.7
谷氨酸	6.6	苏氨酸	1.0	酪氨酸	0.4	异亮氨酸	1.6		
甘氨酸	2.1	丙氨酸	5.2	缬氨酸	1.4	亮氨酸	2.2		

表 2 各处理不同施肥时期氮磷钾施用量

Table 2 NPK dosage in treatments at different application periods (单位: kg·hm <sup>-2</sup> )												
处 理	夏茶肥			暑茶肥			秋茶肥			总用量		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
硫酸钾复合肥(CK)	105	105	105	105	105	105	210	210	210	420	420	420
25% 有机复混肥+ 75% 硫酸钾复合肥	105	83.55	85.95	105	83.55	85.95	210	167.1	171.9	420	334.2	343.8
50% 有机复混肥+ 50% 硫酸钾复合肥	105	62.1	66.75	105	62.1	66.75	210	124.2	133.5	420	248.4	267
75% 有机复混肥+ 25% 硫酸钾复合肥	105	40.5	47.7	105	40.5	47.7	210	81	95.4	420	162	190.8
纯有机复混肥	105	19.05	28.65	105	19.05	28.65	210	38.1	57.3	420	76.2	114.6

# 2 结果与分析

## 2.1 不同处理对茶叶主要农艺性状及产量的影响

从施肥对茶叶农艺性状的影响来看（表 3），夏茶青的芽头密度除 25% 有机复混肥+75% 硫酸钾复合肥处理较对照有所提高外，其余施用麸酸有机复混肥的均较对照有所降低，但是施用麸酸有机

复混肥均提高了夏茶青的百芽重，说明施用麸酸有机复混肥有利于提高夏茶青的内含物含量；施用麸酸有机复混肥的暑茶青均较对照提高了芽头密度与百芽重，其中芽头密度增加 2.2~60.0 个·m<sup>-2</sup>，百芽重提高 2.4~11.9 g；对秋茶而言，除 50% 有机复混肥+50% 硫酸钾复合肥处理的芽头密度较对照有所增加外，其余施肥处理均低于对照，而百芽

重则以施用纯麸酸有机复混肥最高。

由表 4 可知, 施用麸酸有机复混肥的三季茶青总产量较对照增加 1. 8% ~ 7. 0%, 产量总体随麸酸有机复混肥施肥比重的增加呈先增加后降低的趋势, 其中以 50% 有机复混肥+ 50% 硫酸钾复合肥处理产量最高。对各季茶青而言, 施用麸酸有机复

混肥增产效果较为明显的为暑茶, 较对照增产 5. 7% ~ 17. 6%, 其中也以 50% 有机复混肥+ 50% 硫酸钾复合肥处理产量最高, 较对照增产达到显著水平。上述分析表明麸酸有机复混肥与化肥适宜比例配施一定程度上改善了茶叶农艺性状, 提高了茶叶产量, 尤其是暑茶产量。

表 3 不同处理对茶叶农艺性状的影响  
Table 3 Effects of different treatments on tea agronomic characteristics

处 理	芽头密度( 个 · m <sup>-2</sup> )			百芽重( g )		
	夏茶青	暑茶青	秋茶青	夏茶青	暑茶青	秋茶青
硫酸钾复合肥( CK )	442. 2	540. 0	711. 1	144. 3	103. 0	92. 5
25% 有机复混肥+ 75% 硫酸钾复合肥	451. 1	568. 9	681. 1	148. 9	105. 4	92. 4
50% 有机复混肥+ 50% 硫酸钾复合肥	416. 7	600. 0	761. 1	148. 0	114. 9	90. 5
75% 有机复混肥+ 25% 硫酸钾复合肥	441. 1	572. 2	686. 7	145. 9	109. 0	91. 2
纯有机复混肥	385. 6	542. 2	653. 3	149. 9	112. 0	94. 6

