

# 不同林龄茶树林土壤理化性质及茶叶品质变化规律

周 晋

(信阳师范学院 城市与环境科学学院,河南 信阳 464000)

**摘要:** 通过野外调查取样和室内分析,研究了不同林龄(5、10、15、20 a)茶树林土壤理化性质以及茶叶品质,以期为指导茶树的种植和管理提供理论指导。结果表明,随生长年限的增加,茶树林冠幅、基径、分枝数先增加后降低;茶树林密度逐渐降低;茶树林土壤最大持水量、毛管持水量、电导率、粗砂粒和细砂粒含量呈逐渐增加趋势;毛管孔隙度、非毛管孔隙度、极细砂粒和黏粉粒含量呈逐渐降低趋势;土壤含水率和容重呈先增加后降低趋势,生长 15 a 时达到最大,表现为 15 a>20 a>10 a>5 a;pH 值呈先降低后增加趋势,以 15 年生茶树林最小。随生长年限的增加,茶树林土壤养分含量和茶叶品质(粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分、无氮浸出物含量)呈先增加后降低趋势,整体表现为 15 a>20 a>10 a>5 a,表明茶树林在一定程度上对土壤养分具有累积作用,对茶叶品质具有提高作用;各林龄茶树林土壤速效养分含量变化幅度均高于土壤全量养分含量。综合来看,茶树生长过程有利于林地土壤肥力的提高和土壤环境的改善,但需要时间较长。

**关键词:** 茶树林;林龄;土壤性质;茶叶品质

**中图分类号:** S571.1;S153      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2015)04-0072-05

## Soil Physical and Chemical Properties and Tea Qualities of Different Age Stages of Tea Trees

ZHOU Jin

(College of Urban and Environment,Xinyang Normal University,Xinyang 464000,China)

**Abstract:** The soil physical and chemical properties and the tea quality of different age stages of tea trees were studied by field sample and indoor analysis to provide theoretical guidance for tea cultivation and management. The results showed that with the increase of growing year of tea tree,the crown breadth,basal diameter and branch number of tea trees increased first and then decreased;the density of tea tree decreased;maximum water holding capacity, capillary water holding capacity, conductivity, coarse sand and fine sand contents gradually increased;capillary porosity, noncapillary porosity, very fine sand and clay powder contents gradually decreased;soil moisture content and bulk density increased first and then decreased,the 15 years old tea tree had the highest value,the orders were 15 a>20 a>10 a>5 a;soil pH value first decreased and then increased,the 15 years old tea tree had the lowest value;soil nutrients contents and tea qualities,including crude protein content,crude fat content,crude fiber content,crude ash content and nitrogen free extract content,increased first and then decreased,the orders were 15 a>20 a>10 a>5 a,suggesting that tea trees had an function of accumulation for soil nutrient and improvement for the quality of tea;the rangeability of soil available nutrients contents were higher than that of total soil nutrients contents. Overall,the growing process of tea trees could facilitate the improvement of soil fertility and soil environment,and which needed a long time.

**Key words:** tea grove; forest ages; soil properties; tea qualities

收稿日期:2014-12-08  
基金项目:河南省教育厅科学技术研究重点项目(12A170008)  
作者简介:周 晋(1978-),女,河南南阳人,讲师,硕士,主要从事人文地理、自然地理方面的研究。  
E-mail:henanzhoujin@163.com

信阳地处北亚热带大别山北麓,生态资源丰富、土壤和气候条件优越,适宜优质茶叶的种植,是全国的八大茶区之一<sup>[1-2]</sup>。目前,信阳茶园面积已发展至 4 万 hm<sup>2</sup>,茶叶已成为带动农业经济发展的支柱产业<sup>[2-5]</sup>。研究信阳茶树林土壤性质和茶叶品质演变规律,对于科学推进信阳茶叶发展战略,弘扬和发展茶文化,促进社会、经济和文化和谐发展具有十分重要的现实意义。国内大量学者开展了茶树栽培种植方面的研究<sup>[3-9]</sup>,而关于信阳茶树种植不同年限后土壤性质及茶叶品质演变规律的研究鲜有报道。鉴于此,通过野外调查取样和室内分析,探讨了不同林龄(5、10、15、20 a)茶树林土壤机械组成、理化性质、土壤养分含量以及茶叶品质等的变化,以期茶树的种植和管理、准确评价茶树林的生态效应、掌握土壤生态系统演变规律提供重要的理论依据。

