

生物有机肥对春茶的肥效研究

任红楼,肖 斌,余有本,王飞权,姚丽娟,李冬花

(西北农林科技大学 茶叶研究所,陕西 杨凌 712100)

【摘 要】 【目的】探讨生物有机肥对春茶生长、产量、品质及经济效益的影响,为生物有机肥的推广提供理论依据。【方法】采用微生物好氧发酵技术,分别以鸡粪、玉米秸秆和牛粪、玉米秸秆为主要原料,堆制优质生物有机肥 A 和 B。以不施肥为对照,研究施用 2 250 kg/hm² 生物有机肥 A 和 B 及施用 450 kg/hm² 无机复合肥和有机肥等 4 个不同施肥处理(分别为 T₁, T₂, T₃ 和 T₄)对春茶产量、品质 and 经济效益的影响。【结果】施肥能显著提高春茶产量,与不施肥处理相比, T₁, T₂, T₃, T₄ 处理分别增产 23.5%, 21.8%, 15.0% 和 9.9%; 4 种施肥处理的茶鲜叶内含物含量均大于不施肥处理; T₁, T₂, T₃, T₄ 和不施肥处理的酚氨比依次为 6.65, 6.20, 7.06, 5.72 和 5.77; 与 T₃ 处理相比, T₁, T₂ 和 T₄ 处理分别增收 15.54%, 11.49% 和 0.86%。【结论】堆制的生物有机肥安全、高效,能促进茶树生长,改善茶叶品质,提高茶园经济效益,具有广泛的推广价值。

【关键词】 生物有机肥;茶园;肥效

【中图分类号】 S144.1

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2009)09-0105-05

Application effect of bio-organic fertilizer on spring tea

REN Hong-lou, XIAO Bin, YU You-ben, WANG Fei-quan, YAO Li-juan, LI Dong-hua

(Tea Research Institute, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 【Objective】 This experiment studied the effect of bio-organic fertilizer application on growth, yield and economic effectiveness of spring tea, to provide theoretical foundation for the generalization of bio-organic fertilizer. 【Method】 Using technique of compost fermented by aerobic microbe, high quality Bio-organic fertilizer A and B were composted by using chicken manure, and corn stalk and cattle manure, corn stalk as raw material, and the effects of 2 250 kg/hm² bio-organic fertilizer A and B, 450 kg/hm² inorganic complex fertilizer and organic fertilizer(T₁, T₂, T₃, T₄) on yield, quality and economic effectiveness of spring tea were analyzed, and compared the effect with no fertilizer. 【Result】 Fertilization could significantly increase spring tea yield, compared with no fertilizer, T₁, T₂, T₃, T₄ respectively increased yield by 23.5%, 21.8%, 15.0%, 9.9%; The nutrient content in fresh tea-leaves of 4 different fertilization treatments was higher than that of no fertilizer; The P/A of T₁, T₂, T₃, T₄ and no fertilizer treatments were respectively 6.65, 6.20, 7.06, 5.72, 5.77; Compared with T₃, the annual production income of T₁, T₂, T₄ were increased by 15.54%, 11.49% and 0.86%. 【Conclusion】 The composting bio-organic fertilizer is safe and effective, and can promote growth of tea plant, improve quality of tea, increase economic benefits, hence it is worth to be widely spread.

Key words: bio-organic fertilizer; tea garden; fertilization effect

在现行的茶叶生产中,由于长期施用化学肥料,致使土壤酸化板结、茶树免疫力衰退、茶叶品质逐年

* [收稿日期] 2008-12-24

[基金项目] 陕西省自然科学基金项目(2005C129);杨凌农业科技推广专项(YLTG2006-4, YLTG2007-4)

