



doi: 10.11838/sfsc.1673-6257.24077

有机肥氮替代化肥氮对茶叶产量和品质及土壤肥力的影响

代依涵^{1, 2}, 黄兴成^{1, 2*}, 刘彦伶^{1, 2}, 陈卓³, 陈兴良⁴, 张雅蓉^{1, 2},
杨叶华^{1, 2}, 朱华清^{1, 2}, 熊涵^{1, 2}, 李渝^{1, 2}, 蒋太明²

(1. 贵州省农业科学院土壤肥料研究所, 贵州 贵阳 550006; 2. 农业农村部贵州耕地保育与
农业环境科学观测实验站, 贵州 贵阳 550006; 3. 湄潭县农业农村局, 贵州 遵义 564100;
4. 湄潭县兴隆镇农业综合服务中心, 贵州 遵义 564100)

摘要:为综合评价有机肥氮替代化肥氮对茶叶产量、品质及土壤肥力的影响, 指导茶园科学施用有机肥。在贵州省湄潭县开展田间试验, 以单施化肥(ON0)为对照, 设置有机肥氮替代20%(ON20)、40%(ON40)、60%(ON60)、80%(ON80)和100%(ON100)的化学氮肥, 分析各处理茶叶产量、品质及土壤肥力的变化。结果表明, 随有机肥氮替代比例的增加, 茶叶产量呈先增加后降低的趋势, 其中以ON20处理最高, 较ON0处理增产21.53%。有机肥氮替代化肥氮显著提升了茶叶游离氨基酸总量, 茶叶酚氨比降低, 茶叶品质提升。与单施化肥比较, 有机肥氮替代化肥氮能够提升土壤pH和有机质含量, 土壤铵态氮和微生物量氮含量有所降低。与单施化肥处理比较, 有机肥氮替代20%化肥氮条件下, 茶园土壤硝态氮、碱解氮和可溶性总氮含量分别提升21.35%、3.13%和10.73%。因此, 有机肥氮替代20%化肥氮处理, 茶叶产量和品质均提升, 土壤pH、有机质和氮含量也得到提高, 是较优的有机肥配施模式。

关键词:有机肥替代化肥; 茶叶; 产量; 品质

茶叶是我国重要的经济作物。截至2022年, 我国茶园面积 $339.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 干毛茶产量 $334.2 \times 10^4 \text{ t}$, 农业产值达2460.1亿元^[1]。施用氮肥对提高茶叶产量、品质和维持茶园土壤肥力必不可少^[2]。然而, 长期以来茶农单一和过量施用化学氮肥造成土壤酸化和退化, 茶叶产量和品质下降, 成为制约茶产业高质量发展的重要因素^[3-4]。因此, 有学者提出采用有机肥替代化学氮肥能够维持和提高茶园土壤肥力, 提升茶叶产量和品质^[5-6]。施用有机肥能够改善茶园土壤肥力, 有机肥中丰富的有机物质能够促进土壤有机质积累, 有机肥含有多种中微量元素, 能够改善土壤中微量营养状况, 有机肥的有机官能团和碱性物质还能改善茶园土壤酸化, 显著提升土壤有效养分含量^[7-8]。施用有机肥对于提高茶叶产量和改善茶叶品质具有重要的作用。前人研

究显示, 合理配施有机肥不仅能够提高茶叶鲜叶产量, 并且还能够显著改变茶树氨基酸、糖和脂肪酸相关的代谢通路, 改变茶树的新陈代谢, 从而提高茶叶水浸出物、氨基酸和茶多酚含量, 提高茶叶品质^[9-11]。不同学者对如何优化有机肥施用方法存在争议。研究发现, 在常规施用化肥基础上增施有机肥不仅会增加肥料成本, 还会导致大量活性氮排放^[12-13]; 过量有机肥替代化肥比例下, 由于有机肥养分释放不充分, 茶叶存在减产风险; 只有适当的有机肥替代化肥比例下, 茶树生长和茶叶品质才能得到改善, 施肥的综合效益提高^[8, 14]。因此, 合理开展有机肥替代化肥是一种有效的养管理策略, 可保持茶树的养分吸收量, 改良茶园土壤理化性状, 减少养分损失并增加土壤肥力, 提高茶叶产量和品质^[15]。

