

李俊强,林利华,张帆,等.施肥模式对茶叶营养累积及土壤肥力的影响[J].江苏农业科学,2019,47(7):170-174.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.07.041

施肥模式对茶叶营养累积及土壤肥力的影响

李俊强¹,林利华¹,张帆²,万雪琴²

(1.宜宾职业技术学院生物与化工系,四川宜宾 644003; 2.四川农业大学农学院,四川成都 611130)

摘要:采用连续3年的田间定位试验方法,研究不施肥(CK)、全量化肥(NPK)、半量化肥+半量有机肥(NPKO)、全量有机肥(O)、全量化肥+豆科绿肥(NPKL)和半量化肥+半量有机肥+豆科绿肥(NPKOL)6种不同施肥模式对茶叶营养元素累积及土壤肥力的影响。结果表明,(1)不同施肥模式对茶叶的营养生长均起到了显著的促进作用,不同施肥模式均显著提高了叶芽密度、叶芽长度和年产量,基本表现为 NPKOL > NPKL > NPKO > NPK > O > CK,其中以 NPKOL 施肥模式提高最为显著。(2)与对照(不施肥)相比,其他几种不同施肥模式提高了茶园土壤的基本肥力(有机碳、全氮、全磷、全钾、有效磷、有效氮和有效钾含量),而显著降低了土壤 pH 值。(3)不同施肥模式均在一定程度上增加了水浸出物、茶多酚、咖啡碱和游离氨基酸含量,大致表现为 NPKOL > NPKL > NPKO > NPK > O > CK,并且不同施肥模式下水浸出物、茶多酚、咖啡碱和游离氨基酸均显著高于对照,同时增加了茶叶中氮、磷和钾养分累积量,其中 NPKOL 施肥模式试验效果最佳。主成分分析表明,茶多酚、氮积累量、pH 值、有机碳和全氮是影响茶叶年产量最主要的影响因子,其荷载值(绝对值)分别达到了 0.803、0.793、0.736、0.823、0.775。(4)NPKOL 施肥模式的茶叶产量和茶叶营养物质累积量最大,进一步佐证了此培肥模式能促进茶产量,值得在茶园施肥过程中进一步推广应用。

关键词:施肥模式;茶叶产量;营养累积;土壤肥力

中图分类号: S571.106 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)07-0170-05

我国幅员辽阔,是传统的农业大国,不仅农作物种植面积广,作物种类繁多,且南北方因地域差异而具有不同的经济作物^[1];我国南方多丘陵山地,茶树广泛分布,且成为当地主要的经济来源之一。近些年来,在生活水平日益提升的情况下,人们对茶叶的需求也日益增加,在此情况下,茶树的种植面积明显增多^[2-3]。

我国是少有的大面积种植茶树的国家,但是近些年来随着土壤肥力的下降,大量的化肥在茶树种植中使用,不合理的施肥不仅大大降低了茶的品质,长远来看不利于土壤肥力和活力的保持^[4]。施肥在茶树种植中尤为重要,直接关乎茶叶产量和质量,主要的产茶国不仅有中国,还有印度、斯里兰卡等,通过对这些国家长期的实地调查发现,化肥施用使得茶叶产量提升了近 41%,可见施肥对于茶叶产量提升作用明显^[5-6]。我国茶叶种植区主要在南方低山丘陵地区,该地区具有明显的红壤特点,有机质含量相对较低,且具有较高的酸

