

## 一种新型液体有机肥对水仙乌龙茶茶叶品质及土壤主要营养成分的影响

曹士先<sup>1,2</sup>, 晁倩林<sup>1,2</sup>, 徐鸱鸱<sup>1,2</sup>, 段联勃<sup>1,2</sup>, 徐杰<sup>1,2</sup>, 蔡小勇<sup>1,2</sup>, 冯卫虎<sup>1,2\*</sup>

(1. 武夷星茶业有限公司, 福建武夷山 354300; 2. 福建省武夷岩茶企业工程技术研究中心, 福建武夷山 354300)

**摘要** [目的]研究一种新型液体有机肥对水仙乌龙茶茶叶品质和茶园土壤主要营养成分的影响。[方法]以水仙乌龙茶树品种为试材,研究该有机肥对水仙乌龙茶产量、内含生化成分、感官品质及茶园土壤主要营养成分的影响。[结果]T1(喷施 A+B 酵素)与 CK 相比,二者的发芽密度和百芽重相对变化不明显,但 T1 乌龙茶的水浸出物和茶氨酸的含量均高于 CK,且水浸出物与 CK 呈极显著差异;另外,T1 和 CK 的乌龙茶感官审评分别为 90.75 和 90.05 分,但 T1 的外形和香气表现均优于 CK;另外,T1 土壤中速效磷和有机质含量均高于 CK,仅从有机质含量看,T1 与 CK 分别为 2.17 和 1.83 g/kg,二者呈极显著差异。[结论]该研究为该液体有机肥的推广应用提供科学依据。

**关键词** 液体有机肥;水仙乌龙茶;茶叶品质;土壤肥力

中图分类号 S571.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)04-0152-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.04.042



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Effect of New Type of Liquid Organic Fertilizer on Oolong Tea Quality and Soil Main Nutrient Components**CAO Shi-xian<sup>1,2</sup>, CHAO Qian-lin<sup>1,2</sup>, XU Kun-lu<sup>1,2</sup> et al (1. Wuyistar Tea Co., Ltd., Wuyishan, Fujian 354300; 2. Fujian Enterprise Engineering Technology Research Center of Wuyi Rock Tea, Wuyishan, Fujian 354300)

**Abstract** [Objective] To analyze effect of new type of liquid organic fertilizer on oolong tea quality and soil main nutrient components. [Method] Taking Shuixian tea plant as test material, the effects of the organic fertilizer on the yield of oolong tea, including biochemical components, sensory quality and main nutrient components of the soil in the tea garden were studied. [Result] The germination density and the 100-bud weight of T1 were not obvious compared with CK, but the content of tea water extract and theanine in the T1 tea was higher than CK, and tea water extract was very significant with respect to CK. The sensory evaluation of oolong tea of T1 and CK was 90.75 and 90.05, respectively, but the appearance and aroma of T1 were better than CK. In addition, the content of available phosphorus and organic matter in T1 soil was higher than CK. For organic matter in soil, T1 and CK were 2.17 and 1.83 g/kg respectively. [Conclusion] The study can provide scientific basis for the promotion and application of the liquid organic fertilizer.

**Key words** Liquid organic fertilizer; Shuixian oolong tea; Tea quality; Soil fertility

茶树是我国的主要经济作物,茶园管理水平的优劣与茶叶品质高低有着紧密的关联,尤其土壤质量是影响茶叶产量和质量的关键因素之一<sup>[1]</sup>。由于茶树是多年生木本植物,每年除自身生长发育需消耗养分外,还要从树上采下大量芽叶,对养料消耗很大,因此通过合理施肥,提高土壤肥力是提升茶叶产量和改善品质的关键措施<sup>[2]</sup>。

而不同肥料对茶叶的生长过程和土壤养分有不同的影响。目前,国内主要茶区在肥料选择上多数有复合肥、有机无机复混肥、海藻肥、菌肥等,而对于液态施肥的实践还较少。对茶园液态肥生产模式的探索,目前也取得了一定的效果,这对于弥补土壤施肥的不足、精准调节茶叶生产起到了积极作用<sup>[3]</sup>。