贵州省湄潭县是我国茶叶生产重点县域, 湄潭县普遍存在过量和偏施化学氮肥的现象, 有机肥施用较少, 导致该区域茶叶低产、低质、低效问题突出^[16]。目前, 对于该区域茶园有机肥优化施用模式的研究较少, 茶叶增产提质潜力巨大。本研究拟通过田间试验, 明确适合贵州湄潭茶园的有机肥替代比例, 为湄潭茶产业绿色高质量发展提供技术支撑。

收稿日期: 2024-02-06; 录用日期: 2024-04-03

基金项目: 贵州省科技支撑计划项目(黔科合支撑[2022]1Y110号、黔科合支撑[2020]1Y119号); 贵州省土壤肥料研究所科技发展基金(黔土肥技术[2022]7号)。

作者简介: 代依涵(1995-), 硕士研究生, 研究方向为耕地保育。
E-mail: 18871752781@163.com。

通讯作者: 黄兴成, E-mail: huangxc90@163.com。



1 材料与方法

1.1 试验点概况

试验于2021—2022年在贵州省湄潭县兴隆镇(107° 33' 4" E、27° 45' 33" N)进行,该区域是全国茶叶重点区域。试验地气候属亚热带季风气候,年平均气温15.2℃,年均降水量1100 mm,年平均无霜期284 d。供试土壤为黄壤,试验开始前表土层(0~20 cm)土壤pH值4.37,有机质31.77 g/kg,碱解氮156.82 mg/kg,有效磷29.60 mg/kg,速效钾146.00 mg/kg。供试茶树品种为福鼎,于2001年种植,茶树采用双行条栽,大行距135 cm,双行条式小行距和丛距分别为45和45 cm。

1.2 试验设计

试验设置单施化肥对照(ON0),有机肥氮替代20%(ON20)、40%(ON40)、60%(ON60)、80%(ON80)和100%(ON100)化学氮肥,共6个处理。ON0处理按照农户常规施入化学肥料N 270 kg/hm²、P₂O₅ 135 kg/hm²、K₂O 135 kg/hm²,其他处理按照等氮替代原则,采用有机肥替代化学氮肥,有机肥中不足的磷、钾肥采用化学磷、钾肥补充。供试肥料为尿素(N 46.0%)、过磷酸钙(P₂O₅ 16.0%)和硫酸钾(K₂O 50%),有机肥采用发酵腐熟的牛粪和菜饼混合物(N 20.50 g/kg、P₂O₅ 18.90 g/kg、K₂O 20.30 g/kg)。有机肥和化学磷、钾肥于2021年11月17日基肥沟施,氮肥按照基肥:春肥:夏肥为40%:30%:30%的比例分别在2021年11月17日、2022年3月3日和5月30日施入。各处理田间3次重复,随机区组设计。

1.3 样品采集与分析

试验于2022年3月18日—5月19日进行茶叶采摘(2022年夏季极端高温干旱,夏秋茶未采摘),采用样方调查法进行茶叶产量调查,各小区随机选取3次样方,每个样方面积1.60 m²,采摘标准为独芽和一芽一二叶。茶叶称取鲜重后,计为茶青重,采摘期小区内各次采摘的茶青重求和得到茶叶产量。茶青采用微波中高火杀青2 min,65℃烘干至恒重,按照GB/T 8303—2013进行样品制备,参照GB/T 8314—2013茚三酮比色法测定茶叶游离氨基酸总量,参照GB/T 8312—2013紫外分光光度法测定咖啡碱含量,参照GB/T 8313—2018福林酚法测定茶多酚含量。