性,容易产生淋失,且没有较高含量的有效氮,而茶树对氮的需求较为明显,这就影响了茶树产量的提升和品质的提高^[7];但是如果过度施肥,在成本提升的情况下更容易导致土壤酸化甚至是明显的水污染。施肥是否合理直接关乎肥料的利用效率,更关乎土壤长期肥力和活性的保持及增强,不合理的施肥将破坏土壤理化特性,易形成土壤板结等问题,因此合理施肥尤为重要。研究发现,在长期单一施用化肥的情况下,土壤更容易板结、酸化,形成明显的营养不均衡^[8-9],化肥和有机肥的合理结合才能发挥肥料的效率,弥补我国南方红壤有机质含量低等不足。为了有效降低不合理施肥造成的土壤板结等问题,促进茶叶生产可持续发展,开展合理的茶园培肥尤为重要,这样不仅能够有效提升肥料的利用效率和质量,还能在增产提质的同时促进土壤肥力和活性的保持,使得茶叶生产和土壤保持具有协调性^[10]。近些年来,不少学者对茶叶生产和施肥之间的关系展开了大量的实地调查,同时提出了较多的建议和改进方法,这些研究多集中在施用化肥或者有机肥方面,但缺乏长期的观测数据。本研究将从不同施肥模式下探究施肥与茶叶产量、土壤肥力保持之间的关系,并进行连续3年的实地观测研究,从而寻求更合理的施肥方式,以在提升茶叶质量和产量的同时更好地保持土壤肥力和活性,为促进茶产业健康发展提供有益参考和借鉴。

收稿日期:2018-06-25

基金项目:四川省“十三五”科技攻关项目林木新品种选育项目(编号:2016YZGG)。

作者简介:李俊强(1976—),男,四川兴文人,博士,副教授,主要研究方向为植物育种及栽培技术。E-mail:Junqiang_lii@163.com。

needles; surface adsorption and permeability of cuticles [J]. Environmental Science & Technology, 1992, 26: 153-159.

[19] Little P, Wiffen R D. Emission and deposition of petrol engine exhaust Pb - I. Deposition of exhaust Pb to plant and soil surface [J]. Atmos Environ, 1977, 11(5): 437-447.

[20] Howsam M, Jones K C, Meason P. PAHs associated with the leaves of three deciduous tree species: I. Concentrations and profiles [J].

Environmental Pollution, 2000, 108: 413-424.

[21] 黄勇. 城市植物叶片 PAHs 特性及对土壤微生物与酶的影响 [D]. 长沙:中南林业科技大学, 2011.

[22] Barber J L, Kurt P B, Thomas G O, et al. Investigation into the importance of the stomatal pathway in the exchange of PCBs between air and plants [J]. Environmental Science & Technology, 2002, 36: 4282-4287.

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验茶园位于四川农业大学,茶园所处区域呈现典型热带季风气候特点,且具有较高的年均气温,年均气温达 16℃,降水主要集中在夏季,有近 1 000 mm 的年降水量。该区域的土壤主要是黄棕壤,该茶场的产茶量并不高,并没有过多的施肥,虽然管理方面一般,但是整体来说土壤肥力保持的较好;本研究所选择的茶树为 6 年树龄的龙井 43、舒茶早树,属于典型的无性系扦插良种。

1.2 试验设计

试验始于 2014 年 5 月至 2017 年 9 月,共设 6 种不同的施肥模式:不施肥(CK)、全量化肥(NPK)、半量化肥+半量有机肥(NPKO)、全量有机肥(O)、全量化肥+豆科绿肥(NPKL)和半量化肥+半量有机肥+豆科绿肥(NPKOL),每个处理 3 次重复,共计 18 个小区,每个小区面积为 6 m×6 m=36 m²,6 个处理施肥量见表 1。本试验施肥采用等氮量施用,并促进其养分均衡;在每年的冬季将豆科绿肥施用于茶树土行间。饼肥主要是菜籽饼肥,其氮含量在 6.1% 以上,且 P₂O₅ 含量在 4.1% 以上,K₂O 含量在 2.5% 以上;而钾肥主要是氯化钾,K₂O 含量超过 50%;化肥主要施用尿素、磷酸一铵、氯化钾;试验中使用农地乐牌有机肥。

表 1 不同施肥处理的试验设计

施肥处理	化肥用量(kg/hm ²)			有机肥用量 (kg/hm ²)	豆科绿肥
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
CK	0	0	0	0	—
NPK	110	30	30	0	—
NPKO	55	15	15	2 000	—
O	0	0	0	8 000	—
NPKL	100	30	30	0	套种
NPKOL	55	15	15	2 000	套种