1 材料和方法

1.1 研究区概况

研究区位于大别山北麓的崇山峻岭和丘陵之中(31.38°~32.45°N、113.75°~115.92°E),是我国纬度最高的产茶区,茶园面积约 3.87 万 hm<sup>2</sup>,年产茶叶 1 400 万 kg,属典型的北亚热带向暖温带过渡区域,该区气候温和,山高云雾多,昼夜温差大,四季分明,雨量充沛,季风气候显著,生物多样性丰富,兼有明显的山地气候特点,年均气温 15.2℃,年均降水量 1 120 mm,≥10℃有效积温 4 600~4 900℃,20~30℃的持续天数≥130 d,无霜期 217~229 d,冻结期(≤0℃)约 30 d。土壤母质以黄棕壤为主,伴有硅铝质、砂泥质和硅镁质。在研究区分别选取 5、10、15、20 a 4 个不同林龄的茶树林样地,面积为 20 m×20 m,各茶树林地管理措施一致。

1.2 土壤样品的采集及测定

在每个样地内按照 S 形设置 9 个采样点,采用四分法取 0~20 cm 茶树林根区土壤混合样品,不同样点间土样分层充分混合后带回实验室自然风干(20 d),去除有机碎片后研磨,过孔径为 0.5 mm 的筛用于土壤理化性质测定。土壤含水率采用烘干法(105℃)测定,土壤机械组成采用激光粒度仪-马尔文法测定;pH 值采用 pH 计测定;电导率采用电导法测定;有机碳含量采用重铬酸钾氧化-外加热法测定;全磷含量采用 NaOH 碱熔-钼锑抗比色法测定;速效磷含量采用 NaHCO<sub>3</sub> 浸提-钼锑抗比色法测定;全氮含量采用半微量凯氏定氮法测定;速效氮含量采用 NaOH-H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 法测定;全钾和速效钾

含量采用火焰光度计法测定<sup>[10]</sup>。  
每个样地内挖取 3 个土壤剖面,土壤剖面环刀取样,测定最大持水量、毛管持水量、毛管孔隙度、非毛管孔隙度,计算公式<sup>[11]</sup>为:最大持水量=[(m<sub>1</sub>-m)/m]×100%,毛管持水量=[(m<sub>2</sub>-m)/m]×100%,毛管孔隙度=[(m<sub>2</sub>-m)/ρV]×100%。式中:m 为环刀内烘干土质量,V 为环刀体积,m<sub>1</sub> 为浸润 12 h 后环刀内湿土质量,m<sub>2</sub> 为在干砂上搁置 2 h 后环刀内湿土质量,ρ 为水的密度。

1.3 茶树林生长指标及品质的测定

在每个样地随机选取茶树 10 棵测定其冠幅、分枝数和基径,并测定 2 m×2 m 区域的密度;同时随机采集新鲜叶片(每株的上、中、下部位),带回实验室洗净后烘干(60℃,48 h),粉碎后过孔径 1.5 mm 的筛,用于测定茶叶粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分和无氮浸出物含量,具体测定方法参照文献[12]。

1.4 数据处理

采用 Excel 2007 和 SAS 8.2 进行数据统计和方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同林龄茶树林形态特征比较

由表 1 可知,随着生长年限的增加茶树林形态特征发生了显著的变化,密度呈显著降低趋势,表现为 5 a>10 a>15 a>20 a,差异均达到显著水平;冠幅、分枝数和基径呈先增加后降低趋势,均表现为 15 a>20 a>10 a>5 a,并且 15 年生茶树林冠幅、分枝数和基径均显著高于 20 年生,5 年生茶树林冠幅与 10 年生无显著差异,10 年生茶树林基径与 20 年生无显著差异。