注: 夏茶采收期 7 月 3 日, 暑茶采收期 8 月 22 日, 秋茶采收期 10 月 18 日。

表 4 不同处理对茶青产量的影响  
Table 4 Effects of different treatments on tea yield

处 理	夏茶青 ( kg )	暑茶青 ( kg )	秋茶青 ( kg )	三季总产量 ( kg )	667m <sup>2</sup> 产量 ( kg )	较±CK ( % )
硫酸钾复合肥( CK )	7. 86±1. 58a	8. 76±0. 03b	6. 98±0. 38a	23. 61±1. 05a	750. 0	
25% 有机复混肥+ 75% 硫酸钾复合肥	8. 46±1. 18a	9. 26±0. 70ab	7. 28±0. 77a	25. 01±0. 91a	794. 3	5. 9
50% 有机复混肥+ 50% 硫酸钾复合肥	7. 73±1. 83a	10. 30±0. 28a	7. 23±0. 47a	25. 26±1. 14a	802. 3	7. 0
75% 有机复混肥+ 25% 硫酸钾复合肥	8. 39±1. 46a	9. 35±0. 58ab	7. 27±0. 58a	25. 01±1. 11a	794. 3	5. 9
纯有机复混肥	7. 74±0. 64a	9. 31±0. 97ab	7. 00±1. 20a	24. 05±1. 79a	763. 7	1. 8

注: 夏、暑、秋茶青的小区产量。

2. 2 不同处理对茶叶品质的影响

从暑茶游离氨基酸的含量来看 ( 表 5 ), 与单施化肥相比, 施用麸酸有机复混肥 ( 25% 有机复混肥+ 75% 硫酸钾复合肥除外 ) 有提高茶叶氨基酸总量的趋势, 且总体随着麸酸有机复混肥施用比例的增加而增加, 单施麸酸有机复混肥的茶叶氨基酸含量最高, 较对照提高 12. 0%, 其次为 50% 有机复混肥+ 50% 硫酸钾复合肥, 较对照提高 4. 2%。从

施肥对多种氨基酸含量影响来看, 施用麸酸有机肥对提高茶叶的谷氨酸与苯丙氨酸含量较为明显, 其中谷氨酸含量较对照提高 11. 7% ~ 25. 0%。苯丙氨酸较对照提高 10. 5% ~ 24. 8%, 谷氨酸属鲜味氨基酸, 苯丙氨酸属人体必需氨基酸, 也是芳香族氨基酸, 二者氨基酸含量的提高, 表明施用麸酸有机复混肥一定程度上改善了茶叶口感与香气成份, 从而提高了茶叶品质。

表 5 不同处理对暑茶游离氨基酸含量的影响  
Table 5 Effects of different treatments on amino acid content in mid summer tea ( 单位: mg · hg<sup>-1</sup> )

处 理	天门冬氨酸	丝氨酸	谷氨酸	胱氨酸	缬氨酸	亮氨酸	蛋氨酸	异亮氨酸	苯丙氨酸	赖氨酸	总量
硫酸钾复合肥( CK )	18. 2	44. 9	224. 0	85. 3	120. 6	痕量	79. 2	34. 4	102. 2	90. 1	798. 9
25% 有机复混肥+ 75% 硫酸钾复合肥	痕量	46. 8	259. 4	94. 9	133. 8	痕量	痕量	痕量	115. 6	92. 9	743. 4
50% 有机复混肥+ 50% 硫酸钾复合肥	40. 7	49. 8	250. 2	82. 8	116. 5	49. 6	痕量	43. 6	112. 9	86. 2	832. 3
75% 有机复混肥+ 25% 硫酸钾复合肥	痕量	49. 8	259. 4	90. 0	104. 2	痕量	34. 8	69. 2	115. 8	88. 3	811. 5
纯有机复混肥	45. 3	55. 0	279. 9	95. 8	156. 9	45. 9	痕量	痕量	127. 5	88. 4	894. 4

注: 其余氨基酸种类均为痕量, 未列出。

2 3 不同处理对茶叶经济效益的影响

由表 6 可知, 有机复混肥与化肥不同配比的茶叶经济效益高低顺序为 50% 有机复混肥+ 50% 进口复合肥> 75% 有机复混肥+ 25% 硫酸钾复合肥> 25% 有机复混肥+ 75% 硫酸钾复合肥> 纯有机复混