为提升试验数据的准确性和可对比性,本研究过程中将采取管理一致的大田管理模式,每年进行 3 次灌溉,在试验过程中需要对各个分区进行单独的鲜质量测定,并做好数据记录,当年累积的总鲜质量产量就是其茶叶产量,此外,每年会选取茶叶进行养分含量测定,主要是测定氮、磷、钾指标,同时

在各个分区通过“S”形进行根系土壤样品采集,并将其充分混合,将 1 kg 新鲜土样取出带回试验室,置于冰箱保存,以便于相关成分测定。

1.3 测定方法

从 2014 年 5 月开始至 2017 年 9 月,3 年内每个月都要进行鲜芽叶成分的测定,所取芽叶为 1 芽 2 叶,一方面分析其茶多酚、游离氨基酸等成分,另一方面对其生长密度、长度进行测量并记录。此外,还要分析土壤的主要养分及酸碱性,采样方式为 5 点采样。

主要的测定方法如下:利用沸水萃取法对水浸出物进行测定,利用比色法来测定游离氨基酸、茶多酚含量^[11],借助电位法测定土壤 pH 值,通过硫酸消化法测定全氮含量^[12];同时,还要对芽叶密度进行测定,首先在试验分区内随机找取 5 个长、宽均为 20 cm 的生长蓬面,然后对其区域内的芽叶数量进行统计记录。芽叶长度的测定方法如下:首先选择 3 个区域,从中随机摘取芽叶 30 个,然后对芽叶长度进行测定,测定时从基部开始,直至芽叶顶端,最终的平均值即是其长度。

1.4 数据分析

对获取的数据首先通过 Excel 2007 进行整理,之后利用 SPSS 15.0 开展相应的统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥模式对茶叶产量的影响

与 CK 施肥模式相比,其他几种不同施肥模式均可在一定程度上提高茶叶的年产量,年产量的范围为 142.3~236.3 kg/hm²,提高幅度为 18.55%~66.06%。其中,NPKOL 施肥模式的茶叶年产量相对最高,为 236.3 kg/hm²,比对照施肥模式提高 66.06%,NPKL 施肥模式的茶叶年产量次之,O 施肥模式的茶叶年产量最低,为 168.7 kg/hm²,仅比对照施肥模式提高 18.55%,且不同施肥模式下茶叶年产量均显著高于对照。不同施肥模式下叶芽密度和叶芽长度均表现为 NPKOL>NPKL>NPKO>NPK>O>CK,不同施肥模式下的叶芽密度和叶芽长度均显著高于对照,其中 NPKOL 和 NPKL 间差异不显著,NPKO 和 NPK 间差异不显著;叶芽密度的范围为 26.3~49.5 个/m²,提高幅度为 13.31%~88.21%;叶芽长度的范围为 2.16~5.36 cm,提高幅度为 62.96%~148.15%(表 2)。

表 2 不同施肥模式对茶叶营养生长和产量的影响

施肥处理	叶芽密度		叶芽长度		产量	
	密度(个/m ²)	增幅(%)	长度(cm)	增幅(%)	年产量(kg/hm ²)	增幅(%)
CK	26.3±2.1d	—	2.16±0.6d	—	142.3±12.3d	—
NPK	33.7±3.2b	28.14	4.56±0.9b	111.11	198.6±16.5b	39.56
NPKO	35.2±2.5b	33.84	4.98±1.6b	130.56	203.4±23.4b	42.94
O	29.8±2.9c	13.31	3.52±0.6c	62.96	168.7±21.7c	18.55
NPKL	48.9±3.5a	85.93	5.21±0.5a	141.20	215.9±16.5a	51.72
NPKOL	49.5±3.4a	88.21	5.36±0.7a	148.15	236.3±18.4a	66.06
F 值	166.25	—	172.03	—	158.97	—
P 值	<0.05	—	<0.05	—	<0.05	—