表 1 不同林龄茶树林的形态特征

| 林龄/a | 冠幅/m <sup>2</sup> | 分枝数/个       | 基径/cm      | 密度/(株/hm <sup>2</sup> ) |
|------|-------------------|-------------|------------|-------------------------|
| 5    | 0.62±0.10c        | 13.58±2.17d | 0.52±0.08c | 1 924±396a              |
| 10   | 1.24±0.37c        | 24.67±4.02c | 1.37±0.12b | 1 852±258b              |
| 15   | 2.09±0.23a        | 37.59±3.78a | 2.30±0.09a | 1 652±178c              |
| 20   | 1.56±0.18b        | 28.31±5.29b | 1.45±0.14b | 1 437±213d              |

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著(P<0.05),下同。

2.2 不同林龄茶树林土壤机械组成比较

由表 2 可知,随着生长年限的增加茶树林土壤颗粒组成发生明显变化,土壤粗砂粒和细砂含量增加,极细砂和黏粉粒含量减少,除 5 年生茶树林土壤细砂和极细砂含量与 10 年生、15 年生茶树林极细砂含量与 20 年生差异不显著外,其余处理间差异均达到显著水平。

表 2 不同林龄茶树林土壤机械组成 %

| 林龄<br>/a | 粗砂<br>(≥0.25 mm) | 细砂<br>(0.25 ~<br>0.10 mm) | 极细砂<br>(0.10 ~<br>0.05 mm) | 黏粉粒<br>( <0.05 mm) |
|----------|------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|
| 5        | 37.25 ± 3.58d    | 22.18 ± 2.17c             | 21.37 ± 2.45a              | 19.2 ± 2.54a       |
| 10       | 43.14 ± 4.26c    | 29.37 ± 3.01bc            | 19.38 ± 1.58a              | 8.11 ± 2.17b       |
| 15       | 54.18 ± 5.78b    | 32.58 ± 2.56b             | 11.24 ± 1.32b              | 4.95 ± 0.85c       |
| 20       | 59.58 ± 3.91a    | 35.32 ± 3.47a             | 8.23 ± 0.79b               | 2.87 ± 1.04d       |

2.3 不同林龄茶树林土壤物理性质比较

土壤容重是土壤紧实度的敏感性指标和土壤质量的重要参数。由图 1 可知,随生长年限的增加,不同林龄茶树林土壤容重和含水率变化趋势一致,均呈先增加后降低的趋势,表现为 15 a > 20 a > 10 a > 5 a,并且土壤容重达到显著水平,土壤含水率仅在 10 年生与 20 年生茶树林之间差异不显著;与 5 年

生茶树林相比,10、15、20 年生茶树林土壤含水率分别显著增加了 7.12%、32.49%、19.12%,土壤容重分别显著增加了 26.68%、71.51%、50.72%。土壤最大持水量和毛管持水量均随茶树林生长年限的增加而增加,仅 5 年生茶树林土壤最大持水量和毛管持水量与 10 年生差异不显著;与 5 年生茶树林相比,10、15、20 年生茶树林土壤最大持水量分别增加了 7.33%、28.23%、49.75%,土壤毛管持水量分别增加了 8.41%、35.08%、57.56%。土壤毛管孔隙度和非毛管孔隙度均随茶树林生长年限的增加而降低;与 5 年生茶树林相比,10、15、20 年生茶树林土壤毛管孔隙度分别降低了 27.45%、21.09%、6.27%,非毛管孔隙度分别降低了 91.06%、63.83%、12.34%。