土壤样品于2022年10月采集,在茶树行间五

点法采取0~20 cm混合土样。样品带回实验室后筛选剔除杂质和根系,一部分-24℃冷冻保存。采用氯化钾浸提,紫外分光光度法测定铵态氮和硝态氮含量;采用去离子水浸提,碳氮分析仪测定可溶性总氮含量;采用氯仿熏蒸法提取,碳氮分析仪测定微生物量氮含量。剩余土壤自然风干后,研磨过筛后测定土壤pH及有机质、碱解氮含量。土壤样品测试方法参考《土壤农化分析》^[17]。

1.4 数据处理

处理间指标的差异使用单因素方差分析,最小显著差异法(LSD)进行多重比较。采用Excel 2010和SPSS 22.0进行数据分析和图表制作。

2 结果与分析

2.1 有机肥氮替代化肥氮对茶叶产量的影响

有机肥氮替代化肥氮对茶叶产量的影响见图1。随着有机肥氮替代化肥氮比例的增加,茶叶产量呈先增加后降低的趋势。与ON0处理比较,ON20处理茶叶产量增加21.53%,ON40、ON60、ON80和ON100处理茶叶产量分别减少16.19%、18.96%、24.12%和30.08%。

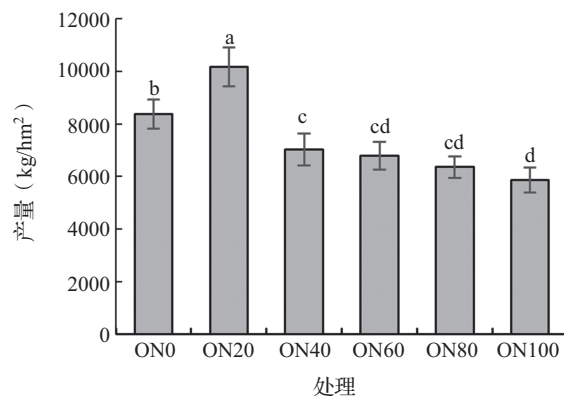


图1 有机肥氮替代化肥氮对茶叶产量的影响

注:不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$)。下同。

2.2 有机肥氮替代化肥氮对茶叶品质的影响

不同比例有机肥氮替代化肥氮处理下茶叶品质差异显著(图2)。与ON0处理比较,随着有机肥氮替代化肥氮比例的提升,茶叶游离氨基酸含量呈先增长后稳定的趋势。与ON0处理比较,ON20处理茶叶游离氨基酸总量提升43.80%,ON40处理显著提升61.60%,ON60、ON80和ON100分别提升48.26%、42.54%和52.27%。与ON0处理比较,随着有机肥氮替代化肥氮比例的提升,茶叶中茶多酚含量呈