注:不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。表 3~表 5 同。

2.2 不同施肥模式对茶叶品质的影响

与 CK 施肥模式相比,其他几种不同施肥模式均在一定

程度上提高茶叶品质,不同施肥模式下水浸出物、茶多酚和游离氨基酸均表现为 NPKOL>NPKL>NPKO>NPK>O>CK,

咖啡碱表现为 NPKOL > NPKL > NPK > NPKO > O > CK, 不同施肥模式下水浸出物、茶多酚、咖啡碱和游离氨基酸含量均显著高于对照, 其中 NPKOL 和 NPKL 间差异不显著, NPKO 和 NPK 差异不显著。水浸出物变化范围为 365.2 ~ 436.5 mg/g, 提高幅度为 1.67% ~ 19.52%, NPKOL 施肥模式下提高幅度最大(19.52%), O 施肥模式下提高幅度最小(1.67%); 茶多酚含量变化范围为 235.1 ~ 298.3 mg/g, 提高幅度为 9.27% ~ 26.88%, NPKOL 施肥模式下提高幅度最大

(26.88%), O 施肥模式下提高幅度最小(9.27%); 咖啡碱含量变化范围为 26.4 ~ 37.9 mg/g, 提高幅度为 8.71% ~ 43.56%, NPKOL 施肥模式下提高幅度最大(43.56%), O 施肥模式下提高幅度最小(8.71%); 游离氨基酸含量变化范围为 25.3 ~ 59.8 mg/g, 提高幅度为 21.34% ~ 136.36%, NPKOL 施肥模式下提高幅度最大(136.36%), O 施肥模式下提高幅度最小(21.34%), 详见表 3。

表 3 不同施肥模式对茶叶品质的影响

施肥处理	水浸出物		茶多酚		咖啡碱		游离氨基酸	
	含量(mg/g)	增幅(%)	含量(mg/g)	增幅(%)	含量(mg/g)	增幅(%)	含量(mg/g)	增幅(%)
CK	365.2 ± 16.3d	—	235.1 ± 28.6d	—	26.4 ± 2.3d	—	25.3 ± 1.6d	—
NPK	387.2 ± 26.5b	6.02	264.4 ± 26.3b	12.46	33.1 ± 3.4b	25.38	39.5 ± 2.4b	56.13
NPKO	398.3 ± 23.4b	9.06	268.3 ± 37.4b	14.12	32.2 ± 2.5b	21.97	43.2 ± 1.9b	70.75
O	371.3 ± 19.8c	1.67	256.9 ± 21.8c	9.27	28.7 ± 2.4c	8.71	30.7 ± 2.3c	21.34
NPKL	423.6 ± 24.1a	15.99	296.5 ± 29.4a	26.12	36.9 ± 1.9a	39.77	57.8 ± 5.1a	128.46
NPKOL	436.5 ± 23.5a	19.52	298.3 ± 31.0a	26.88	37.9 ± 3.1a	43.56	59.8 ± 4.7a	136.36
F 值	163.25	—	186.21	—	113.57	—	195.46	—
P 值	<0.05	—	<0.05	—	<0.05	—	<0.05	—

2.3 不同施肥模式对茶叶营养物质累积量的影响

不同施肥模式对茶叶中氮、磷、钾养分累积均有显著的影响, 与对照(不施肥)模式相比, 其他几种施肥模式均在一定程度上提高茶叶对氮、磷、钾养分累积量, 其增加幅度分别为 10.78% ~ 57.99%、22.585% ~ 80.65%、28.57% ~ 71.43%。其中, NPKOL 施肥模式下茶叶氮、磷、钾累积量最高, 分别为

4.25、0.56、5.16 kg/hm², 比对照分别提高了 57.99%、80.65%、71.73%, 而 NPKL 施肥模式下茶叶氮、磷、钾累积量次之。不同施肥模式下氮、磷、钾养分累积量均表现为 NPKOL > NPKL > NPKO > NPK > O > CK, 不同施肥模式下氮、磷、钾养分累积量均显著高于对照, 其中 NPKOL 和 NPKL 间差异不显著, NPKO 和 NPK 间差异不显著(表 4)。