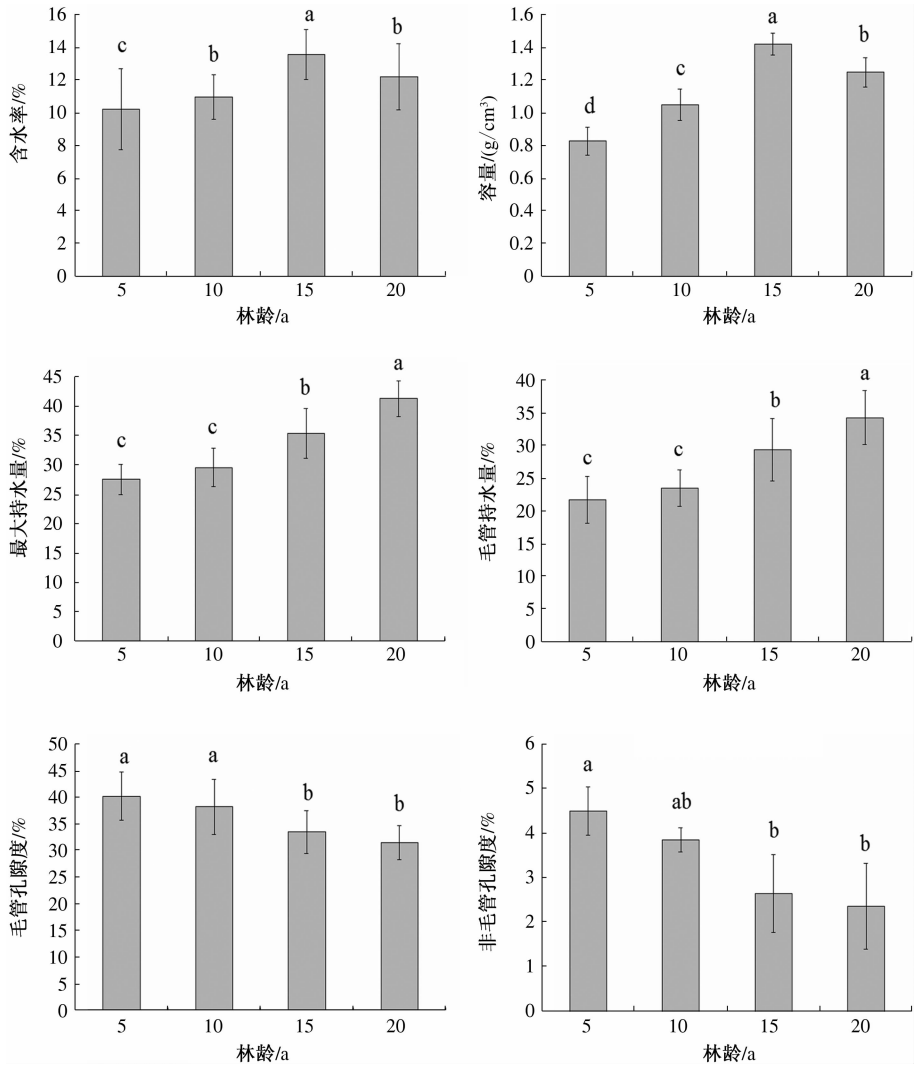


图 1 不同林龄茶树林土壤的物理性质

2.4 不同林龄茶树林土壤化学性质比较

2.4.1 土壤 pH 值和电导率 由图 2 可知,生长年限对茶树林土壤 pH 值和电导率影响显著,随生长年限的增加不同林龄茶树林土壤 pH 值呈先降低后

增加趋势,大致表现为 5 a > 10 a > 20 a > 15 a,与 15 年生茶树林相比,5 a、10 a 和 20 a 茶树林土壤 pH 值分别增加了 9.29%、3.81% 和 1.82%;随生长年限的增加不同林龄茶树林土壤电导率呈增加趋势,

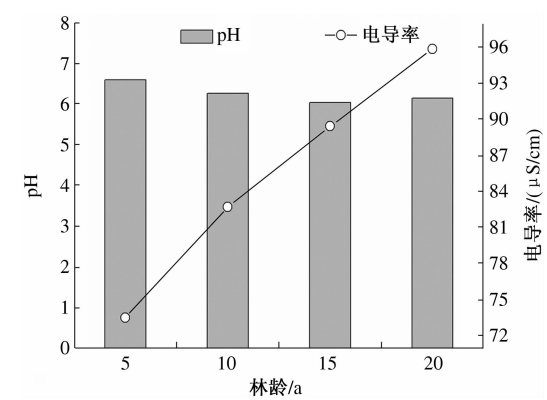


图 2 不同林龄茶树林土壤 pH 值和电导率

大致表现为 20 a>15 a>10 a>5 a,与 5 年生茶树林相比,10 a、15 a 和 20 a 茶树林土壤电导率分别增加了 12.52%、21.63% 和 30.34%。