[作者简介] 任红楼(1982—),男,河南温县人,在读硕士,主要从事茶树生理生化研究。E-mail: rhl0412@yahoo. cn

[通信作者] 肖 斌(1957—),男,陕西周至人,教授,主要从事茶树生理生化研究。E-mail: XiaoBin2093@sohu. com

下降,这已引起了相关人员的重视。为适应市场新的要求,生产出口感好、健康、安全的茶叶产品,有机茶的生产在茶叶产区越来越普遍。生物有机肥是有益微生物菌群与有机肥结合形成的新型、高效、安全的肥料,是当前发展可持续农业和生产绿色食品的重要肥料种类。朴仁哲等^[1]、胡菊等^[2]、王卫平等^[3]对微生物菌剂鸡粪堆肥进行了研究,结果表明,微生物菌群可以有效促进腐熟,提高堆肥质量;周陈等^[4]、谭兆赞等^[5]研究了复合微生物对土壤微生物多样性的影响,结果发现,微生物菌群能改善土壤环境,维持微生物活性及生态稳定性,增加作物产量;李庆康等^[6]、李巨^[7]、俞燎远等^[8]、韦静峰等^[9]研究表明,生物有机肥可以促进茶树生长,改善鲜叶品质。因此,生物有机肥兼具微生物肥料与有机肥料的双重优点,具有明显的改土培肥和增产提质作用。目前,通过堆肥化处理对农业废弃物进行肥料化利用的报道较多,但关于农业废弃物肥料对茶树生长、产量及茶叶品质影响的研究却鲜见报道,尤其在陕西茶区还是空白。为此,本试验研究了生物有机肥对春茶产量、品质和经济效益的影响,以期生物有机肥在陕西茶区的大面积推广应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 生物有机肥的堆制

1.1.1 原料 原料鸡粪、牛粪、玉米秸秆和麦麸由西北农林科技大学畜牧场提供;菜籽粕由陕西杨凌华泰饲料厂提供;过磷酸钙市购所得;HM 发酵基和 HM 复合微生物菌剂购自鹤壁市恒隆态环保生物研究所。HM 发酵基是从自然界中提取的酵母

菌、放线菌、霉菌、细菌、真菌等几十种有益菌株,采用高科技手段,经过提纯、扩繁、复壮复合而成。将 HM 发酵基以万分之一的质量比掺入人、畜、禽粪便和各种作物秸秆、城市生活垃圾等有机固体废弃物中进行发酵处理,发酵原料可迅速升温、快速发酵,能有效杀灭发酵物中的有害病原菌、寄生虫卵、杂草种子等,消除恶臭,生产出富含有机质、速效养分含量高的有机肥。HM 复合微生物菌剂在有机肥一次发酵后,按千分之一的质量比接入,经过功能菌复活、繁殖,使有机肥再次发酵,经过二次处理生成的生物有机肥无害化程度高,养分高效,营养全面。

1.1.2 堆制方法 采用微生物好氧发酵技术进行露天堆制,设置堆肥 A 和堆肥 B 2 个处理,堆肥 A 的物料组成为鸡粪、玉米秸秆、菜籽粕、过磷酸钙,鸡粪和玉米秸秆按干质量比 3 : 1 混合,加入质量分数 5% 菜籽粕和 1% 过磷酸钙;堆肥 B 的物料组成为牛粪、玉米秸秆、菜籽粕、过磷酸钙,牛粪和玉米秸秆按干质量比 5 : 1 混合,加入质量分数 5% 菜籽粕和 1% 过磷酸钙。2 组物料混匀调节水分含量为 650 g/kg 左右(手握成团,松手能慢慢散开)。堆制过程分 2 个阶段:第 1 阶段加入 HM 发酵基,与物料混匀进行堆制,当堆体温度开始下降时进行翻堆,并适当添加水分,温度又开始上升,1 周后,堆体的温度下降并稳定在 40 ℃ 左右,即完成无害化处理;第 2 阶段加入 HM 复合微生物菌剂,与物料混匀,此阶段水分控制在 500 g/kg 左右,堆体温度控制在 50 ℃ 以下(高于 50 ℃ 时翻堆降温),此阶段持续 20 d 左右。发酵完成后堆肥呈黑褐色,无臭味。两种堆肥的基本性质见表 1。

表 1 两种堆肥的基本性质

Table 1 Basic properties of two kinds of composts

堆肥 Compost	全氮/ (g · kg ⁻¹) TN	全磷/ (g · kg ⁻¹) TP	全钾/ (g · kg ⁻¹) TK	有机质/ (g · kg ⁻¹) Organic	含水量/(g · kg ⁻¹) Moisture content	pH	有效活菌数/ (10 ⁸ · g ⁻¹) Living bacterium
A	32.9	28.1	26.7	391.6	182.2	7.64	0.28
B	24.6	21.3	20.4	482.5	180.4	7.76	0.24

注:有效活菌数测定采用中国复合微生物肥料标准(NY/T 798-2004)中的稀释平板计数法进行。

Note: The living bacteria count was determined by dilution method of plate counting, according to compound microbial fertilizers standard (NY/T 798-2004) recommendations.