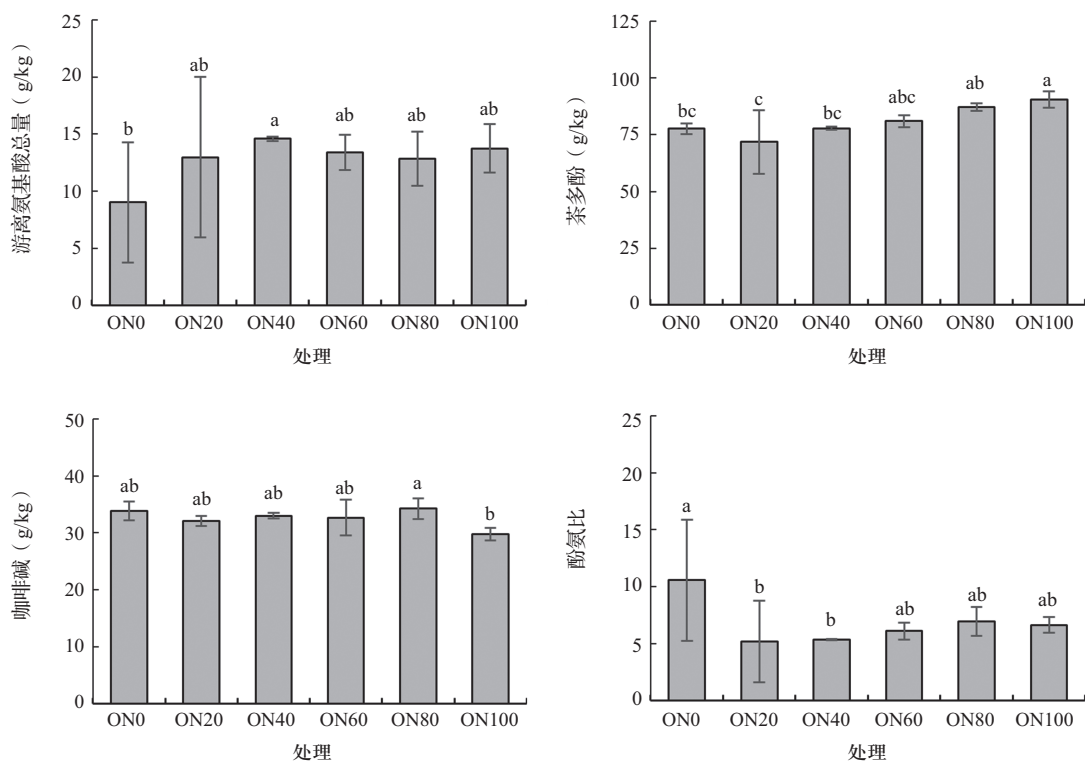


图2 有机肥氮替代化肥氮对茶叶品质的影响

先降低后增加的趋势。与 ON0 处理比较, ON20 处理茶叶茶多酚含量降低 7.43%, ON60、ON80 和 ON100 处理茶叶茶多酚含量分别提升 4.35%、12.24% 和 16.78%。各处理间茶叶咖啡碱含量以 ON100 处理最低, 仅 29.76 g/kg, 其他处理间茶叶咖啡碱含量差异不显著。与 ON0 处理比较, 有机肥氮替代化肥氮各处理茶叶酚氨比显著降低, 与 ON0 处理比较, 有机肥氮替代化肥氮各处理茶叶酚氨比降低 34.45% ~ 50.88%。

2.3 有机肥氮替代化肥氮对土壤肥力的影响

2.3.1 土壤 pH

有机肥氮替代化肥氮对茶园土壤 pH 影响显著。由图 3 可知, 随有机氮替代化肥氮比例增加, 茶

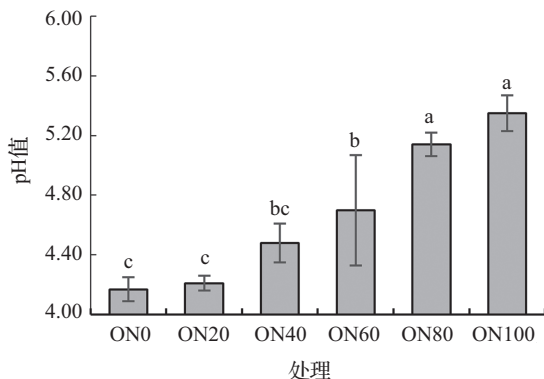


图3 有机肥氮替代化肥氮对土壤 pH 的影响

园土壤 pH 呈升高趋势。与 ON0 处理比较, ON40、ON60、ON80 和 ON100 处理分别提高了 0.31、0.53、0.97 和 1.18。

2.3.2 土壤有机质

有机肥氮替代化肥氮对茶园土壤有机质影响见图 4。结果显示, 随有机氮替代化肥氮比例的增加, 土壤有机质呈先增加后稳定的趋势, 有机肥氮替代化肥氮各处理土壤有机质含量提升 5.32% ~ 15.95%, 其中以 ON60 处理土壤有机质含量提升幅度最大。

