

史锋厚,蒋学莉,郁世军,等. 林茶复合经营对茶叶品质的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(13):117-119,124.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.13.028

林茶复合经营对茶叶品质的影响

史锋厚^{1,2}, 蒋学莉³, 郁世军⁴, 沈永宝^{1,2}

(1. 南京林业大学林学院, 江苏南京 210037; 2. 南京林业大学南方现代林业协同创新中心, 江苏南京 210037;
3. 江苏省镇江市林业和蚕桑工作站, 江苏镇江 212009; 4. 江苏农垦生态建设有限公司, 江苏句容 212400)

摘要:为探索不同郁闭度林分对茶叶品质的影响,以不同郁闭度的桉树-茶复合经营模式中茶树为材料,以纯茶园为对照(CK),分别于2015年4、5、7、9月采摘鲜叶,测定鲜叶中咖啡碱、游离氨基酸、茶多酚、茶水浸出物等内含物成分含量,研究茶树在70%~80%(G₁)、60%~70%(G₂)、30%~40%(G₃)郁闭度条件下的茶叶品质。结果表明,G₂、G₃模式茶叶中咖啡碱、游离氨基酸、茶水浸出物的含量均高于对照CK,茶叶茶多酚的含量及酚氨比均低于CK;而G₁模式茶叶各内含物成分与CK相比,无明显规律。综上所述,郁闭度30%~40%、60%~70%的桉茶间作模式有利于提高茶叶品质。

关键词:桉茶间作;郁闭度;复合经营;茶叶品质

中图分类号: S571.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)13-0117-03

茶叶是我国重要的饮品,种茶和饮茶均起源于我国,并具有悠久的历史。茶叶品质衡量指标主要包括蛋白质、氨基酸、糖类、茶多酚、咖啡碱、茶水浸出物、维生素等种类及含量^[1]。我国南方地区分布有不同系列和品类的茶叶,除加工工艺不同外,茶叶品质还与鲜叶质量有关,鲜叶质量主要取决于影响茶树生长的光照度、空气温湿度、土壤肥力等生态环境因子^[2-3]。我国传统单作茶园由于阳光直射,漫射光较少,茶叶品质再提高受到限制;随着复合经营理念应用于茶叶生产,林茶间作复合经营成为提高茶叶品质和产量的较优模式。林茶复合经营模式不仅可以利用间作树木对于茶树进行适度遮阴,促使茶芽肥壮、叶质柔嫩,而且复合系统还能营造优越的生态环境,改善土壤结构、减少病虫害,提高茶园综合经济效益^[4]。现有研究认为林茶间作能够改善茶园小气候因子和土壤理化性状,有利于提高茶叶中氨基酸和水浸出物的含量、降低茶叶酚氨比,从而提高茶叶品质^[5]。

本试验拟通过对桉(*Zelkova schneideriana* Hand.)茶(*Camellia sinensis*)间作模式下不同采摘季节的茶叶生化成分进行对比测定,探讨复合经营对于茶叶品质的影响,为茶园合理间作提供理论依据和实践指导。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在江苏农垦生态建设有限公司桉树科技园。科技园位于宁镇丘陵茅山地区(31°49'51.23" N、119°15'53.40" E),属北亚热带季风气候,全年四季分明,年平均气温 15.2℃,

年平均降水量 1 011.7 mm,年均光照 2 157 h,水分充足,气候适宜。试验区土壤为下蜀系黄棕壤,土壤质地较黏重,土壤有机质及氮含量较低。

1.2 供试材料

以科技园内营建的桉树与茶树复合经营林为研究对象,以纯茶园为对照。桉树为 5 年生实生苗,茶树为 11 年生籽播苗。试验共设 4 种栽培模式(表 1),每个模式设 3 个重复。本试验所选择的样地条件基本相同,各模式内茶园按照常规统一水平进行经营管理。