1.2 生物有机肥对春茶产量和品质的影响

1.2.1 试验设计 试验在西北农林科技大学茶叶基地(陕西西乡县)进行。试验地地势平坦,排灌条件良好,土壤质地为粘土,pH 5.49,含有机质 26.2 g/kg、速效氮 58.73 mg/kg、速效磷 48.85 mg/kg、速效钾 124.31 mg/kg。供试茶树长势一致,品种为 10 年生紫阳种。试验设 T₁~T₅ 5 个处理:T₁ 施堆

肥 A 2 250 kg/hm²,T₂ 施堆肥 B 2 250 kg/hm²,T₃ 施 45% 无机复合肥($m(\text{N}):m(\text{P}_2\text{O}_5):m(\text{K}_2\text{O})=15:15:15$) 450 kg/hm²,T₄ 施艳阳天有机肥($m(\text{N}):m(\text{P}_2\text{O}_5):m(\text{K}_2\text{O})=14:0:2$),有机质含量为 200 g/kg)450 kg/hm²,T₅ 不施肥(CK),其中 T₃ 和 T₄ 处理肥料种类为当地茶农习惯用肥,施肥量为常规用量。每处理重复 3 次,小区面积 20 m²,随机区组

排列,周围设保护行。堆肥 A、堆肥 B 和艳阳天有机肥用量的 60% 于 2007-11 施入,其余 40% 于 2008-01 施入;无机复合肥于 2008-01 一次性施入,肥料均在距茶树主干 30 cm 左右开沟深施(沟深 25 cm 左右)。各处理其他管理措施一致。

1.2.2 观察指标及方法 各小区随机选 10 个新梢挂牌编号,观察记录新梢着叶数和长度,观测时间为 2008-04-05,04-10,04-15,04-20,04-25;各小区随机取 10 个 0.1 m²(0.33 m×0.33 m)的小样方,定点观测新梢芽头密度,观测时间同上;待新梢生长到一芽二、三叶时(04-22),调查一芽一叶和一芽二叶百芽质量;各小区各批次专人采摘,统计茶青产量;采摘鲜叶,蒸青固样后测定内含物含量。

1.2.3 茶叶内含物含量的测定 按 GB8313-87 测定茶叶中茶多酚含量;按 GB8314-87 测定氨基酸含量;按 GB8312-87 测定咖啡碱含量;按 GB8305-87 测定茶水浸出物含量。

1.3 生物有机肥对春茶经济效益的影响

04-05 前采的茶为名优茶,其产量在全年茶叶产量中所占比例虽然不大,但其价格昂贵;04-20 前采的茶为高档茶,价格也不低,有显著的经济效益;04-20 之后采的大宗茶,价格降幅较大。对陕西西乡县茶叶市场价格调查后可知,名优茶、高档茶、大宗茶的平均价格分别为 800,500 和 100 元/kg,根据试验记载的鲜叶产量(折干率以 3.9 计)计算产值,成本包括肥料成本和人工费。

2 结果与分析

2.1 不同施肥对茶树新梢芽头密度的影响

由图 1 可以看出,不同时间各施肥处理茶树新

梢茶芽密度大小依次为 $T_1>T_2>T_3>T_4>CK$,其中 T_1 与 T_2 处理芽头密度相近,且显著大于其他 3 个处理; T_3 与 T_4 处理芽头密度相近,且远大于 CK,由于复合肥为速效肥料,故在前期茶树新梢芽头密度 $T_3>T_4$,到后期两处理基本持平。由以上结果可知,与不施肥相比,施肥能促进茶芽萌发生长,使采摘期提前。

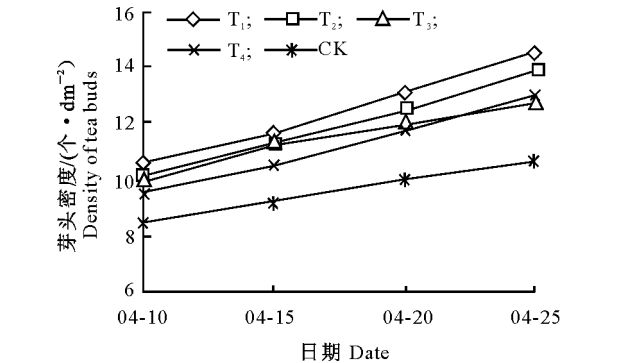


图 1 不同施肥处理茶树的新梢芽头密度
Fig. 1 Density of shoot buds of tea plant in various fertilization treatments