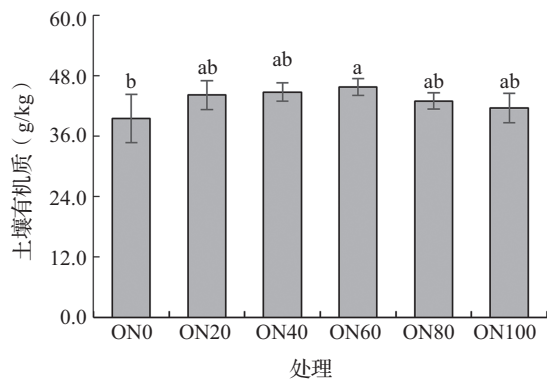


图4 有机肥氮替代化肥氮对土壤有机质的影响

2.3.3 土壤氮

由表 1 可知, 有机肥氮替代化肥氮显著影响了土壤氮含量。与 ON0 处理比较, 有机肥氮替代



化肥氮各处理土壤铵态氮降低了 5.60% ~ 67.42%。土壤硝态氮含量随有机肥氮替代化肥氮比例的增加呈先增加后降低的趋势,与 ON0 处理比较,ON20 处理土壤硝态氮提高了 21.35%,其他各处理土壤硝态氮降低了 11.27% ~ 27.91%。土壤碱解氮含量以 ON20 处理最高,较 ON0 处理显著提高了 3.13%。ON20 处理下土壤可溶性总氮最高,较 ON0 处理提高 10.73%。与 ON0 处理比较,有机肥氮替代化肥氮各处理土壤微生物量氮显著降低 36.05% ~ 56.45%。

表 1 有机肥氮替代化肥氮对茶园土壤氮含量的影响 (mg/kg)

处理	铵态氮	硝态氮	碱解氮	可溶性总氮	微生物量氮
ON0	30.26 ± 4.74a	29.27 ± 4.05ab	258.17 ± 18.01a	98.51 ± 2.34a	124.43 ± 14.90a
ON20	28.56 ± 1.49a	35.52 ± 6.79a	266.24 ± 11.06a	109.08 ± 8.50a	54.19 ± 2.15d
ON40	9.86 ± 0.25b	25.97 ± 8.13b	181.67 ± 3.04b	82.07 ± 11.20b	60.46 ± 5.42cd
ON60	10.25 ± 1.04b	21.10 ± 1.15b	199.89 ± 9.43b	80.45 ± 12.25b	69.81 ± 4.92bcd
ON80	11.53 ± 0.85b	24.48 ± 3.70b	188.95 ± 12.85b	82.53 ± 1.80b	73.30 ± 7.40bc
ON100	12.14 ± 0.43b	24.90 ± 2.62b	160.04 ± 10.09c	82.63 ± 5.30b	79.57 ± 10.90b

注:不同小写字母表示不同处理间差异显著 ($P<0.05$)。

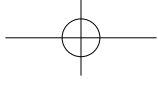
3 讨论

有机肥替代化肥是实施化肥零增长行动,推进农业绿色发展的重要举措^[18]。长期以来,茶农过量施用化肥造成了茶叶的低产、低质、低效问题,本文通过田间试验研究了有机肥氮替代化肥氮对茶叶产量、品质和茶园土壤肥力的影响,对于推动茶产业减肥增效和绿色生产具有重要意义。本研究结果显示,有机肥氮替代 20% 化肥氮条件下茶叶产量显著提高,表明合理的有机肥替代比例下茶树能够获取足够的养分,并提升产量^[19]。但是,有机肥作为一种缓释肥料分解慢、肥效迟,有机肥氮的矿化周期长,有机肥氮替代比例过度增加,可能造成短期内土壤活性养分的降低,无法满足茶树生长对速效养分的必要需求,导致氮素的增产效果不断降低^[10, 20],本研究条件下有机肥氮替代化肥氮比例超 40% 后茶叶产量有所降低。