一般而言,液态有机肥料可调节土壤肥力、协助茶树吸收营养、增强茶树抗病虫害和抗旱能力,并减少化肥的使用量,提高茶叶产量或质量。目前在茶园生态保护越发受到重视的情形下,有机肥在茶园的使用成为研究的热点。但固体有机肥存在的一些弊端也逐渐显露,如发酵不充分、占用空间、需要开沟施,增加了劳动力成本。若能在茶园筛选出效果好、质量安全、价格适当的有机叶面肥,对于解放劳动力、

提高茶叶产量、品质和效益具有重要意义。笔者分析了一种液体有机肥料在闽北水仙茶园使用对其产量、品质及土壤因子的影响,旨在为探索闽北茶园合理施肥提供理论依据。

**1 材料与方法**

**1.1 试验材料** 茶树品种为福建水仙,树龄 20 年,试验前后统一管理。

酵素 A 和酵素 B 均是纯天然液体微生物产品,含氨基酸、胡萝卜素、肽蛋白、叶绿素等多种植物活性物质,可促进植物根、茎、叶生长,改良土质。

**1.2 试验方法** 试验于 2017 年 11 月至 2018 年 10 月进行,试验地点在福建省武夷山市武夷星茶业有限公司生态茶园,位于 117°59'E、27°44'N,海拔 281 m,气候温暖湿润,试验点地势平坦,茶园土壤性状及肥力一致,按常规种植茶园进行,试验前均进行统一的基肥施用及修剪。设置 2 个处理,处理①(T1):喷施 A+B 酵素;处理②:喷施清水(CK),3 次重复,小区面积 13.2 m<sup>2</sup>。

**1.3 调查项目与方法**

**1.3.1 茶树芽头密度调查。**以春茶第一轮新梢生长通过一芽二叶时期,每份对象随机取 3 个点,调查每点(33.3 cm×33.3 cm)10 cm 叶层范围内萌动芽以上的芽梢数,只记录可见范围内的芽头个数,蓬面中下部目光未能达及的芽不计<sup>[4]</sup>。单位为个,精确到整数位。

**1.3.2 一芽三叶百芽重调查。**以春茶第一轮新梢生长通过一芽三叶时期,随机取一芽三叶 100 个重量。单位为 g,精确

**基金项目** 福建省区域发展项目(2017N3012);福建省科技创新平台建设基金项目(2017N2005)。**作者简介** 曹士先(1985—),男,安徽界首人,农艺师,硕士,从事茶树栽培育种研究。\*通信作者,高级工程师,从事茶树栽培与植物营养方面的研究。**收稿日期** 2020-07-14

到 0.1 g。采样后 1 h 内称重完毕<sup>[5]</sup>。

**1.3.3 生化固样。**春茶第一轮新梢生长至一芽二叶平展时, 采摘一芽二叶, 在 120 ℃ 的烘箱内一次性烘干, 并在冰箱密封保存待测试。

**1.3.4 生化成分检测。**水浸出物测定参照 GB/T 8305—2013; 茶多酚测定参照 GB/T 8313—2008; 游离氨基酸测定参照 GB/T 8314—2013; 咖啡碱测定参照 GB/T 8312—2013。

**1.3.5 加工制作。**春茶期间, 于晴天上午采摘小至中开面对夹二、三叶和一芽三、四叶嫩梢。按闽北乌龙茶工艺制作, 工艺流程为萎凋—做青—杀青—揉捻—烘干—毛茶。

**1.3.6 土壤检测。**土壤样品(每个小区采集 5 点 0~20 cm 表土混合样品), 采用托普云农出产的土壤肥料养分速测仪(TPY-8A)进行检测。

**1.3.7 感官审评。**茶叶审评参考《GB/T 23776—2009》审评方法进行, 对样品的外形、汤色、香气、滋味、叶底等逐项进行感官描述和品质评分。

## 2 结果与分析

**2.1 不同处理对发芽密度及百芽重的影响** 由表 1 可知, T1 的发芽密度和百芽重分别为 135.00 个(1 109 cm<sup>2</sup>) 和 122.33 g, 与 CK 相比, T1 发芽密度高于 CK, 增幅 9.76%; 对百

芽重而言, T1 略低于 CK, 相对变化不明显。

表 1 不同处理对茶叶发芽密度及百芽重的影响

Table 1 Effect of treatments on budding density and 100-bud weight of tea

处理 Treatment	发芽密度 (1 109 cm <sup>2</sup> ) Sprouting density//个	变化幅度 Rangeability %	百芽重 100-bud weight//g	变化幅度 Rangeability %
T1	135.00±18.36	—	122.33±6.66	—
CK	123.67±12.42	9.76	124.67±14.84	-1.88