2.4.2 土壤养分含量 由表 3 可知,不同林龄茶树

林土壤养分含量随着生长年限的增加呈先增加后降低趋势,在生长年限为 15 a 时达到最大,表现为 15 a>20 a>10 a>5 a。与 5 年生茶树林相比,10、15、20 年生茶树林土壤有机碳含量分别增加了 9.84%、45.24%、29.84%,全氮含量分别增加了 17.59%、46.30%、20.37%,全磷含量分别增加了 37.14%、142.86%、105.71%,全钾含量分别增加了 17.95%、101.28%、57.69%,速效氮含量分别增加了 62.72%、233.37%、84.49%,速效磷含量分别增加了 91.55%、408.13%、211.26%,速效钾含量分别增加了 8.16%、45.89%、32.20%。其中,土壤速效养分含量在不同林龄之间差异均达到显著水平;15 年生茶树林土壤有机碳和全磷含量与 20 年生无显著差异,5 年生茶树林土壤有机碳和全磷含量与 10 年生无显著差异;10 年生茶树林土壤全氮和全钾含量与 20 年生无显著差异。

表 3 不同林龄茶树林土壤养分含量

| 林龄/a | 有机碳/<br>(g/kg) | 全氮/<br>(g/kg) | 全磷/<br>(g/kg) | 全钾/<br>(g/kg) | 速效氮/<br>(mg/kg) | 速效磷/<br>(mg/kg) | 速效钾/<br>(mg/kg) |
|------|----------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 5    | 9.35±1.23b     | 1.08±0.25c    | 0.35±0.15b    | 0.78±0.07c    | 89.6±5.89d      | 9.59±1.03d      | 93.12±23.78d    |
| 10   | 10.27±2.04b    | 1.27±0.32b    | 0.48±0.09b    | 0.92±0.14bc   | 145.8±9.54c     | 18.37±3.57c     | 100.72±15.21c   |
| 15   | 13.58±2.78a    | 1.58±0.28a    | 0.85±0.13a    | 1.57±0.23a    | 298.7±24.23a    | 48.73±5.24a     | 135.85±19.25a   |
| 20   | 12.14±1.54a    | 1.30±0.27b    | 0.72±0.07a    | 1.23±0.25b    | 165.3±31.25b    | 29.85±2.08b     | 123.10±23.41b   |

2.5 不同林龄茶树林茶叶品质比较

由表 4 可知,不同林龄茶树林茶叶品质随着生长年限的增加呈先增加后降低趋势,在生长年限为 15 a 时,茶叶粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分、无氮浸出物含量达到最大,表现为 15 a>20 a>10 a>5 a。与 5 年生茶树林相比,10、15、20 年生茶树林茶叶粗蛋白含量分别增加 28.52%、66.61%、

51.08%,粗脂肪含量分别增加 10.19%、104.46%、64.33%,粗纤维含量分别增加 14.61%、42.26%、32.25%,粗灰分含量分别增加 23.68%、83.73%、66.27%,无氮浸出物含量分别增加 5.90%、31.34%、20.17%。其中,茶叶粗脂肪、粗纤维、无氮浸出物含量均达到显著水平,15 年生茶树林茶叶粗蛋白和粗灰分含量与 20 年生无显著差异。

