

茶树秋季打顶封园模式对春茶新梢内源激素与茶叶氨基酸组分的影响

向芬¹ 宁静¹ 刘红艳¹ 戴翠婷¹ 王俊华² 李健权¹ 李维¹

(¹湖南省农业科学院茶叶研究所, 410125, 湖南长沙; ²保靖县茶叶产业开发办公室, 416599, 湖南保靖)

摘要 为探讨封园之前茶树合理的留养方式, 以品种“保靖黄金茶1号”为供试材料, 设置秋季不打顶(CK)和打顶封园(T)2个处理, 于春季萌芽期、芽头期和一芽一叶期采集样品, 测定其激素含量, 并对一芽一叶期的氨基酸组分及其相关基因表达水平进行测定, 分析激素含量与主要氨基酸组分的相关性。结果表明, T处理茶树的发芽密度、百芽重和产量均较CK处理极显著增加, 3个时期的内源激素测定表明, T处理主要影响生长素与细胞分裂素的含量, 生长素、细胞分裂素含量与主要氨基酸组分含量呈正相关, 主要氨基酸茶氨酸含量、天冬氨酸含量与IAA-Ala[N-(3-吡啶乙酰基)-L-丙氨酸]含量呈显著正相关。秋季打顶封园处理有利于春季茶树新梢生长素与细胞分裂素的积累, 促进茶树侧芽萌发生长以及产量提升, 有利于主要氨基酸组分茶氨酸、天冬氨酸、谷氨酸和丝氨酸的积累, 提升茶叶品质。

关键词 茶树; 留养方式; 内源激素; 氨基酸组分; 茶氨酸

茶树是一种重要的多年生经济作物, 茶产业作为我国主要经济产业之一^[1], 为我国山区乡村振兴作出了重要贡献。春茶产量虽然只占全年产量的30%左右, 但产值却占全年茶园产值的70%以上, 因此春茶的产量与品质是决定茶园产值的关键^[2]。封园之前茶树留养模式对翌年春季茶园新梢生长与茶叶品质有着重要影响^[3]。目前, 茶园秋季留养一般采取2种模式: 一种为春茶结束后重修剪, 留养夏秋梢, 待第2年春季名优茶采摘后再剪去上一年的夏秋梢, 即树冠立体留养方式^[4]; 另外一种为春茶结束后进行轻修剪或者重修剪, 秋茶后修剪掉残留的夏秋梢, 以促进第2年春季春茶的萌发^[5], 我国湘西地区常采用春茶结束后重修剪、秋茶后打顶的留养方式。作物打顶可以打破顶端优势及抑制叶片的老化进程, 有利于多年生作物来年侧芽的萌发与生长, 是促进作物优质高产的重要措施之一^[6]。此外, 生产中常在打顶后进行一些配套农艺措施, 如喷施细胞分裂素、生长素及赤霉素(GA₃)等植物生长调节剂, 来促进作物腋芽的萌发与生长。研究^[7]表明, 苹果树打顶后喷施细胞分裂素6-苄氨基嘌呤(6-BA)能促进腋芽细

胞伸长生长; 棉花打顶后涂抹萘乙酸可促进根系生长, 提高根系活力和总吸收面积^[8]。叶用植物方面, 打顶当天喷施GA₃和6-BA可以增加烤烟叶面积^[9]。茶园封园前一般会对茶树进行不同程度的修剪或打顶, 但关于打顶对茶树体内植物激素的变化以及对翌年春季春茶品质的影响研究较少, 通过配套农艺措施来调控其内源激素的研究更少。本试验对秋季茶园打顶封园处理后的茶树新梢不同发育阶段的植物激素以及氨基酸组分变化进行研究, 探讨封园之前茶树合理的留养方式, 为提高春茶产量与品质以及为茶树打顶后外源激素合理喷施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2023-2024年在湖南金井茶业集团有限公司基地(28°51.778' N, 113°40.388' E)进行, 供试茶树品种为“保靖黄金茶1号”, 树龄10年。田间管理按常规水肥管理方法进行, 茶园秋季基肥施用菜籽饼3000 kg/hm²和15:15:15复合肥750 kg/hm², 追肥施用尿素300 kg/hm², 分别于春