**2.2 鲜叶生化成分检测结果** 由表 2 可知, T1 的鲜叶主要生化成分水浸出物、咖啡碱、茶氨酸和儿茶素总量分别为 49.17%、2.22%、1.14%、15.82%, 均低于 CK 但无显著差异, 对于其他儿茶素组分 GA、C、EGC、EGCG、EC 而言, T1 均低于 CK, 与儿茶素总量变化趋势一致。

**2.3 乌龙茶生化成分检测结果** 由表 3 可知, 在所测的 10 项生化成分中, 水浸出物和茶氨酸的含量均高于 CK, 且水浸出物与 CK 差异极显著, 其余指标与 CK 相比无显著差异。另外, 由于咖啡碱和儿茶素含量均低于 CK, 在茶汤滋味表现上更加柔和, 涩感减弱, 尤其 EGCG、EGC、ECG 等儿茶素组分含量均低于 CK。

表 2 鲜叶生化成分检测结果

Table 2 Chemical composition of fresh leaf

处理 Treatment	水浸出物 Water extract	咖啡碱 Tea caffeine	茶氨酸 Theanine	儿茶素总量 Total catechins	GA	EGC	EGCG	ECG	EC	C
T1	49.17±0.27	2.22±0.45	1.14±0.28	15.82±3.99	0.10±0.03	2.81±0.75	9.14±2.32	2.58±0.62	1.17±0.33	0.02±0.03
CK	50.56±0.20	2.64±0.46	1.21±0.22	18.11±3.39	0.12±0.03	3.12±0.54	10.40±1.96	3.23±0.64	1.21±0.21	0.02±0.04

表 3 乌龙茶生化成分检测结果

Table 3 Chemical composition of oolong tea

处理 Treatment	水浸出物 Water extract	咖啡碱 Tea caffeine	茶氨酸 Theanine	儿茶素总量 Total catechins	GA	EGC	EGCG	ECG	EC	C
T1	42.93±0.70**	1.63±0.44	1.73±0.65	8.97±2.55	0.08±0.03	2.08±0.53	4.68±1.41	1.38±0.39	0.75±0.18	0±0
CK	42.49±0.22	1.93±0.38	1.60±0.14	10.67±2.42	0.10±0.03	2.44±0.53	5.72±1.34	1.55±0.34	0.85±0.19	0±0

注: \*\* 表示极显著差异( $P<0.01$ )

Note: \*\* represented extremely significant difference( $P<0.01$ )

**2.4 感官品质鉴定** 由表 4 可知, T1 和 CK 的感官审评分别为 90.75 和 90.05 分, 且 T1 的外形和香气表现均优于 CK, 分

别高 CK 0.75 和 0.25 分, 汤色和滋味得分相等。整体而言, T1 的审评结果优于 CK, 品质略佳。

表 4 感官审评结果

Table 4 Sensory quality evaluation

处理 Treatment	外形(20%) Appearance	汤色(5%) Liquor colour	香气(30%) Aroma	滋味(35%) Taste	叶底(10%) Brewed leaves	分数 Grade
T1	壮实, 深褐色, 匀整(18.75)	橙黄(4.50)	清香, 花果香(26.00)	口感醇和(33.00)	叶质较软(8.50)	90.75
CK	壮实, 褐色(18.00)	橙黄(4.50)	清香(25.75)	口感醇和(33.00)	叶质肥厚, 柔软(8.80)	90.05

注: \*\* 表示极显著差异( $P<0.01$ )

Note: \*\* represented extremely significant difference( $P<0.01$ )

**2.5 不同处理对土壤肥力的影响** 由表 5 可知, T1 土壤的速效磷和有机质含量均高于 CK, 仅从有机质含量看, T1 与 CK 分别为 2.17 和 1.83 g/kg, 二者差异极显著; 另外, 有效钾和 pH 二者相当, 但 T1 土壤的铵态氮含量低于 CK, 二者呈极显著差异。

## 3 结论与讨论

该研究主要对液体有机肥在茶叶产量、内含生化成分、感官品质及茶园土壤主要营养成分的影响等方面进行了探讨。茶园用肥及土壤养分状况与茶叶品质表现之间存在密切联系。据报道, 有机肥施用有利于调节茶园养分平衡供