表 4 不同施肥模式对茶叶营养物质累积量的影响

施肥处理	N		P		K	
	累积量(kg/hm ²)	增幅(%)	累积量(kg/hm ²)	增幅(%)	累积量(kg/hm ²)	增幅(%)
CK	2.69 ± 0.32d	—	0.31 ± 0.03d	—	3.01 ± 0.16d	—
NPK	3.51 ± 0.25b	30.48	0.45 ± 0.05b	45.16	4.35 ± 0.13b	44.52
NPKO	3.69 ± 0.16b	37.17	0.46 ± 0.02b	48.39	4.69 ± 0.18b	55.81
O	2.98 ± 0.25c	10.78	0.38 ± 0.03c	22.58	3.87 ± 0.32c	28.57
NPKL	4.21 ± 0.34a	56.51	0.52 ± 0.04a	67.74	5.03 ± 0.24a	67.11
NPKOL	4.25 ± 0.37a	57.99	0.56 ± 0.06a	80.65	5.16 ± 0.26a	71.43
F 值	159.02	—	187.43	—	176.24	—
P 值	<0.05	—	<0.05	—	<0.05	—

2.4 不同施肥模式对茶叶土壤肥力状况的影响

与对照(不施肥)模式相比, 不同施肥模式均显著降低了土壤 pH 值, 土壤 pH 值变化范围为 6.02 ~ 6.98, 降低幅度为 6.30% ~ 13.75%, NPKOL 施肥模式下的土壤 pH 值下降幅度最大(13.75%), O 施肥模式下土壤 pH 值下降幅度最小(6.30%), 其中不同施肥模式下土壤 pH 值均显著低于对照。不同施肥模式对茶叶土壤有机碳含量、全氮含量、全钾含量、有效磷含量、有效氮含量、有效钾含量均有显著的影响: 与对照(不施肥)模式相比, 其他几种不同施肥模式均在一定程度上提高茶叶土壤有机碳含量、全氮含量、全钾含量、有效氮含量、有效磷含量、有效钾含量, 其增加幅度分别为 28.89% ~ 176.89%、77.63% ~ 210.53%、10.47% ~ 63.22%、37.08% ~ 386.55%、58.41% ~ 249.43%、104.80% ~ 340.12%。其中, NPKOL 施肥模式下茶叶土壤有机碳、全氮、全钾、有效磷、有效氮、有效钾含量最高, 分别为 17.25、2.36、26.98、46.32、

217.87、68.79 mg/kg, 比对照分别提高了 176.89%、210.53%、63.22%、386.55%、249.43%、340.12%。不同施肥模式下土壤有机碳含量、全氮含量、全钾含量、有效氮含量、有效磷含量、有效钾含量均表现为 NPKOL > NPKL > NPKO > NPK > O > CK, 不同施肥模式下土壤有机碳、全氮含量、全钾含量、有效氮含量、有效磷含量、有效钾含量均显著高于对照, 其中 NPKOL 和 NPKL 间差异不显著, NPKO 和 NPK 间差异不显著。对于土壤全磷而言, 不同施肥模式下土壤全磷含量高于对照, 但与对照之间差异并不显著(表 5)。

2.5 不同施肥模式下茶叶土壤肥力的主成分分析

在本试验过程中, 将茶叶品质、养分累积量、土壤肥力作为研究的原变量, 待提取特征值后进行降维, 这样能够分析出显著的相关系数。通过主成分分析发现, 对于第 1 主成分而言, 其特征值的变量解释度达到了 78%, 成为最主要的解释变量, 前 2 个主成分的特征值超过了 88%, 说明这 2 个成分