作者简介: 向芬, 主要从事茶树栽培学与生理生化研究, E-mail: xiangfen-1210@163.com

李维为通信作者, 主要从事茶树生态栽培研究, E-mail: tea702@163.com; 李健权为共同通信作者, 主要从事茶树育种与栽培研究, E-mail: lj914@126.com

基金项目: 中央基层农技推广体系改革与建设资金项目(湘财农指[2024]24号); 湖南省自然科学基金项目(2024JJ5215, 2023JJ30317); 长沙市自然科学基金项目(kq2208086)

收稿日期: 2025-01-21; 修回日期: 2025-02-15; 网络出版日期: 2025-03-14

茶萌芽前、春茶结束后和夏茶结束后进行追施，其他管理措施保持一致。

1.2 试验设计

试验茶园于春茶结束后 5 月上旬离地 50~55 cm 时剪去地上部分枝条，留养夏秋梢，于 10 月中下旬进行试验处理，试验设置 2 个处理，不打顶处理 (CK) 和打顶 3 cm 处理 (T, 打顶封园)，每个处理 100 m²，每个处理重复 3 次。于 2024 年春季萌芽期 (T1)、芽头期 (T2) 和一芽一叶期 (T3) 进行样品采集和生长势调查，采集样品用液氮速冻，并于 -80 °C 低温保存，用于后续指标测定。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 生长势 对 33.3 cm×33.3 cm 样方 (1 平方尺) 内的新梢进行调查，统计茶树原始冠面以上萌发的芽头数目，即发芽密度；以 100 个一芽一叶的重量计为百芽重，手采一芽一叶称重计算产量 (kg/hm²)，每个处理 3 次重复。

每小区于 2 月初分别选剪口以下 (对照选顶芽以下) 越冬芽 10 个，挂牌固定观察芽头期和一芽一叶初展期，达到 30% 为标准，每个处理共 30 个芽，每隔 2~3 d 观察 1 次，每个处理 3 次重复。

1.3.2 植物激素 将样本在液氮中用研磨仪研磨至粉末状；在液氮中称取 50 mg 研磨后的样本，分别加入 10 μL 浓度为 100 ng/mL 的内标混合溶液和 1 mL 甲醇/水/甲酸 (15:4:1, v/v/v) 提取剂，混匀；涡旋 10 min，于 4 °C，12 000 g/min 条件下，离心 5 min，取上清液至新的离心管中进行浓缩；浓缩后用 100 μL 80% 甲醇/水溶液复溶，过 0.22 μm 滤膜，置于进样瓶中，用于 LC-MS/MS 分析^[10]。数据采集仪器系统主要包括超高效液相色谱 (ultra performance liquid chromatography,

UPLC) (ExionLC™ AD) 和串联质谱 (tandem mass spectrometry, MS/MS) (QTRAP® 6500+)。液相条件采用 C18 柱 (1.8 μm, 100 mm×2.1 mm i.d.)，以超纯水 (加入 0.04% 的乙酸) 为流动相 (A)，色谱级乙腈为流动相 (B)，梯度洗脱 40 min，流速 0.35 mL/min；柱温 40 °C，进样量 2 μL。质谱条件为电喷雾离子源 (electrospray ionization, ESI)，温度 550 °C，正离子模式下质谱电压 5500 V，负离子模式下质谱电压 -4500 V^[11-12]，每个处理 3 次重复。

1.3.3 游离氨基酸组分 将 0.2 g 冻干的茶叶样本磨成粉末，向样品中加入 4.5 mL 去离子水，于 100 °C 水浴 15 min，6000 g/min 离心 10 min 后，如上所述重新提取 1 次。合并 2 次上清液并冷却至室温，用去离子水定容至 10 mL。合并的上清液过 0.22 μm 滤膜后用于后续游离氨基酸分析。

采用日立氨基酸自动分析仪检测氨基酸。使用 Li⁺磺酸型阳离子树脂柱，流速为 0.35 mL/min；反应柱温度设置为 135 °C，反应液流速 0.30 mL/min；然后将 20 μL 滤液注入氨基酸自动分析仪，检测波长设置为 570 nm 和 440 nm；氨基酸标准品购自北京索莱宝科技有限公司，每个处理 3 次重复。