表5 不同处理对土壤肥力的影响

Table 5 Effect of different treatments on soil fertility

处理 Treatment	铵态氮 Ammonium Nitrogen // mg/kg	速效磷 Rapidly available phosphorus // mg/kg	有效钾 Available potassium // mg/kg	pH	有机质 Organic matter g/kg
T1	25.62±0.25**	14.88±0.20	55.57±5.93	6.45±0.04	2.17±0.03**
CK	62.05±4.52	14.84±0.52	58.22±1.83	6.50±0.00	1.83±0.00

注: \*\*表示极显著差异( $P<0.01$ )Note: \*\* represented extremely significant difference( $P<0.01$ )

应,满足作物生育期对养分的需求,从而提高作物产量<sup>[6]</sup>,因此,茶园测土配方施肥和茶叶专用肥近年来在茶园推广较多,备受茶叶生产者青睐。该研究表明,施用液体有机肥后茶叶的发芽密度比CK高9.76%,香气也较突出,感官品质总体超过CK。黄川等<sup>[7]</sup>研究了新型有机液态肥在茶树上的应用,发现新型有机液态肥对提升发芽密度和百芽重均有一定效果,该研究与之相符。另外,液体有机肥施用无需开沟,喷洒方便,吸收率较高,见效快,尤其目前结合植保无人机使用大大提升工作效率,减少劳动强度,在茶叶生产领域的接受度逐步提升。

田艳洪等<sup>[8]</sup>研究认为单独施用有机肥,由于其释放较慢,作物的前期干物质积累并不一定优于CK,该研究中T1的百芽重略低于CK,也说明二者研究存在相通之处;另外,虽然使用有机肥的肥效从短期来讲不如无机肥,但其对土壤的物理结构、增加有机质及氮素的稳定释放等均具备较好的改善作用<sup>[9]</sup>,该研究中T1有机质含量略高于CK正说明这一点。另外,茶叶中多酚物质与茶叶口感存在重要关联,胡云飞等<sup>[10]</sup>研究了液体肥料对茶叶新梢生长势和品质的影响,发现其可有效降低酚氨比,对茶叶品质提升具有良好作用,该研究中,CK和T1鲜叶的酚氨比分别为16.16和13.87,二者乌龙茶的酚氨比分别为6.66和5.18,均存在一定程度降低,与报道相符。另外,处理组的鲜叶和乌龙茶的GA、EGC、EGCG、ECG、EC等成分相对于CK均呈降低趋势。

该研究结果显示,施用有机肥后土壤铵态氮和有效钾无显著增加,有效磷含量有所增加。陈默涵等<sup>[11]</sup>研究不同生物有机肥对春茶生长影响及其土壤改良效果,认为有机肥能明显增加有效氮和有效磷的含量,对有效钾的含量提升也有

一定作用,而该研究结果却有所不同,其原因可能是不同地区的土壤性状存在差异。试验所在地武夷山常年高温多雨,土壤有效磷、钾含量较低,淋失损失与其他地区存在差异<sup>[12]</sup>。另外施用部分液体有机肥对茶园土壤pH没有明显的影响,这和赵晓楠等<sup>[13]</sup>研究有机肥的试验结果一致。

肥料是茶叶优质高产的物质基础,茶叶的质量与之密切相关。因此,该研究探讨了该有机肥施用对水仙乌龙茶的发芽密度、百芽重、生化成分和感官品质等因子的影响,为今后相关领域研究提供有力的参考依据。