表 1 4 个样地茶园的基本情况

编号	郁闭度 (%)	海拔 (m)	基本情况
CK	0	38	成片纯茶园,无遮阴树木
G ₁	70~80	40	桉树株行距 3 m×3 m,桉树行间间作 1 排茶树
G ₂	60~70	38	桉树株行距 3 m×4 m,桉树行间间作 2 排茶树
G ₃	30~40	38	桉树株行距 3 m×6 m,桉树行间间作 3 排茶树

1.3 茶叶生化成分测定

分别于 2015 年 4 月 1 日(晴,17℃,东风≤4 级)采摘明前茶,2015 年 4 月 29 日(多云,21℃,微风)采摘明后茶,2015 年 7 月 18 日(多云,28℃,东风≤4 级)采摘夏茶,2015 年 10 月 1 日(多云,27℃,东风≤4 级)采摘秋茶。采摘标准为 2 叶 1 芽,采用提手采,重复取样。鲜叶按相同工艺(2 叶 1 芽→摊青→萎凋→烘焙→筛拣→复烘)制成样品,样品中咖啡碱含量采用紫外-分光光度法测定;游离氨基酸采用茚三酮比色法测定;茶多酚含量采用酒石酸铁比色法测定;茶水浸出物采用全量法测定^[6]。试验数据采用 Excel 和 SPSS 23.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 桉茶间作模式对茶叶咖啡碱含量的影响

咖啡碱是茶叶中的主要生物碱,其含量一般占干茶质量的 2%~4%,对茶汤滋味的形成有重要作用,是茶叶的特征

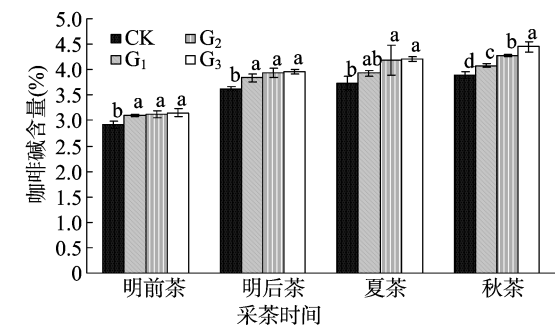
收稿日期:2017-09-15

基金项目:江苏高校优势学科建设工程资助项目(编号:PA PD);国家农业科技成果转化资金项目(编号:2014GB2C100310)。

作者简介:史锋厚(1981—),男,山东兖州人,博士,高级实验师,硕士生导师,主要从事森林培育学研究。E-mail:280918109@qq.com。

通信作者:沈永宝,博士,教授,博士生导师,主要从事森林培育学研究。E-mail:277385220@qq.com。

性化学物质之一^[7]。由图 1 可知,间作茶园茶叶中咖啡碱含量均高于 CK,且咖啡碱的含量随采茶时间呈递增趋势。明前茶和明后茶中 G₁、G₂、G₃ 模式与 CK 间咖啡碱含量差异显著,但 G₁、G₂、G₃ 模式间差异不显著,CK 茶叶咖啡碱含量均最低,分别为 2.92%、3.62%;夏茶中 G₂、G₃ 模式与 CK 间茶叶咖啡碱含量差异显著,但 G₂、G₃ 模式间差异不显著,G₁、G₂、G₃ 模式分别比 CK 高 5.22%、11.99%、12.58%;秋茶中,4 种间作模式间咖啡碱含量差异显著,G₁、G₂、G₃ 模式分别比 CK 高 4.88%、10.03%、14.40%。方差分析(表 2)表明:不同间作模式间茶园茶叶的咖啡碱含量差异达极显著水平,不同采茶时间茶园茶叶咖啡碱含量之间差异达极显著水平,采茶时间和间作模式之间存在极显著的交互作用($P < 0.01$)。