2.2 不同施肥处理对茶树新梢着叶数的影响

从图 2 可以看出,在茶树生长前期(04-05—04-15), T_3 处理的新梢着叶数最大,至中后期, T_1 和 T_2 处理的新梢着叶数逐渐与 T_3 处理持平,最后超过 T_3 ;在整个观测期, T_1 和 T_2 处理对新梢着叶的促进作用稳定,新梢着叶数均较大;04-25 T_1 和 T_2 处理的新梢着叶数显著大于 CK,且大于 T_3 和 T_4 处理,但差异不显著。说明堆肥 A 和堆肥 B 能提早茶芽萌发,促进茶树新梢生长。

2.3 不同施肥处理对茶树新梢长度的影响

不同施肥处理对茶树新梢长度的影响见图 3。

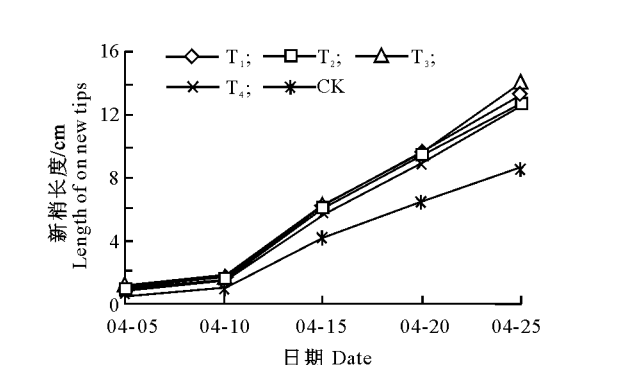


图 3 不同施肥处理茶树的新梢长度
Fig. 3 Average length of new shoots of tea plant in various fertilization treatments

从图 3 可以看出,4 个施肥处理相比, T_3 处理的新梢长度最大,其次为 T_1 、 T_2 和 T_4 处理,各施肥处理新梢长度差异不显著,但均显著大于 CK。表

明与不施肥处理相比,施肥有利于茶树新梢生长。

2.4 不同施肥处理对茶树新梢百芽质量的影响

由表 2 可以看出,一芽一叶和一芽二叶百芽质

量大小顺序为 $T_1 > T_2 > T_3 > T_4 > CK$ 。与 CK 相比, T_1 处理的一芽一叶和一芽二叶百芽质量分别增加了 22.9%和 28.2%, T_2 处理分别增加了 20.9%和 25.6%;一芽一叶百芽质量 T_1 和 T_2 处理与 T_3 处理差异显著, T_1 与 T_4 处理差异极显著。 T_1 和 T_2 处理的一芽二叶百芽质量与其他 3 个处理差异均达极显著水平, T_1 与 T_2 及 T_3 与 T_4 处理间差异均不显著。表明 T_1 和 T_2 处理可以增加新梢芽头

质量,有利于茶树新梢内含物的积累。

2.5 不同施肥处理对茶叶产量的影响

由表 2 可以看出,不同施肥处理茶叶产量大小次序为: $T_1 > T_2 > T_3 > T_4$;与 CK 相比, T_1 , T_2 , T_3 和 T_4 的增产率分别为 23.5%, 21.8%, 15.0%和 9.9%,4 个施肥处理的茶叶产量均极显著高于对照,其中 T_1 和 T_2 处理的茶叶产量显著高于 T_3 和 T_4 。表明 T_1 和 T_2 处理更有利于茶叶增产。

表 2 不同施肥处理对茶树新梢百芽质量和茶叶产量的影响

处理 Treatment	百芽质量 Weight of 100 buds				茶叶产量 Yield	
	一芽一叶 One leaf and a bud		一芽二叶 Two leaves and a bud		小区产量/kg Plot yield	较 CK 增加/% Increased than CK
	质量/g Weight	较 CK 增加/% Increased than CK	质量/g Weight	较 CK 增加/% Increased than CK		
T_1	18.03 aA	22.9	24.30 aA	28.2	6.58 aA	23.5
T_2	17.73 aAB	20.9	23.80 aA	25.6	6.49 aA	21.8
T_3	16.57 bAB	12.9	22.32 bB	17.8	6.13 bAB	15.0
T_4	16.23 bB	10.7	21.89 bB	15.5	5.86 bB	9.9
CK	14.67 cC	—	18.95 cC	—	5.33 cC	—

注:同列数据后标不同大、小写字母分别表示差异极显著($P<0.01$)和显著($P<0.05$)。
Note: Different capital and small letters within the same column indicate extremely significant differences($P<0.01$) and significant differences($P<0.05$).