1.3.4 Fd-谷氨酸合成酶 (Fd-GOGAT) 与谷氨酰胺合成酶 (GS) 活性 采用苏州格锐思生物科技有限公司提供的试剂盒测定 Fd-GOGAT 和 GS 活性。将 T1、T2、T3 时期的样品在液氮下研磨成粉末，采用天根生化科技有限公司试剂盒进行 RNA 提取与逆转录，并采用 Super Real PreMix Plus 对相关基因进行定量 PCR 检测，PCR 反应程序为 95 °C 10 min，95 °C 10 s，58 °C 20 s，72 °C 30 s，40 个循环，最后 72 °C 5 min。选用 β-actin 作为数据分析的内参基因，引物见表 1。

表 1 荧光定量 PCR 引物
Table 1 Primers for quantitative real-time PCR

基因名称 Gene name	正向引物 Forward primer (5'→3')	反向引物 Reverse primer (5'→3')
<i>CsTSI</i>	GTTGATGTTTCTGGGCAGCA	CTCACCCACACCAGTCAGAT
<i>CsGSII-1.2</i>	AGGAAAGCACGAAACAGCTG	TGGAAGTGACAACGTACGGA
<i>CsGOGAT</i>	AACGGTTTGTGGGAGATGAG	TTGATTCAGGACCGAGGAAC
<i>CsIAA26</i>	CAACCCACAAAAGCTCACAGA	ATCTGCTTGGACGAACTGCT
<i>CsIAA16</i>	CTCATCCAAGGTGACTGCAA	GCACCATCCATGCTAACCTT
<i>CsARR5</i>	CGTGAAACGCCTGAAAGATT	CAACATTGCGCTGGAGTCTA
<i>CsARR6</i>	CGTGAAACGCCTGAAAGATT	GCTCGATCAAAAGCAAGAGG
<i>CsACTIN</i>	GCCATCTTGATTGGAATGG	GGTGCCACAACCTTGATCTT

1.4 数据处理

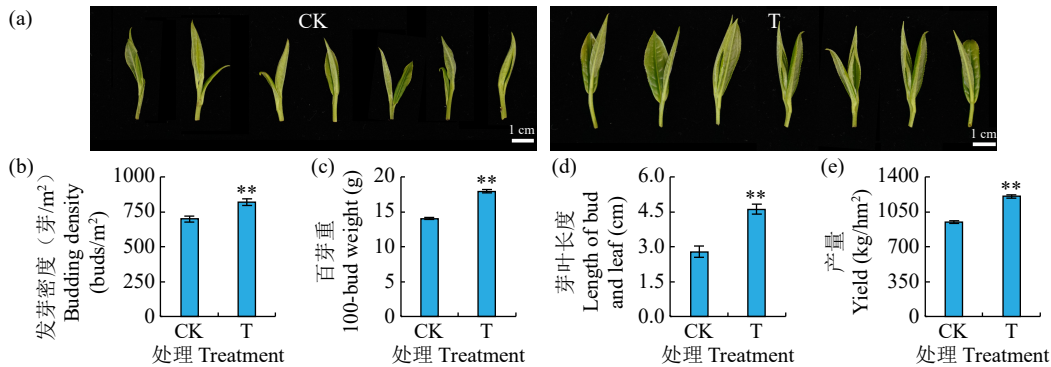
采用 Excel 2007 和 DPS 7.05 进行数据分析，采用 Origin 2019 进行作图。

2 结果与分析

2.1 打顶封园处理对茶树翌年春季芽头发芽密度与产量的影响

秋季打顶封园与不打顶留养对茶树芽头萌发

与产量的影响较大。T 处理的发芽密度和百芽重较 CK 处理分别极显著增加 17.48% 和 27.66% (图 1b 和图 1c)；与 CK 比较，T 处理的芽叶长度极显著增加 64.29% (图 1a, 1d)，产量极显著增加 27.06% (图 1e)，说明茶树秋季打顶封园有利于促进茶树翌年春季新梢萌发，增加新梢的粗壮程度，使得芽头发芽密度与百芽重均极显著增加。打顶封园处理一芽一叶期比 CK 处理提前 4 d (表 2)。



“**” 表示处理在 P < 0.01 水平存在显著性差异。下同。
 “**” indicates significant differences among treatments at P < 0.01 level. The same below.