茶叶品质指标主要包括氨基酸、茶多酚、咖啡碱和酚氨比等。氨基酸具有鲜爽味,氨基酸含量与绿茶品质之间呈正相关;茶多酚是茶叶涩味的主要来源,与绿茶品质之间呈负相关;酚氨比可以作为茶叶适制性的指标,是绿茶滋味最主要的评价因子之一,酚氨比越低,说明绿茶品质越优^[21]。本研究结果显示,与单施化肥比较,有机肥氮替代化肥氮条件下茶叶游离氨基酸总量显著提升,酚氨比显著降低,表明有机肥氮替代化肥氮茶叶品质提高。

有机肥中含有大量氨基酸,茶树能够直接吸收利用这些小分子氨基酸,从而增强对茶叶氨基酸的积累^[22]。随着有机肥氮替代化肥比例的提升,茶多酚含量有所增加,表明茶树干物质积累和茶多酚积累过程存在明显的稀释效应,由于有机肥氮替代 20% 化肥氮条件下茶叶增产效益明显,因此茶多酚有所降低,而当有机肥氮替代化肥氮比例增加后,茶树产量降低,茶多酚的积累浓度增加^[23]。

合理的有机氮替代化肥氮能提高土壤 pH,改良茶园土壤理化性质。茶园土壤 pH 值随有机氮替代比例的增加呈不断升高的趋势,这可能是由于有机肥一般呈弱碱性或中性,能中和土壤中游离的 H^+ ,通过有机氮的矿化和有机阴离子的脱羧作用消耗 H^+ ,使得 pH 升高^[24-25]。相较单施化肥处理,有机肥替代化肥茶园土壤有机质显著提升。这是由于有机肥中含有丰富的有机物质,微生物转化促进了土壤固碳^[26]。随着有机肥施用量的增加,土壤有机质并不是线性增加,可能是因为有机肥促进了土壤微生物活动,土壤有机质分解速率快^[27]。在茶园采用适量的有机肥氮替代化肥氮能够在一定程度上提升土壤氮含量,但土壤氮形态的变化特征存在差异性。有机肥氮进入土壤中受到微生物转化、植物吸收、活性氮损失等多种途径的影响,土壤氮形态具有十分复杂的变化过程。本研究显示,施用有机肥造成土壤铵态氮和微生物量氮降低,适量的有机肥替代比例可以提高土壤硝态氮、碱解氮和可溶



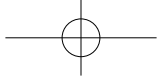
性总氮, 过量的有机肥替代比例下土壤硝态氮、碱解氮和可溶性总氮均显著降低。过量有机氮替代化肥氮可能加剧了微生物矿化有机质释放的有效氮和微生物自身同化有机氮不平衡, 从而降低了这些活性态氮的含量^[28-29]。

4 结论

适量的有机肥氮替代化肥氮能够提升茶叶产量, 促进茶叶游离氨基酸总量增加, 降低茶叶酚氨比, 提高茶叶品质, 提升土壤 pH、有机质、硝态氮、碱解氮和可溶性总氮含量, 提高土壤肥力。过量有机肥氮替代化肥造成茶叶产量降低, 土壤速效氮含量降低。本研究条件下有机肥氮替代 20% 化肥氮茶叶增产提质和土壤肥力提升效果最佳。因此, 在贵州湄潭茶叶生产中可以采用有机肥氮替代 20% 化肥氮以满足茶叶增产提质和土壤肥力提升的需要。

参考文献:

- [1] 梅宇, 梁晓. 2021 年中国茶叶生产与内销形势分析 [J]. 中国茶叶, 2022, 44 (4): 17-22.
- [2] Qiao C, Xu B, Han Y, et al. Synthetic nitrogen fertilizers alter the soil chemistry, production and quality of tea. A meta-analysis [J]. Agronomy for Sustainable Development, 2018, 38 (1): 1-10.
- [3] 倪康, 廖万有, 伊晓云, 等. 我国茶园施肥现状与减施潜力分析 [J]. 植物营养与肥料学报, 2019, 25 (3): 421-432.
- [4] Liu Y, Zhang M, Li Y, et al. Influence of nitrogen fertilizer application on soil acidification characteristics of tea plantations in karst areas of southwest China [J]. Agriculture, 2023, 13 (4): 849.
- [5] 刘佩诗, 黄瑜, 甘曼琴, 等. 茶园土壤有机肥施用效应和施肥技术 [J]. 中国土壤与肥料, 2021 (2): 306-311.
- [6] 赵锦, 付静, 刘宁宁, 等. 茶树施肥研究进展 [J]. 中国土壤与肥料, 2023 (3): 226-235.
- [7] 徐斌. 有机肥替代部分化肥对武夷山茶园土壤理化性质的影响 [J]. 中国茶叶, 2023, 45 (11): 58-62.
- [8] 吴志丹, 尤志明, 江福英, 等. 配施有机肥对茶园土壤性状及茶叶产质量的影响 [J]. 土壤, 2015, 47 (5): 874-879.
- [9] 朱旭君, 王玉花, 张瑜, 等. 施肥结构对茶园土壤氮素营养及茶叶产量品质的影响 [J]. 茶叶科学, 2015, 35 (3): 248-254.
- [10] 疏再发, 吉庆勇, 邵静娜, 等. 茶园有机肥替代化肥对土壤养分和茶叶产量与品质的影响 [J]. 园艺学报, 2023, 50 (10): 2207-2219.
- [11] Sun L T, Fan K, Wang L L, et al. Correlation among metabolic changes in tea plant *Camellia sinensis* (L.) Shoots, green tea quality and the application of cow manure to tea plantation soils [J]. Molecules, 2021, 26 (20): 6180.
- [12] 孔晓君, 尚晓阳, 李玉胜, 等. 有机肥与控释复合肥配施对茶叶产量、品质和土壤化学性质的影响 [J]. 土壤通报, 2021, 52 (6): 1377-1383.
- [13] 陈茜. 不同种植年限茶园土壤温室气体的排放研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2014.
- [14] 严玲玲, 李治潮, 颜妙珺, 等. 有机肥替代化肥对茶叶产量及经济效益的影响 [J]. 中国茶叶, 2023, 45 (1): 42-49.
- [15] 阮建云, 马立锋, 伊晓云, 等. 茶树养分综合管理与减肥增效技术研究 [J]. 茶叶科学, 2020, 40 (1): 85-95.
- [16] 尼姣姣, 王勇, 卢小娜, 等. 贵州湄潭“黔湄 601”茶叶施肥现状及优化对策 [J]. 中国热带农业, 2017 (1): 36-39.
- [17] 鲍士旦. 土壤农化分析 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [18] 孙若梅. 绿色农业生产: 化肥减量与有机肥替代进展评价 [J]. 重庆社会科学, 2019 (6): 33-43.
- [19] 王子腾, 耿元波, 梁涛, 等. 减施化肥和配施有机肥对茶园土壤养分及茶叶产量和品质的影响 [J]. 生态环境学报, 2018, 27 (12): 2243-2251.
- [20] 严玲玲, 李治潮, 颜妙珺, 等. 有机肥替代化肥对茶叶产量及经济效益的影响 [J]. 中国茶叶, 2023, 45 (1): 42-49.
- [21] 阮宇成, 王月根. 绿茶滋味品质醇、鲜、浓的生化基础 [J]. 茶叶通讯, 1987 (4): 1-4, 15.
- [22] Li F, Dong C, Yang T, et al. The tea plant CsLHT1 and CsLHT6 transporters take up amino acids, as a nitrogen source, from the soil of organic tea plantations [J]. Horticulture Research, 2021, 8 (1): 178.
- [23] 陈检锋, 杨向德, 马立锋, 等. 有机肥替代部分化肥对云南大叶茶产量和品质的影响 [J]. 中国茶叶, 2022, 44 (10): 49-54.
- [24] 江福英, 吴志丹, 张磊, 等. 不同施肥模式对茶园土壤酸度和茶叶产量的影响 [J]. 茶叶学报, 2023, 64 (5): 36-42.
- [25] Ye J, Wang Y, Wang Y, et al. Improvement of soil acidification in tea plantations by long-term use of organic fertilizers and its effect on tea yield and quality [J]. Frontiers in Plant Science, 2022, 13: 1055900.
- [26] 郑玉婷, 黄鑫慧, 李浩, 等. 有机和常规管理对茶园土壤固碳的影响——以林地作为对照 [J]. 中国生态农业学报 (中英文), 2024, 32 (1): 53-60.
- [27] Song N, Jin J, Zhang R, et al. Effects of pig manure and biogas residue application on soil fertility, enzyme activities and microbial biomass in tea garden [J]. Fresenius Environmental Bulletin, 2022, 31 (11): 11117-11124.
- [28] Li H, Hu Z M, Wan Q, et al. Integrated application of inorganic and organic fertilizer enhances soil organo-mineral associations and nutrients in tea garden soil [J]. Agronomy, 2022, 12 (6): 1330.