2.6 不同施肥处理对茶叶内含物含量的影响

由表 3 可以看出,各施肥处理的茶叶中,茶多酚、氨基酸、咖啡碱、水浸出物含量均大于 CK; T_1 和 T_2 处理的茶多酚、氨基酸、水浸出物含量高于 T_3 和 T_4 处理;咖啡碱含量以 T_3 处理最高;酚氨比大小排

序为: $T_3 > T_1 > T_2 > CK > T_4$ 。表明 T_1 和 T_2 处理可以增加茶叶内含物含量,降低酚氨比,提高茶叶的品质。

2.7 不同施肥处理的经济效益分析

不同施肥处理的经济效益分析结果见表 4。

表 3 不同施肥处理茶树鲜叶内含物含量(质量分数)测定结果

处理 Treatment	茶多酚/% Polyphenol	氨基酸/% Amino Acid	咖啡碱/% Caffeine	水浸出物/% Water extracts	酚氨比 P/A
T_1	24.69	3.71	4.09	41.44	6.65
T_2	24.07	3.88	4.05	43.78	6.20
T_3	23.02	3.26	4.16	41.19	7.06
T_4	20.69	3.62	4.01	39.67	5.72
CK	17.43	3.02	3.83	36.04	5.77

表 4 不同施肥处理的经济效益分析

处理 Treatment	鲜叶产量/(kg · hm ⁻²) Fresh leaf yield			产值/ (元 · hm ⁻²) Output value	成本/ (元 · hm ⁻²) Cost	利润/ (元 · hm ⁻²) Profit	比 T_3 增收/% Compared with T_3
	03-25- 04-05	04-06- 04-20	04-21- 05-20				
T_1	325.5	1 023.0	1 942.5	996 150	100 305	865 845	15.54
T_2	283.5	1 027.5	1 935.0	934 050	98 580	835 470	11.49
T_3	—	1 341.0	1 875.0	843 000	93 630	749 370	—
T_4	169.5	1 083.0	1 678.5	844 950	89 130	755 820	0.86
CK	—	945.0	1 720.5	644 550	79 965	564 585	—

注:采茶费用 30 元/kg,挖沟施肥 750 元/hm²。
Note: Tea plucking charge was 30 Yuan/kg, ditching and fertilizing charge was 750 Yuan/hm².

从表 4 可看出,施肥较不施肥增收效益明显;施用堆肥 A(T_1)和堆肥 B(T_2)增收最多,与施无机复

合肥(T_3)相比,分别增收 15.54%和 11.49%,而施用商品有机肥(T_4)仅比施无机复合肥增收0.86%。

3 讨 论

土壤是茶树立地之本,直接影响到茶树的生长。影响茶园土壤性质的因子很多,土壤生物活性是其中较重要的因子之一,其强弱与土壤微生物的种类和数量密切相关,而土壤微生物的种类和数量由土壤有机质含量决定。生物有机肥含有大量有机质和有益微生物,可以改良土壤,解决元素拮抗作用和微量元素缺乏等问题。

本研究表明,与施无机复合肥、普通有机肥和不施肥相比,施用 $2\ 250\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 生物有机肥 A 和 B 能促进春茶新梢生长和茶芽萌发,增加芽头密度和百芽质量,提高春茶产量。这可能是由于生物有机肥含有的有机质形成腐殖质,能起到改土培肥的效果,有利于茶树根系生长和养分吸收利用;同时有益菌使土壤中微生物活动增强,产生大量 CO_2 和有机酸等物质, CO_2 能增强叶片光合作用,有机酸等物质使土壤中难溶性的无机矿物质盐类转为易被茶树吸收的养分;生物有机肥能提高肥料的利用率,且能稳定释放养分以满足茶树生长需求^[10],因此对新梢生长促进快且稳定。吴杰^[11]、韦静峰等^[9]、徐福乐等^[12]研究表明,生物有机肥能够改善土壤环境、提高肥料利用率、促进茶树生长,本试验结果与上述研究结果相似。