图 1 不同留养处理对茶树芽头发芽密度及产量的影响

Fig.1 Effects of different keeping treatments on budding density and yield of tea plants

表 2 春季物候期

Table 2 Spring phenological periods

处理 Treatment	芽头期 Bud sprout stage		一芽一叶期 One bud and one leaf stage	
	日期 Date	±CK (d)	日期 Date	±CK (d)
CK	2025-03-13	—	2025-03-21	—
T	2025-03-10	-3	2025-03-17	-4

2.2 打顶封园处理对茶树翌年春季新梢中植物激素与相关基因表达水平的影响

由图 2 可知，与 CK 相比，T 处理对翌年茶树

新梢植物激素水平有极显著影响，主要表现在生长素 (IAA) 与细胞分裂素 (CTK) 2 个方面。T 处理后，IAA 含量在 T1 与 T2 时期极显著高于 CK 处理，直至 T3 时期 2 个处理间无明显差异。N-(3-吲哚乙酰基)-L-丙氨酸 (IAA-Ala) 含量在 3 个时期 T 处理均极显著高于 CK，T3 时期尤为显著。细胞分裂素反式玉米素 (tZ) 和双氢玉米素核苷 (DHZR) 含量 T 处理均极显著高于 CK 处理，其中 DHZR 含量差异更显著，T 处理后 3 个时期 DHZR 含量提升

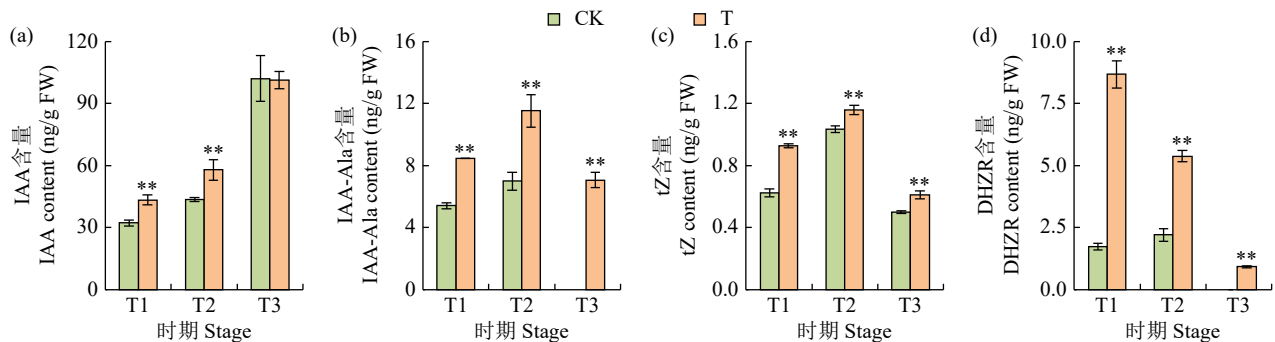


图 2 不同留养处理对茶叶萌发过程中植物激素的影响

Fig.2 Effects of different keeping treatments on plant hormones during tea germination

244% 以上。

由图 3 可知，与 CK 处理比较，T 处理生长素信号转导通路相关基因 *CsIAA16* 与 *CsIAA26* 的相对

表达量在 3 个阶段均提高，细胞分裂素相关基因 *CsARR5* 相对表达量在 3 个阶段亦升高，*CsARR6* 相对表达量在 T3 时期增高，生长素和细胞分裂素