### 参考文献

- [1] 冯龙,张崇玉,陶雯,等.不同肥料对茶叶产质量及土壤微生物量的影响[J].贵州农业科学,2018,46(2):26-29.
- [2] 李萍萍,林永锋,胡永光.有机肥与化肥配施对茶叶生长和土壤养分的影响[J].农业机械学报,2015,46(2):64-69.
- [3] 杨昌明,吴厚道,杨长波.茶园施用水溶性有机茶专用液肥的效果分析[J].耕作与栽培,2012(4):27-28.
- [4] 杨亚军.中国茶树栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005.
- [5] 陆洋,曹藩荣,李建斌,等.微生物肥料对茶树新梢生长与产量的影响[J].广东茶业,2017(3):10-13.
- [6] 马俊永,李科江,曹彩云,等.有机-无机肥长期配施对潮土土壤肥力和作物产量的影响[J].植物营养与肥料学报,2007,13(2):236-241.
- [7] 黄川,陈艳艳,梁为锦,等.新型有机叶面肥在茶树上的应用效果及效益比较[J].农村经济与科技,2018,29(9):58-60.
- [8] 田艳洪,闫凤超,刘玉娥,等.不同用量有机肥配施化肥对水稻生长及产量的影响[J].黑龙江农业科学,2019(5):31-35.
- [9] 唐颖,唐驹驰,黎健龙,等.茶园土壤不同培肥模式对茶叶品质的影响[J].广东农业科学,2011,38(21):71-73.
- [10] 胡云飞,杨亦扬,李荣林,等.不同时段喷施叶面肥对春茶新梢生长与品质的影响[J].江苏农业科学,2015,43(7):170-173.
- [11] 陈默涵,何腾兵,舒英格.不同生物有机肥对春茶生长影响及其土壤改良效果分析[J].山地农业生物学报,2018,37(2):70-73,94.
- [12] 周志,刘扬,张黎明,等.武夷茶区茶园土壤养分状况及其对茶叶品质成分的影响[J].中国农业科学,2019,52(8):1425-1434.
- [13] 赵晓楠,李玉红,芦阿度,等.有机肥对茶园土壤性状及茶叶品质的影响[J].江苏农业科学,2018,46(15):119-124.

(上接第144页)

- [12] 耿肖兵.玉米茎基腐病拮抗菌(48SJ7-1)鉴定、培养条件优化及应用的研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2015.
- [13] 苟萍,唐东玲,段海明,等.22个玉米杂交组合对禾谷镰孢菌茎基腐病的抗性[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2019,45(5):496-500.
- [14] BARBOSA L O, LIMA J S, MAGALHÃES V C, et al. Compatibility and combination of selected bacterial antagonists in the biocontrol of sisal bole rot disease[J]. BioControl, 2018, 63(4):595-605.
- [15] 王明华.改良剂对苏打盐碱土及玉米生理特性的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2016.
- [16] 王晓鸣,吴全安,张培坤.硫酸钾防治玉米茎基腐病的研究[J].植物保护,1999,25(2):23-25.
- [17] 李保军,张兰松,朱静,等.氮磷钾对玉米茎基腐病及产量的影响[J].河北农业科学,2016,20(4):41-44.
- [18] 孟广军,王建明,张作刚,等.山西省玉米茎基腐病抗性鉴定及动态分析[J].山西农业科学,2020,48(3):441-445.
- [19] 许大风,张海珊,李廷春,等.安徽凤阳玉米茎基腐病主要病原菌鉴定及玉米新种质(自交系)的抗性分析[J].安徽农业大学学报,2018,45

(2):327-332.

- [20] 崔凌霄,杨成德,田有辉,等.甘肃省玉米镰孢茎腐病原鉴定及其生物学特性[J].草业科学,2018,35(10):2373-2380.
- [21] 张鹏鹏,濮晓珍,张旺锋.干旱区绿洲农田不同种植模式和秸秆管理下土壤质量评价[J].应用生态学报,2018,29(3):839-849.
- [22] 李锐,刘瑜,褚贵新.不同种植方式对绿洲农田土壤酶活性与微生物多样性的影响[J].应用生态学报,2015,26(2):490-496.
- [23] LI C H, SHI L, HAN Q, et al. Biocontrol of *Verticillium* wilt and colonization of cotton plants by an endophytic bacterial isolate [J]. Journal of applied microbiology, 2012, 113(3):641-651.
- [24] 程扬,刘子丹,沈启斌,等.秸秆生物炭施用对玉米根际和非根际土壤微生物群落结构的影响[J].生态环境学报,2018,27(10):1870-1877.
- [25] 段灿星,王晓鸣,武小菲,等.玉米种质和新品种对腐霉菌腐病和镰孢穗腐病的抗性分析[J].植物遗传资源学报,2015,16(5):947-954.
- [26] 程凯,江欢欢,沈标,等.棉花黄萎病拮抗菌的筛选及其生物防治效果[J].植物营养与肥料学报,2011,17(1):166-174.
- [27] 付健.木霉菌提高玉米耐盐碱机理及其对根际土壤微生物多样性的影响[D].大庆:黑龙江八一农垦大学,2017.