茶多酚、氨基酸和咖啡碱是茶汤的主要呈味因子,一般而言,多酚类主要呈苦涩味,氨基酸呈鲜爽味,咖啡碱呈苦味。陆锦时等^[13]、周锡等^[14]和李赛君等^[15]研究表明,酚氨比不仅是茶叶适制性的重要依据,同时也可以较好地反映绿茶的滋味品质。本研究表明,施用生物有机肥可以提高茶叶内含物含量,尤其是氨基酸含量,从而降低酚氨比,有利于绿茶滋味的形成。综上所述,用有机物料和 HM 生物菌剂堆制的生物有机肥对茶叶具有增产提质作用,可获得较好的经济效益,可以作为一种优质肥料在当地茶园推广应用。

由于条件限制,本试验仅就施用生物有机肥对春茶的影响进行了研究,有关生物有机肥对夏茶和秋茶的影响,还需在以后的工作中进一步研究。另外,生物有机肥的施用时间以及基肥和追肥的比例均会对茶叶产量和茶园经济效益产生影响,这些问题也有待进一步研究。

【参考文献】

[1] 朴仁哲,姜 成,金玉姬.微生物菌群对鸡粪堆肥腐熟中物质变

化的影响[J].湖北农业科学,2006,45(1):110-113.

Piao R Z,Jiang C,Jin Y J. Effects of microbes community on the conversion of substance in chicken manure compost [J]. Hubei Agricultural Sciences, 2006, 45(1): 110-113. (in Chinese)

[2] 胡 菊,秦 莉,吕振宇.VT 菌剂对鸡粪堆肥的微生物指标变化的影响[J].农业环境科学学报,2006,25(增刊):214-218.

Hu J,Qin L,Lü Z Y. Effect of microbiological indexes of chicken manure composting with inoculation of VT microbes [J]. Journal of Agro-Environment Science, 2006, 25 (Suppl): 214-218. (in Chinese)

[3] 王卫平,薛智勇,朱凤香.不同微生物菌剂处理对鸡粪堆肥发酵的影响[J].浙江农业学报,2005,17(5):292-295.

Wang W P,Xue Z Y,Zhu F X. Effects of inoculating different microorganism agents on composting of chicken manure [J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2005, 17 (5): 292-295. (in Chinese)

[4] 周 陈,李许滨,徐德彬.生物有机肥对土壤微生物及冬小麦产量效应研究[J].耕作与栽培,2008(1):12-14.

Zhou C,Li X B,Xu D B. Effect of humic bio-active fertilizer on winter wheat and soil microbial activity [J]. Culture with Planting, 2008(1):12-14 (in Chinese)

[5] 谭兆赞,林 捷,刘可星.复合微生物菌剂对番茄青枯病和土壤微生物多样性的影响[J].华南农业大学学报,2007,28(1):45-49.

Tan Z Z,Lin J, Liu K X. Effects of complex microbial fertilizer on tomato bacterial wilt and soil microbial diversities [J]. Journal of South China Agricultural University, 2007, 28(1): 45-49. (in Chinese)

[6] 李庆康,张永春,杨其飞.生物有机肥肥效机理及应用前景展望[J].中国生态农业学报,2003,11(2):78-80.

Li Q K,Zhang Y C,Yang Q F. The concept,mechanism,affecting factors and prospect of applying bio-organic fertilizer [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2003, 11 (2): 78-80. (in Chinese)

[7] 李 巨.EM 有机肥茶园应用效果研究[J].信阳农业高等专科学校学报,2008,18(1):113-115.

Li J. Studies on the application of EM fertilizer in tea gardens [J]. Journal of Xinyang Agricultural College, 2008, 18(1): 113-115. (in Chinese)

[8] 俞燎远,丁 磊,苏洪生.茶树专用生物活性有机肥优化施肥技术研究[J].茶叶,1999,25(3):144-146.

Yu L Y,Ding L,Su H S. The optimum manuring technique of special active organic fertilizer for tea plant [J]. Journal of Tea, 1999, 25(3):144-146. (in Chinese)

[9] 韦静峰,文兆明.“满园春”生物系列肥在有机茶园上的应用效果[J].中国农学通报,2007,23(8):250-255.

Wei J F,Wen Z M. The effects of Man Yuan Chun brand bio-organic fertilizers on the organic tea garden [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2007, 23(8):250-255. (in Chinese)

(下转第 116 页)