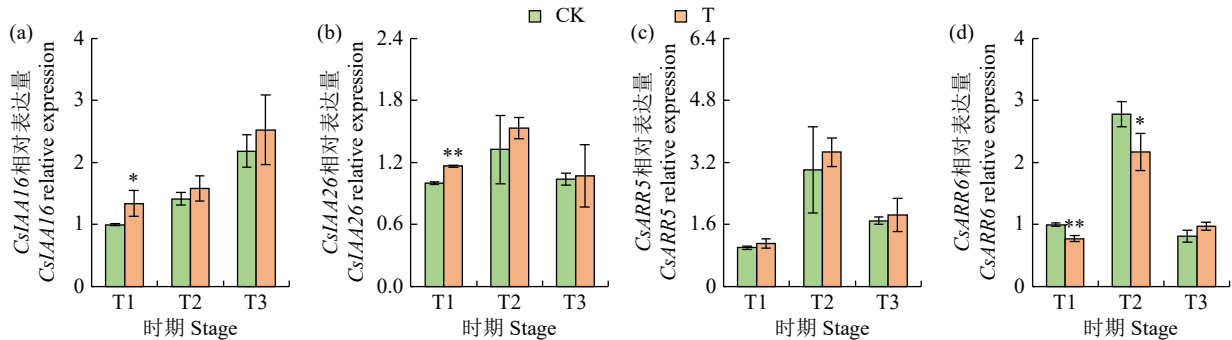
相关基因相对表达水平的结果与激素含量结果基本一致。

2.3 打顶封园处理对茶树新梢氨基酸组分的影响

氨基酸组分是茶树鲜叶中最主要的生化成分之一^[13]，从表 3 可知，与 CK 处理相比，T 处理的一芽一叶的氨基酸组分除酪氨酸和苯丙氨酸以外均显著增加，茶氨酸占比最高，谷氨酸其次，含量分别提高 42.86%和 25.40%，CK 处理和 T 处理的茶氨酸

含量分别占游离氨基酸含量为 66.02%和 68.20%，T 处理的茶氨酸含量占比增加。

谷氨酸与茶氨酸合成相关基因 *CsGOGAT*、*CsGSII-1.2*、*CsTSI* 的相对表达量在 T3 时期最高，比 CK 处理分别提高了 52.81%、54.43%和 939.42%，氮代谢关键酶 Fd-GOGAT 和 GS 活性在 T3 时期也最高，GS 活性增加相对较多，Fd-GOGAT 和 GS 活性较 CK 处理分别增加 36.49%和 95.38%（图 4）。



“*”表示处理在 $P < 0.05$ 水平存在显著差异。下同。

“*” indicates significant differences among treatments at $P < 0.05$ level. The same below.

图 3 不同留养处理对茶叶萌发过程中植物激素相关基因表达的影响

Fig.3 Effects of different keeping treatments on the expression of phytohormone related genes during tea germination

表 3 不同留养处理对茶叶氨基酸组分的影响

Table 3 Effects of different keeping treatments on amino acid composition of tea

处理 Treatment	天冬氨酸 Aspartic acid	苏氨酸 Threonine	丝氨酸 Serine	谷氨酸 Glutamic acid	茶氨酸 Theanine	甘氨酸 Glycine	丙氨酸 Alanine	缬氨酸 Valine
CK	1.22±0.22bA	0.49±0.03bA	0.95±0.04aA	6.39±0.93bA	21.00±3.41bA	0.10±0.01bA	0.45±0.08bA	0.47±0.05bA
T	1.66±0.04aA	0.60±0.04aA	1.07±0.06aA	8.01±0.32aA	30.00±2.91aA	0.12±0.01aA	0.61±0.04aA	0.59±0.01aA

处理 Treatment	异亮氨酸 Isoleucine	亮氨酸 Leucine	酪氨酸 Tyrosine	苯丙氨酸 Phenylalanine	赖氨酸 Lysine	组氨酸 Histidine	精氨酸 Arginine
CK	0.05±0.01bA	0.10±0.01bA	0.10±0.01aA	0.11±0.05aA	0.14±0.04aA	0.08±0.01aA	0.18±0.06bB
T	0.05±0.01aA	0.13±0.01aA	0.08±0.01aA	0.09±0.01aA	0.20±0.02aA	0.12±0.03aA	0.68±0.05aA

不同大写和小写字母分别表示在 $P < 0.01$ 和 $P < 0.05$ 水平下差异极显著和显著。

Different capital and lowercase letters indicate extremely significant and significant differences at $P < 0.01$ and $P < 0.05$ levels.