表 5 不同施肥模式对茶叶土壤肥力状况的影响

施肥处理	pH 值		有机碳		全氮		全磷	
	pH 值	增幅(%)	含量(g/kg)	增幅(%)	含量(g/kg)	增幅(%)	含量(g/kg)	增幅(%)
CK	6.98 ± 0.23a	—	6.23 ± 0.56d	—	0.76 ± 0.16d	—	0.92 ± 0.06a	—
NPK	6.21 ± 0.16c	-11.03	10.79 ± 1.23b	73.19	1.87 ± 0.23b	146.05	1.16 ± 0.09a	26.09
NPKO	6.32 ± 0.15c	-9.46	11.68 ± 1.26b	87.48	1.96 ± 0.35b	157.89	1.21 ± 0.08a	31.52
O	6.54 ± 0.24b	-6.30	8.03 ± 1.54c	28.89	1.35 ± 0.34c	77.63	0.98 ± 0.13a	6.52
NPKL	6.13 ± 0.19c	-12.18	16.56 ± 2.24a	165.81	2.34 ± 0.16a	207.89	1.25 ± 0.12a	35.87
NPKOL	6.02 ± 0.23d	-13.75	17.25 ± 2.01a	176.89	2.36 ± 0.37a	210.53	1.32 ± 0.15a	43.48
F 值	153.69	—	189.04	—	156.78	—	89.36	—
P 值	<0.05	—	<0.05	—	<0.05	—	<0.05	—

施肥处理	全钾		有效磷		有效氮		有效钾	
	含量(g/kg)	增幅(%)	含量(g/kg)	增幅(%)	含量(mg/kg)	增幅(%)	含量(mg/kg)	增幅(%)
CK	16.53 ± 1.23d	—	9.52 ± 1.56b	—	62.35 ± 5.63d	—	15.63 ± 1.06d	—
NPK	20.78 ± 1.65b	25.71	29.78 ± 1.74b	212.82	143.02 ± 9.12b	129.38	51.78 ± 2.56b	231.29
NPKO	21.25 ± 2.01b	28.55	32.69 ± 1.36b	243.38	156.87 ± 13.56b	151.60	56.12 ± 2.37b	259.05
O	18.26 ± 2.34c	10.47	13.05 ± 2.54c	37.08	98.77 ± 8.94c	58.41	32.01 ± 2.17c	104.80
NPKL	25.69 ± 2.58a	55.41	45.36 ± 2.36a	376.47	206.98 ± 9.45a	231.96	65.32 ± 5.24a	317.91
NPKOL	26.98 ± 2.37a	63.22	46.32 ± 3.57a	386.55	217.87 ± 16.25a	249.43	68.79 ± 5.98a	340.12
F 值	155.24	—	195.37	—	154.01	—	168.90	—
P 值	<0.05	—	<0.05	—	<0.05	—	<0.05	—

是主要的分析指标;通过因子载荷分析发现,茶多酚、氮积累量、pH 值、有机碳、全氮的因子载荷绝对值均在 0.73 以上,说明其对茶叶产量的影响较大,详见表 6、表 7。

表 6 观测指标总方差分解

主成分	特征值及贡献率		
	特征值	贡献率(%)	累积贡献率(%)
1	63.125	78.402	78.402
2	15.277	10.325	88.727
3	1.953	2.367	91.094

表 7 主成分载荷矩阵

类别	指标	主成分载荷	
		1	2
茶叶品质	水浸出物	0.611	0.785
	茶多酚	0.803	0.325
	咖啡碱	-0.147	-0.547
	游离氨基酸	0.756	0.413
养分积累量	氮积累量	0.793	0.823
	磷积累量	0.623	0.613
	钾积累量	0.601	-0.274
土壤肥力	pH 值	-0.736	-0.789
	有机碳	0.823	-0.513
	全氮	0.775	0.336
	全磷	0.320	0.302
	全钾	0.157	0.257
	有效磷	-0.523	-0.663
	有效氮	-0.421	0.314
	有效钾	0.347	-0.371