- [29] Ruan J, Gerendás J, Härdter R, et al. Effect of nitrogen form and root-zone pH on growth and nitrogen uptake of tea (*Camellia sinensis*) plants [J]. Annals of Botany, 2007, 99 (2): 301–310.

Effects of organic fertilizer nitrogen replacing chemical fertilizer nitrogen on tea yield, quality and soil fertility

DAI Yi-han^{1, 2}, HUANG Xing-cheng^{1, 2*}, LIU Yan-ling^{1, 2}, CHEN Zhuo³, CHEN Xing-liang⁴, ZHANG Ya-rong^{1, 2}, YANG Ye-hua^{1, 2}, ZHU Hua-qing^{1, 2}, XIONG Han^{1, 2}, LI Yu^{1, 2}, JIANG Tai-ming² [1. Institute of Soil and Fertilizer, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang Guizhou 550006; 2. Scientific Observing and Experimental Station of Arable Land Conservation and Agricultural Environment (Guizhou), Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Guiyang Guizhou 550006; 3. Meitan County Agriculture and Rural Bureau, Zunyi Guizhou 564100; 4. Agricultural Integrated Service Center of Xinglong Town, Meitan County, Zunyi Guizhou 564100]

Abstract: To comprehensively evaluate the effects of organic fertilizer nitrogen (N) replacing chemical N on tea yield quality and soil fertility, and to guide the scientific application of organic fertilizer in tea gardens, a field experiment was conducted in Meitan County, Guizhou Province, with single application of chemical fertilizer (ON0) as the control, and organic fertilizer N replacing 20% (ON20), 40% (ON40), 60% (ON60), 80% (ON80) and 100% (ON100) of chemical N fertilizer, and the changes in the yield and quality, and soil fertility were analyzed for each treatment. The results showed that with the increase of the proportion of organic fertilizer nitrogen substitution, the tea yield showed a trend of increasing and then decreasing, among which the ON20 treatment was the highest with an increase of 21.53%, compared to the ON0 treatment. The replacement of chemical fertilizer N with organic fertilizer N significantly increased the total free amino acids of tea leaves, reduced the phenol-ammonia ratio of tea leaves, and improved the quality of tea leaves. Compared with the single application of chemical fertilizer, the replacement of chemical fertilizer N by organic fertilizer N could improve soil pH and organic matter, and reduce soil ammonium nitrogen and microbial biomass nitrogen. Compared with the single application of chemical fertilizer treatment, under the condition of replacing 20% of fertilizer N with organic fertilizer N, the nitrate N, alkaline dissolved N and total soluble N of tea plantation soil were increased by 21.35%, 3.13% and 10.73%, respectively. In this study, replacing 20% of chemical fertilizer N with organic fertilizer N resulted in an improvement in tea yield and quality, as well as an increase in soil pH, organic matter, and nitrogen content, which could be an optimal organic fertilizer combined application with chemical N mode.

Key words: organic fertilizer replacing chemical fertilizer; tea leaves; yield; quality