图中不同小写字母表示各间作模式差异显著($P < 0.05$), 下图同
图1 不同间作模式茶叶咖啡碱含量的比较

表 2 各测定指标方差分析结果

指标	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
咖啡碱	采茶时间	8.524	3	2.841	296.446 **	0.000
	间作模式	0.956	3	0.319	33.251 **	0.000
	时间×模式	0.319	9	0.035	3.703 **	0.003
	误差	109.738	3	36.579	9 811.071 **	0.000
游离氨基酸	采茶时间	7.881	3	2.627	704.596 **	0.000
	间作模式	2.593	9	0.288	77.285 **	0.000
	时间×模式	291.889	3	97.296	20 291.831 **	0.000
	误差	15.175	3	5.058	1 054.955 **	0.000
茶多酚	采茶时间	3.960	9	0.440	91.771 **	0.000
	间作模式	1 567.774	3	522.591	7 779.309 **	0.000
	时间×模式	85.876	3	28.625	426.117 **	0.000
	误差	49.391	9	5.488	81.692 **	0.000

注: ** 表示在 0.01 水平上差异显著。

2.2 样茶间作模式对茶叶游离氨基酸总量的影响

氨基酸是茶叶的主要化学成分之一,其组成、含量、转化产物、降解产物以及这些组分间的含量变化直接影响茶叶的香气和滋味,对茶叶品质具有重要作用^[8]。由图 2 可知,G₂、G₃ 模式茶园游离氨基酸含量均高于 CK、G₁ 模式,且游离氨基酸的含量随采茶时间呈先降低后升高的趋势。明前茶中,各模式间茶园游离氨基酸含量差异显著,G₂、G₃ 模式茶园游离氨基酸含量分别比 CK 高 7.49%、23.71%,而 G₁ 模式比 CK 低 7.84%;明后茶中,G₃ 模式与 CK、G₁、G₂ 模式间游离氨基酸含量差异显著,但 CK、G₁、G₂ 模式间差异不显著,含量分别为 3.40%、3.46%、3.47%,G₃ 模式茶园游离氨基酸含量最高,为 3.89%;夏茶中,G₁ 与 G₂ 模式间游离氨基酸含量差异不显著,其余模式间差异显著,G₁、G₂、G₃ 模式与 CK 相比分别提高 34.45%、37.92%、62.75%;秋茶中,各模式间氨基酸含量差异显著,G₂、G₃ 模式分别比 CK 提高 8.81%、44.93%,而 G₁ 模式比 CK 低 20.26%。方差分析(表 2)表明:不同间作模式间茶园茶叶的游离氨基酸含量差异达极显著水平($P < 0.01$),不同采茶时间点茶叶游离氨基酸含量之间差异达极显著水平($P < 0.01$),采茶时间和间作模式之间存在极显著的交互作用($P < 0.01$)。

2.3 样茶间作模式对茶叶茶多酚含量的影响

茶多酚是茶叶中多酚类物质的总称,与茶叶品质密切相关,是形成茶叶色、香、味的主要成分之一,具有抗氧化、抗炎、防龋齿等保健功效^[9]。由图 3 可知,G₂、G₃ 模式茶园茶多酚