肥> 硫酸钾复合肥, 每 667 m<sup>2</sup>较对照增加 542.4~1181.2 元, 增幅 3.8%~8.2%, 表明 50% 有机复混肥+ 50% 进口复合肥除了获得较高的产量与品质外, 经济效益也最佳。

表 6 不同施肥处理茶叶经济效益分析  
Table 6 Economic evaluation on fertilization for tea production

处 理	产量 (kg)	产值 (元)	肥本 (元)	经济效益 (元)	较对照 (±元)
硫酸钾复合肥(CK)	749.9	14998.0	597.3	14400.7	
25% 有机复混肥+ 75% 硫酸钾复合肥	794.4	15888.0	530.7	15357.3	956.6
50% 有机复混肥+ 50% 硫酸钾复合肥	802.3	16046.0	464.1	15581.9	1181.2
75% 有机复混肥+ 25% 硫酸钾复合肥	794.4	15888.0	397.5	15490.5	1089.8
纯有机复混肥	763.7	15274.0	330.9	14943.1	542.4

注: ①表中单位面积为 667 m<sup>2</sup>; ②以麸酸有机复混肥 1300 元·t<sup>-1</sup>, 进口硫酸钾复合肥 3200 元·t<sup>-1</sup>, 茶青平均 20 元·kg<sup>-1</sup>计, 只计肥料成本。

3 结论与讨论

3 1 等施氮量条件下, 铁观音茶树施用不同配比的麸酸有机复混肥与化肥, 夏、暑、秋三季茶青总产量较单施化肥增产 1.8%~7.0%, 其中以 50% 有机复混肥+ 50% 硫酸钾复合肥处理产量最高。三季茶叶以暑茶增产效果较为明显, 其中 50% 有机复混肥+ 50% 硫酸钾复合肥处理较单施化肥达到显著水平。总体来看, 随着麸酸有机复混肥施用比例的升高, 产量呈现出先升高后降低的趋势。这可能一方面与 50% 的麸酸有机复混肥与化肥配施的氮磷钾比例较为适宜有关 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 比例为 1:0.59:0.64), 另一方面可能由于麸酸有机复混肥含有丰富的氨基酸, 一定程度上补充了茶树根系所吸收的有机营养<sup>[3]</sup>。

3 2 从施肥对茶叶品质影响来看, 与单施化肥相比, 施用麸酸有机复混肥或麸酸有机复混肥与化肥配施有提高暑茶各种游离氨基酸含量的趋势, 尤其是谷氨酸与苯丙氨酸含量, 且氨基酸总量随着麸酸有机复混肥施用比例的增加而增加。综合产量、品质及经济效益来看, 以 50% 的麸酸有机复混肥与 50% 硫酸钾复合肥配施模式最好。

3 3 考虑到茶树为多年生作物与供试土壤的高肥

力性以及有机肥肥效的长效性, 本试验只是短期研究结果, 各处理只有暑茶产量达到显著差异。因此, 有必要在多年多茬试验的基础上进一步探讨施用麸酸有机复混肥对茶叶产量、品质以及对土壤理化、生化性状的影响。另外, 茶树多分布在陡坡地上, 在肥料试验中, 除肥料因素外, 地力、阳光、气温、风向等自然因素对试验的影响较大, 如何合理地进行局部控制, 使试验区立地条件基本一致, 以保证试验结果更客观准确, 值得进一步探讨。

参考文献:

[1] 张铭光, 黄群声. 味精生产排出的废液对白菜生长的影响 [J]. 华南师范大学学报: 自然科学版, 2000, (3): 81-84.  
[2] 朱日清, 方萍, 张晓玲, 等. 味精废液与微生物菌剂联用对基质培番茄的促生效应 [J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11 (6): 810-815.  
[3] 农业部全国土壤肥料总站, 中国土壤学会. 土壤分析技术规范 [M]. 北京: 农业出版社, 1993: 34-56.  
[4] 盛锦寿, 王永来, 陈秋金. 泉州市耕地土壤氮磷钾养分平衡研究 [J]. 福建农业学报, 2005, 20 (3): 176-179.  
[5] 王华静, 吴良欢, 陶勤南. 有机营养肥料研究进展 [J]. 生态环境, 2003, 12 (1): 110-114.

(责任编辑: 刘新永)