3 讨论与结论

合理的施肥自然能够显著提升茶叶的产量,有利于土壤肥力和活性的保持^[13-14],对于茶叶产业的发展起着促进作

用,但是不合理的施肥则从长远来看明显不利于茶叶产业的持续发展^[15]。本试验从多个角度来探究施肥与茶叶生产之间的关系,采用 6 种施肥模式进行了长达 3 年的实地观测,发现 5 种施肥方式下茶叶产量均高于不施肥模式,其中效果最好的是 NPKOL 施肥方式。主要原因可能为该模式在施用化肥的基础上添加有机肥及绿肥,茶叶所需的氮、磷、钾养分,施用比例较为合理;其次,多种肥料合理搭配能够形成相对较为丰富的养分,利于茶树的生长发育,这样自然容易形成较高的产量,尤其是茶树对氮磷钾含量需求较大,这样较为丰富的养分能够提升有机质含量,促进根系对养分的利用,增加微量元素含量以提升茶树的抗病性等;再次,豆科绿肥的施用能够对空气中的氮形成良好的固氮作用,且生草落叶凋零能够带来腐殖质,为根系养分利用提供有利条件,增强茶树生长所需养分,进而提升茶树产量;最后,套种能够对茶园气候进行微调节,利于茶树生长^[16-17]。

对于茶树而言,氮元素不仅影响茶叶的生长,还会影响茶叶的质量,尤其是色、香、味等,甘氨酸成分能够提升茶叶的醇香,茶氨酸能够提升茶叶的鲜爽;此外,茶多酚带有苦涩味,其含量将直接制约茶品质,该成分含量过高直接导致茶苦涩,其最适宜的含量在 20% 左右^[18],另外,该成分作为次生代谢物,在茶树氮含量过低的情况下,叶片多酚含量将明显上升,进而导致茶叶品质下降。在茶树光合作用等生长发育过程中,磷成分参与其中,尤其是在酶的作用下增强能量传递,同时增进茶叶香气;茶树的钾含量在其新陈代谢等生理活动中起着重要作用,且多种酶反应也离不开钾元素,通过研究发现,钾含量与茶叶的质量具有明显的正相关关系,通过试验得知,茶叶氨基酸等含量能够在施肥的情况下得以提升^[19-20]。施肥模式虽然不同,但是施肥情况下茶多酚含量明显上升,最主要的原因在于茶树的不断生长,在生长效应的影响下,施肥的不同对于增加茶多酚含量起着促进作用,但是代谢物的合成没有相应同比增加,这说明合理有效施肥能够提升肥料的利用效

率,同时对于茶品质的提升起着促进作用,进而得到较好的经济效益^[21-22]。研究发现,不仅咖啡碱含量与茶品质存在较为明显的正向关系,而且游离氨基酸含量也关乎茶品质,在茶品质较高的情况下,其水浸物越多。综合来讲,在茶树氮、磷、钾含量较高的情况下,茶品质的提升更有保障^[23]。本研究通过长时间的观测数据分析发现,除了不施肥之外,其他5种施肥方式下茶树氮、磷、钾积累量均有明显的提升,同时促进了茶多酚、水浸出物成分积累,其中效果最好的是NPKOL施肥方式,这表明该施肥模式能够使得茶叶品质得以提升。

合理的施肥才能最大程度地降低土壤板结、活性丧失等,所选用的肥料及施肥方式都将影响肥料的利用效率。有学者通过研究发现,在大量氮肥影响之下,土壤原有的养分平衡将被打破,氮元素的拮抗作用使得作物的养分平衡受损,其氮元素的增产效果大大降低^[24-25],因此施肥必须合理、适量。化肥、有机肥、绿肥的合理结合能够互相促进,使之发挥各自所长,最终促进作物产量提升、品质提高,同时利于土壤肥力和活性的保持^[26-27],本研究得出的结论也与其基本一致。通过长期的实地观测分析,施肥模式虽然不同,但都不同程度地促进了茶树产量的提升,其有机质等含量得以增加,尤其是含有有机肥的NPKOL、O和NPKL施肥模式效果更为明显,综合来讲,NPKOL施肥模式具有更好的增产效果和品质提升效果,利于土壤肥力的保持。

参考文献:

- [1] 马立锋,吕闰强,黄海涛,等. 机械施肥对茶叶产量、品质和养分吸收的影响及经济效益分析[J]. 浙江农业科学,2017,58(3): 391-395,402.
- [2] 马立锋,苏孔武,黎金兰,等. 控释氮肥对茶叶产量、品质和氮素利用效率及经济效益的影响[J]. 茶叶科学,2015(4):354-362.
- [3] 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.
- [4] 张永利,王烨军,苏有健,等. 机械施肥对茶园土壤物理特性、茶叶产量及品质的影响[J]. 茶业通报,2018(1):23-28.
- [5] 杨海滨,李中林,徐泽,等. 施肥对富硒茶园茶叶硒含量、养分和品质的影响[J]. 中国农业科技导报,2017,20(5):124-131.
- [6] 颜明娟,林琼,吴一群,等. 不同施氮措施对茶叶品质及茶园土壤环境的影响[J]. 生态环境学报,2014,23(3):452-456.
- [7] 黄议漫,王刚,李建勇,等. 测土配方施肥对茶叶产量和品质的影响[J]. 四川农业与农机,2016(5):41-42.
- [8] 银霞,周凌云,黄静,等. 施肥对茶园土壤肥力及茶叶品质影响研究进展[J]. 茶叶通讯,2017,44(4):8-12.
- [9] 周明,封海东,司海倩,等. 施肥对何首乌产量及主要成分含量的影响[J]. 湖北农业科学,2017(10):1888-1890,1894.
- [10] 刘海龙,覃子海,张烨,等. 配方施肥对澳洲茶树枝叶产量和产油量的影响[J]. 热带农业科学,2017,37(9):21-25.
- [11] 康彦凯,黄静,周长虹,等. 不同有机肥对茶叶产量与品质的影响[J]. 福建茶叶,2018(3):16-17.
- [12] 刘术新,丁枫华,刘巧玲. 不同肥源有机肥对茶叶产量、品质及安全性的影响[J]. 河南农业科学,2016,45(12):45-48.
- [13] 程博一,韩艳娜,李叶云,等. 施肥模式对茶叶品质、产量构成及土壤肥力的影响[J]. 中国生态农业学报,2014,22(5):525-533.
- [14] 刘阳,张卫民,黄婷,等. 不同加工工艺对超微茶粉品质的影响[J]. 现代农业科技,2017(11):234-235.
- [15] 苏有健,王烨军,张永利,等. 不同耕作方式对茶园土壤物理性状及茶叶产量的影响[J]. 应用生态学报,2015,26(12):3723-3729.
- [16] 刘春涛,李华,宋超,等. 青岛崂山茶叶产量年景预报方法研究[J]. 中国农学通报,2018,34(13):131-136.
- [17] 王利民,范平,罗涛,等. 培肥措施对茶园土壤碳组分和茶叶产量的影响[J]. 亚热带资源与环境学报,2018,13(1):45-50.
- [18] 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(3):248-254.
- [19] 陈秋金. 不同调理剂对茶园土壤理化性状及茶叶产量、品质的影响[J]. 福建农业学报,2014,29(10):1015-1020.
- [20] 林永锋,胡永光,李萍萍,等. 有机肥及氮磷钾肥施用量与茶叶产量的关系模型及其解析[J]. 江苏农业科学,2014,42(9):207-210.
- [21] 江福英,吴志丹,尤志明,等. 生物黑炭对茶园土壤理化性状及茶叶产量的影响[J]. 茶叶学报,2015,56(1):16-22.
- [22] 张昆,孙永明,万雅静,等. 江西茶园有机肥化肥配施对茶叶产量品质和土壤肥力的影响[J]. 江西农业学报,2017,29(5):57-61.
- [23] 何文彪,黄小兵,汪艳霞,等. 有机肥对山地茶园土壤及茶叶产量与品质的影响[J]. 贵州农业科学,2015,43(11):71-73.
- [24] 刘术新,丁枫华,刘巧玲. 不同肥源有机肥对茶叶产量、品质及安全性的影响[J]. 河南农业科学,2016,45(12):45-48.
- [25] 肖智,黄贤金. 长江经济带茶叶生产空间格局演变[J]. 经济地理,2017,37(5):110-115.
- [26] 林永锋,胡永光,李萍萍. 塑料大棚多层覆盖对茶园小气候及茶叶产量和品质的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2014,38(3):59-64.
- [27] 陆金梅,李金婷,廖春文,等. 不同氮素营养水平对茶叶产量和品质的影响[J]. 中国热带农业,2017(5):56-57,42.