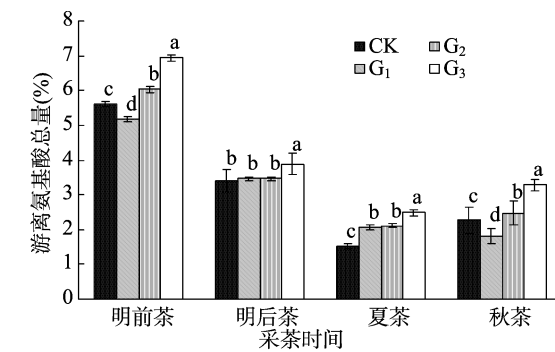


图2 不同间作模式茶叶游离氨基酸总量的比较

含量均低于 CK、G₁ 模式,且茶多酚的含量随采茶时间总体呈递增趋势。明前茶中,各模式间茶园茶多酚含量差异显著,G₂、G₃ 模式分别比 CK 低 5.71%、12.10%,而 G₁ 模式比 CK 高 6.22%;明后茶中,G₁、G₂ 模式间茶多酚含量差异不显著,其余模式间差异显著,CK 茶多酚含量最高,为 14.07%,G₁、G₂、G₃ 模式分别比 CK 低 7.68%、8.24%、12.65%;夏茶中,CK、G₁ 模式茶多酚含量显著高于 G₂、G₃ 模式,但 CK、G₁ 模式之间差异不显著,G₂、G₃ 模式之间差异不显著;秋茶中,G₂、G₃ 模式间茶园茶多酚含量差异不显著,其余模式之间差异显著,G₂、G₃ 模式分别比 CK 低 3.67%、4.00%,而 G₁ 模式比 CK 高 1.64%。方差分析(表 2)表明:不同间作模式间茶园茶叶的茶多酚含量差异达极显著水平($P < 0.01$),不同采茶时间点茶叶茶多酚含量之间差异达极显著水平($P < 0.01$),

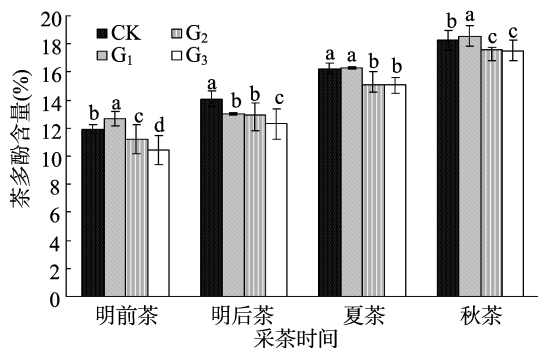


图3 不同间作模式茶叶茶多酚含量的比较

采茶时间和间作模式之间存在极显著的交互作用 ($P < 0.01$)。

2.4 榨茶间作模式对茶叶茶水浸出物含量的影响

茶水浸出物中主要含有多酚类、可溶性糖、游离氨基酸、咖啡碱、水溶性蛋白质、无机盐等成分,其含量一般在 30% ~ 47%,各主要成分及其含量的协调配比决定着茶叶品质的好坏^[10]。由图 4 可知,G₂、G₃ 模式茶水浸出含量均高于 CK、G₁ 模式,且茶水浸出物的含量随采茶时间总体呈先上升后下降的变化趋势。明前茶中,各模式间茶水浸出物含量差异显著,G₂、G₃ 模式茶水浸出物含量分别比 CK 高 7.63%、15.69%,而 G₁ 模式比 CK 低 2.00%;明后茶中,G₁、G₂、G₃ 模式茶水浸出物的含量显著高于 CK,但 G₁、G₂、G₃ 模式之间差异不显著,G₁、G₂、G₃ 模式茶水浸出物含量分别比 CK 高 1.45%、1.55%、1.85%;夏茶中,G₂、G₃ 模式间茶水浸出物含量差异不显著,其余模式之间差异显著,G₂、G₃ 模式茶水浸出物含量分别比 CK 高 1.23%、1.89%,而 G₁ 模式比 CK 低 2.86%;秋茶中,各模式之间茶水浸出物含量差异显著,与 CK 相比,G₁、G₂、G₃ 模式分别提高 1.81%、6.13%、8.98%。方差分析(表 2)表明:不同间作模式之间茶园茶叶的茶水浸出物含量差异达极显著水平($P < 0.01$),不同时间点茶水浸出物含量之间差异达极显著水平($P < 0.01$),采茶时间和间作模式之间存在极显著的交互作用($P < 0.01$)。

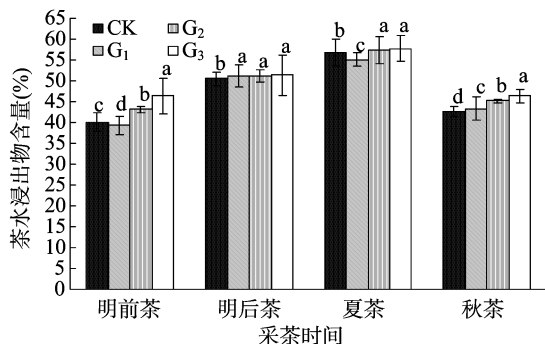


图4 不同间作模式茶叶茶水浸出物含量的比较

2.5 榨茶间作模式对茶叶酚氨比的影响

酚氨比反映了茶叶两大主要品质成分的配比情况,可在相当程度上判定茶叶鲜叶质量的好坏。由表 3 可知,明前茶中,G₁ 模式茶叶酚氨比高于 CK,而 G₂、G₃ 模式分别比 CK 低 12.26%、28.77%;明后茶中,G₁、G₂、G₃ 模式均低于 CK,分别低 9.42%、9.90%、23.67%;夏茶中,G₁、G₂、G₃ 模式均低于 CK 模式,分别低 25.31%、32.55%、42.99%;秋茶中,G₁ 模式