表 4 不同林龄茶树林的茶叶品质

| 林龄/a | 粗蛋白        | 粗脂肪        | 粗纤维         | 粗灰分         | 无氮浸出物       |
|------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 5    | 5.54±1.13c | 1.57±0.52d | 22.17±3.57d | 7.56±1.03c  | 43.58±5.89d |
| 10   | 7.12±2.04b | 1.73±0.46c | 25.41±2.89c | 9.35±2.57b  | 46.15±5.02c |
| 15   | 9.23±1.45a | 3.21±0.98a | 31.54±4.61a | 13.89±1.89a | 57.24±4.23a |
| 20   | 8.37±1.27a | 2.58±1.04b | 29.32±2.56b | 12.57±2.45a | 52.37±3.74b |

3 结论与讨论

土壤持水和供水能力是土壤团聚体、孔隙度及结构性能的综合反映,土壤空隙的大小、数量及分布是土壤物理性质的基础,也是评价土壤结构的重要指标<sup>[12-14]</sup>。本研究表明,不同林龄茶树林根区土壤性质演变规律明显,具体表现为随着生长年限的增加,茶树林土壤含水率和容重先增加后降低,大致表现为 15 a>20 a>10 a>5 a,最大持水量、毛管持水量、电导率、粗砂粒和细砂粒含量呈逐渐增加趋势,毛管孔隙度、非毛管孔隙度、极细砂粒和黏粉粒含量

呈逐渐降低趋势,pH 值呈先降低后增加趋势。随着茶树林的发育,土壤粗砂粒和细砂粒含量逐渐增加,极细砂粒与黏粉粒含量逐渐减少,这可能与空气中的尘埃及细粒物质逐渐沉积到土壤表层,并且大量的枯枝落叶沉积到土壤表层导致土壤性质发生改变有关<sup>[15-17]</sup>。本研究还表明,茶树林改善了土壤的通透性,随着生长年限的增加,土壤具有较好的保水和持水能力,说明随着土壤机械组成的变化,茶树林发育有利于土壤水分的保持和土壤通透性的提高<sup>[18-19]</sup>。综合来看,不同林龄茶树林土壤性质在 10 a 后变化显著,说明茶树林土壤质量演变规律需

要较长的时间才能表现出来。

本研究结果表明,随生长年限的增加茶树林土壤养分呈先增加后降低趋势,整体表现为  $15\text{ a} > 20\text{ a} > 10\text{ a} > 5\text{ a}$ ,暗示了茶树林在一定程度上对土壤养分具有累积作用,对土壤肥力具有改良作用,但随着生长年限的增加(20 a),茶树林对养分的需求越来越多,而凋落物分解缓慢,这势必会加大对土壤养分的吸收利用,从而可能会降低土壤养分含量<sup>[20-21]</sup>。因此,20年生茶树林根区土壤养分含量降低。此外,各林龄茶树林土壤速效养分含量变化幅度均高于土壤全量养分含量,并且各林龄茶树林土壤速效养分含量差异均达显著水平,说明随着茶树林的生长,茶树林土壤速效养分积累效果明显高于全量养分。由此说明,茶树林生长发育过程有利于土壤肥力的提高和土壤环境的改善,但需要的时间较长。而茶树林土壤质量和养分含量的演变规律究竟能否预测下一代茶树林地力变化值得深入研究。

茶叶营养物质含量是衡量其品质优劣的重要指标<sup>[22-24]</sup>。本研究发现,生长年限能够改善不同林龄茶树林茶叶的品质,茶树林茶叶粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分、无氮浸出物含量基本表现为  $15\text{ a} > 20\text{ a} > 10\text{ a} > 5\text{ a}$ 。综合比较可知,以15年生茶树林品质最好,由于15年生茶树光合生产能力强,对资源利用效率较高,加上分枝数较多,而生长年限较长(20 a)的茶树由于根系腐烂率明显增加,茶树生长发育需要消耗大量的水分,虽然其根系发达,耐干旱、保水固土效果显著,但多年种植会引起土壤深层干燥化,最终导致茶树逐渐衰退,另外生长年限过长(20 a)还可能導致茶树林自身碳、氮代谢的失衡而影响土壤养分含量和茶叶品质。