茶叶酚氨比高于 CK 模式,而 G₂、G₃ 模式分别比 CK 低 11.66%、33.87%。由以上分析可知,不同采茶时间点,G₂、G₃ 模式茶叶酚氨比均低于 CK,而 G₁ 模式茶叶酚氨比变化不稳定。

表3 不同间作模式茶园茶叶酚氨比

模式	酚氨比			
	明前茶	明后茶	夏茶	秋茶
CK	2.12	4.14	10.63	8.06
G ₁	2.45	3.75	7.94	10.28
G ₂	1.86	3.73	7.17	7.12
G ₃	1.51	3.16	6.06	5.33

3 讨论与结论

茶树为 C₃ 叶用经济林树种,对光照度要求不高,生态习性喜阴、喜湿、喜漫射光^[11]。林茶间作正是利用茶树耐阴喜湿、植株矮小、根系较浅等特点,合理选择间作树种,组成 2 层林冠及地被层的复合生态系统^[12]。林茶复合模式可有效改善茶园生态环境,尤其是对茶园的光照、温湿度以及土壤物理性状的影响较大,为茶树创造了良好的生长环境,从而提高茶树的产量及茶叶品质。

茶叶品质取决于茶叶内含物成分组成及含量^[13-14],咖啡碱可与儿茶素、茶黄素形成络合物,从而提供一定刺激性而又较为协调的爽口感,在一定范围内其含量与茶叶品质呈显著正相关^[15]。本试验研究结果发现,与对照(纯茶园)相比,间作茶园均有效提高了茶叶中咖啡碱的含量,说明间作有利于提高茶叶中咖啡碱的含量,这与董成森等的研究结论^[16-17]一致。

氨基酸大多具有鲜、爽、甜的特点,部分氨基酸还略带微酸及良好香气,可缓解茶的苦涩味,与茶滋味等级呈强烈正相关,对茶叶品质影响较大^[18]。而茶味的浓度、刺激性、收敛性、苦涩与回甘则是由茶多酚引起的,茶多酚是茶叶可溶物质中最多的一种,对人体有一定的保健功效^[9]。高氨低酚是白茶的显著特点,酚氨比是衡量其品质的重要因子,优质白茶都要求酚氨比小一些。唐茜等对林茶复合系统研究发现,间作可以有效提高茶叶中的氨基酸含量,降低茶多酚含量^[2,19],本试验 G₂、G₃ 模式也具有同样趋势。本试验研究还发现,G₁ 模式酚氨比变化不稳定,无明显规律,说明过度遮阴不利于提高茶叶品质,而郁闭度在 30% ~ 40%、60% ~ 70% 时则能有效降低茶叶中的酚氨比,进而提高茶叶品质,这与李庚飞的研究结果^[20]类似。

茶水浸出物是指茶叶内含物中能溶于沸水的物质,是成品茶质量的综合性指标,其含量的多少在一定程度上反映了茶叶品质的优劣,一般来说成品茶质量越好,水浸出物含量越高^[21]。刘鑫等等在研究林茶间作对有机茶品质影响时发现,间作茶园茶叶中茶水浸出物含量均高于纯茶园茶叶^[12],本研究中 G₂、G₃ 模式与其研究结果一致。与对照 CK 相比,G₂、G₃ 模式可以有效提高茶叶中水浸出物的含量,这是由于 G₂、G₃ 模式茶园中咖啡碱以及游离氨基酸的含量大大提高了,这与王彬等的研究结果^[22]一致。

综上所述,郁闭度 30% ~ 40%、60% ~ 70% 的榨茶间作模式更适宜茶树的生长发育,有利于提高茶叶中咖啡碱、氨基

(下转第 124 页)

- [14] Ruiz - Lozano J M, Collados C, Barea J M, et al. Arbuscular mycorrhizal symbiosis can alleviate drought - induced nodule senescence in soybean plants[J]. New Phytologist, 2001, 151(2): 493 - 502.
- [15] 吴福勇, 武玉坤, 毕银丽, 等. 水分胁迫下 AMF 和根瘤菌对沙打旺生长及养分吸收的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2013, 31(4): 161 - 166, 181.
- [16] 丁效东, 张林, 李淑仪, 等. 丛枝菌根真菌与根瘤菌接种对大豆根瘤分布及磷素吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2012, 18(3): 662 - 669.
- [17] 周雪刚, 庄雪影, 吴永彬. 降香黄檀幼苗接种 AMF 效应研究[J]. 林业实用技术, 2012(8): 6 - 8.
- [18] 莫惠芝, 洪文君, 何妙坤, 等. 几种 AMF 菌剂对降香黄檀幼苗根效应的比较研究[J]. 福建林业科技, 2014, 41(3): 22 - 26, 43.
- [19] 江业根, 陆俊锟, 康丽华, 等. 菌剂与化肥对降香黄檀苗期生长、结瘤的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2016, 36(5): 6 - 10, 25.
- [20] Phillips J M, Hayman D S. Improved procedures for clearing and attaining parasitic and vesicular - arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection[J]. Transactions of the British Mycological Society, 1970(55): 158 - 161.
- [21] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000: 147 - 170.
- [22] 张盛璋, 刘冰洋, 王一凡, 等. 植物根系研究进展[J]. 天津农业科学, 2016, 22(11): 11 - 18.
- [23] Lum M, Hirsch A. Roots and their symbiotic microbes; strategiesto obtain nitrogen and phosphorus in a nutrient - limiting environment[J]. Journal of Plant Growth Regulation, 2003, 21(4): 368 - 382.
- [24] 全瑞建, 杨晓红, 李东彦. 丛枝菌根真菌种间差异对柚苗营养生长及矿质含量的影响[J]. 应用生态学报, 2006, 17(7): 1229 - 1233.
- [25] 陈梅梅, 陈保冬, 王新军, 等. 不同磷水平土壤接种丛枝菌根真菌对植物生长和养分吸收的影响[J]. 生态学报, 2009, 29(4): 1980 - 1986.
- [26] 李雅慧, 盖京苹, 陈清, 等. AMF 与根瘤菌接种对菜豆生长的影响[J]. 中国蔬菜, 2015(5): 33 - 37.
- [27] 贾永, 宋福强. 丛枝菌根(AM)对根瘤菌趋化作用研究[J]. 微生物学通报, 2008, 35(5): 743 - 747.
- [28] 董昌金, 赵斌. 丛枝菌根真菌与根瘤菌互作及类黄酮对互作效果的影响[J]. 应用生态学报, 2004, 15(9): 1585 - 1588.
- [29] 李淑敏, 李隆, 张福锁. 丛枝菌根真菌和根瘤菌对蚕豆吸收磷和氮的促进作用[J]. 中国农业大学学报, 2004, 9(1): 11 - 15.
- [30] 章淑群, 罗科, 刁明昆, 等. 接种根瘤菌和菌根真菌对三叶草生长及对土壤 Pb^{2+} 吸收的影响[J]. 四川环境, 2012, 31(4): 34 - 38.
- [31] Antunes P M, de Varennes A, Rajcan I, et al. Accumulation of specific flavonoids in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] as a function of the early tripartite symbiosis with arbuscular mycorrhizal fungi and *Bradyrhizobium japonicum* (Kirchner) Jordan[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2006, 38(6): 1234 - 1242.