#### 参考文献:

- [1] 袁国强,李培玉.河南信阳茶叶资源环境优势及发展[J].山地学报,2005,22(6):772-775.
- [2] 金开美,吕立哲,吴淑平,等.信阳茶叶产业化发展障碍及对策研究[J].中国茶叶,2009(7):35-36.
- [3] 金志凤,黄敬峰,李波,等.基于GIS及气候-土壤-地形因子的浙江省茶树栽培适宜性评价[J].农业工程学报,2011,27(3):231-236.
- [4] 吴淑平,吕立哲,郑杰,等.茶树短穗扦插成活率的影响因素探析[J].河南农业科学,2014,43(10):34-37.
- [5] 殷丽琼,刘德和,王平盛,等.不同栽培管理措施对云南古茶树树势恢复的研究[J].西南农业学报,2010,23(2):359-362.
- [6] 张正秋,王惠泽,罗显扬,等.贵州罗甸茶树高效快繁育苗技术研究[J].天津农业科学,2011,17(2):144-147.

- [7] 方泽基.茶树良种特性及其扦插繁殖技术[J].现代农业科技,2013(6):26-27.
- [8] 朱德焰,吕立哲,蒋双丰,等.信阳市无性系良种茶树栽培管理技术[J].中国茶叶,2008(10):24-25.
- [9] 杨俊虎,张行才,王超,等.气象因子与春茶及中高档春茶产量的灰色关联分析[J].山西农业科学,2012,40(1):53-55.
- [10] 马祥庆,范少辉,刘爱琴,等.不同栽植代数杉木人工林土壤肥力的比较研究[J].林业科学研究,2000,13(6):577-582.
- [11] 史东梅,吕刚,蒋光毅,等.马尾松林地土壤物理性质变化及抗蚀性研究[J].水土保持学报,2005,19(6):35-39.
- [12] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [13] Hairsine P B, Rose C W. Modeling water erosion due to overland flow using physical principles; 2. Rill flow[J]. Water Resources Research, 1992, 28(1):245-250.
- [14] Arthur E, Schjønning P, Moldrup P, et al. Soil structure and microbial activity dynamics in 20-month field-incubated organic-amended soils[J]. European Journal of Soil Science, 2014, 65(2):218-230.
- [15] 杨建国,安韶山,郑粉莉.宁南山区植被自然恢复中土壤团聚体特征及其与土壤性质关系[J].水土保持学报,2006,20(1):72-75.
- [16] 安韶山,黄懿梅,李壁成,等.黄土丘陵区植被恢复中土壤团聚体演变及其与土壤性质的关系[J].土壤通报,2006,37(1):45-50.
- [17] 刘军,王益权,王益,等.长期培肥过程中壤土物理性质演变规律[J].土壤通报,2004,35(5):542-545.
- [18] 陈尚洪,朱钟麟,吴婕,等.紫色土丘陵区秸秆还田的腐解特征及对土壤肥力的影响[J].水土保持学报,2007,20(6):141-144.
- [19] 牛文全,郭超.根际土壤通透性对玉米水分和养分吸收的影响[J].应用生态学报,2010,21(11):2785-2791.
- [20] 孙海新,刘训理.茶树根际微生物研究[J].生态学报,2004,24(7):1353-1357.
- [21] 廖桂堂,李廷轩,王永东,等.基于GIS和地统计学的低山茶园土壤肥力质量评价[J].生态学报,2007,27(5):1978-1986.
- [22] Güsewell S, Koerselman W, Verhoeven J T A. Biomass N:P ratios as indicators of nutrient limitation for plant populations in wetlands[J]. Ecological Applications, 2003, 13(2):372-384.
- [23] Juan M, Rivero R M, Romero L, et al. Evaluation of some nutritional and biochemical indicators in selecting salt-resistant tomato cultivars[J]. Environmental and Experimental Botany, 2005, 54(3):193-201.
- [24] Vergutz L, Manzoni S, Porporato A, et al. Global resorption efficiencies and concentrations of carbon and nutrients in leaves of terrestrial plants[J]. Ecological Monographs, 2012, 82(2):205-220.