(上接第 119 页)

酸、茶水浸出物的含量, 而茶多酚含量及酚氨比有所下降, 从而能改善茶叶品质。结合种植密度和整形修剪技术, 使茶树保持一定的透光度, 提高茶树光合能力, 进而提高了经济效益, 是适合茅山地区推广的一种复合经营模式。

参考文献:

- [1] 叶乃兴. 茶叶品质性状的构成与评价[J]. 中国茶叶, 2010, 32(8): 10 - 11.
- [2] 王恒明, 吴凌志, 周茂山. 栗茶间作对北方茶树生长及绿茶产量品质的影响[J]. 中国农业气象, 2005, 26(2): 139 - 141.
- [3] 张小琴, 陈娟, 梁远发. 间作对幼龄茶园生态与茶树生育及效益影响的研究进展[J]. 贵州农业科学, 2014, 42(1): 67 - 71.
- [4] 方洪生, 周迎春, 苏有健. 海拔高度对茶园环境及茶叶品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(20): 6573 - 6575.
- [5] 田永辉, 梁远发, 王国华, 等. 人工生态群落对茶园土壤物理化学性质影响的研究[J]. 土壤通报, 2002, 33(6): 406 - 409.
- [6] 顾俊荣, 张丽, 刘腾飞, 等. 不同茶果间作下洞庭碧螺春茶叶中矿质元素与茶多酚等有效成分的分析[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(12): 325 - 328.
- [7] 李家贤, 黄华林, 何玉媚, 等. 高咖啡碱茶树品种生物学性状及生化品质特征研究[J]. 广东农业科学, 2010(3): 65 - 68.
- [8] 井然, 冯雷, 陈丽梅. 茶叶中游离氨基酸分析方法的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(17): 9186 - 9187, 9210.
- [9] Sharangi A B. Medicinal and therapeutic potentialities of tea (*Camellia sinensis* L.): a review[J]. Food Research International, 2009, 42(5/6): 529 - 535.
- [10] 府慧君. 茶叶水浸出物含量与品质关系的初步研究[J]. 茶叶, 1957(3): 23 - 25.
- [11] 张文锦, 林春莲, 熊明民. 茶树遮阴效应研究进展[J]. 福建农业学报, 2007, 22(4): 457 - 460.
- [12] 刘鑫, 傅松玲, 江文秀. 林茶间作栽培模式对有机茶品质的影响[J]. 园艺与种苗, 2015(7): 1 - 3.
- [13] 王海斌, 叶江华, 陈晓婷, 等. 不同树龄铁观音茶树的浓香型茶叶品质比较分析[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(10): 230 - 232.
- [14] 杨春, 郭燕, 胡伊然, 等. 5 类久安古树红茶的香气特征及差异分析[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(7): 324 - 326.
- [15] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1979.
- [16] 董成森, 肖润林, 彭晚霞, 等. 亚热带红壤丘陵茶区茶 - 杉复合系统生态经济效益探析[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14(2): 198 - 202.
- [17] 秦志敏, Tanui J, 冯卫英, 等. 遮光对丘陵茶园茶叶产量指标和内含生化成分的影响[J]. 南京农业大学学报, 2011, 34(5): 47 - 52.
- [18] 黄本芬, 吕小艇, 何正秀. 改进茶叶中游离氨基酸总量测定方法[J]. 食品与发酵科技, 2012, 48(2): 94 - 96.
- [19] 唐茜, 廖长力, 单虹丽. 川西茶区几种茶林(果)复合生态系统生态效应的初步研究[J]. 四川农业大学学报, 2004, 22(1): 41 - 44.
- [20] 李庚飞. 不同郁闭度对茶树净光合速率及茶园生态因子的影响[J]. 福建林业科技, 2013, 40(3): 50 - 53.
- [21] 巩雪峰, 余有本, 肖斌, 等. 不同栽培模式对茶园生态环境及茶叶品质的影响[J]. 西北植物学报, 2008, 28(12): 2485 - 2491.
- [22] 王彬, 董慧, 蒋玉兰, 等. 核桃树或桉木与茶树间作对茶叶主要生化成分的影响[J]. 中国茶叶加工, 2014(1): 29 - 34.