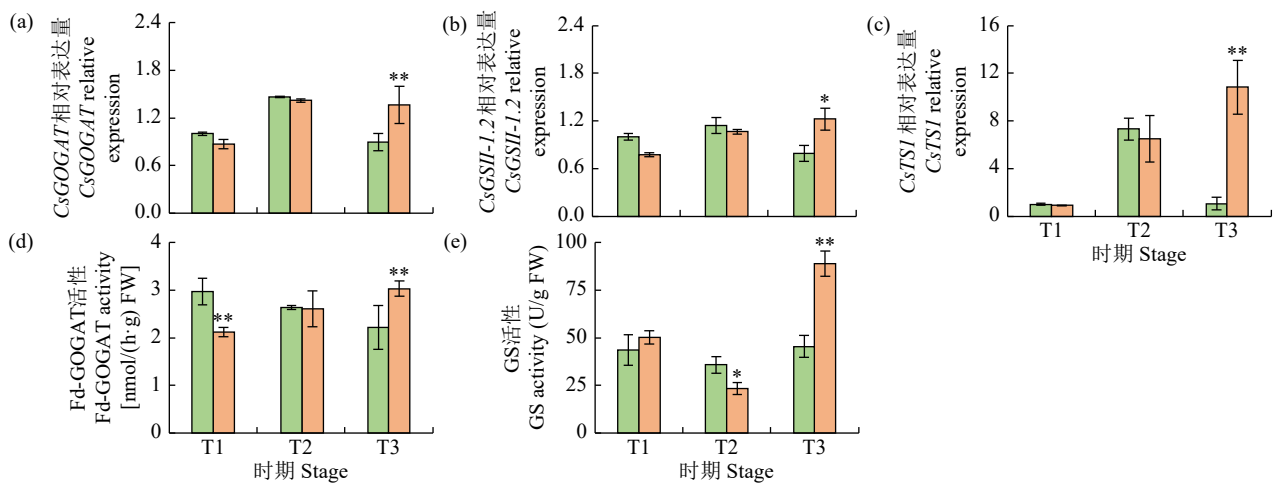


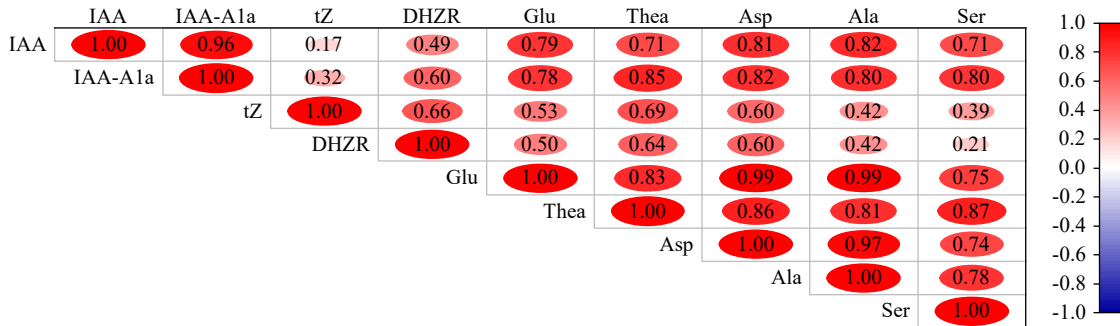
图 4 不同留养处理对茶树茶氨酸合成的酶活性与相关基因表达的影响

Fig.4 Effects of different keeping treatments on theanine synthesis enzyme activity and related gene expression of tea plants

2.4 植物内源激素与茶树新梢氨基酸组分的相关性分析

保靖黄金茶一芽一叶的氨基酸含量与植物激素含量 Person 相关性分析结果 (图 5) 表明, IAA

含量与丙氨酸 (Ala) 含量显著正相关, IAA-Ala 与茶氨酸 (Thea)、天冬氨酸 (Asp) 含量显著正相关。tZ、DHZR 与各氨基酸含量正相关。T3 时期茶树叶片中生长素含量与氨基酸含量相关性更



Glu: 谷氨酸, Ser: 丝氨酸。
Glu: Glutamate, Ser: Serine.

图 5 氨基酸含量与植物激素相关性分析

Fig.5 Correlation analysis between amino acid content and plant hormones

显著。

3 讨论

作物打顶处理可促进侧芽萌发与生长, 本研究中与不打顶处理比较, 秋季打顶封园处理促进了春季芽头的萌发与生长, 芽头发芽密度与百芽重均极显著增加, 芽叶长度与茶叶产量亦极显著增加, 说明秋季打顶封园处理能显著增加春季茶树芽头萌发与生长, 提高产量, 与宁静等^[14]和 Zou 等^[15]结果基本一致。物候期的观测结果亦说明打顶封园处理茶树的一芽一叶期较对照处理早 4 d, 推测植物激素的差异是主要因素。

不同时期的植物激素测定结果表明, 秋季打顶处理与不打顶处理对春茶新梢萌发过程中内源激素影响最显著的是生长素与细胞分裂素, 3 个时期打顶处理的 IAA-Ala、tZ 和 DHZR 含量均极显著高于对照, IAA 含量在 T1 和 T2 时期也极显著高于对照。生长素相关基因 *CsIAA16* 和 *CsIAA26* 以及细胞分裂素相关基因 *CsARR5* 和 *CsARR6* 的相对表达水平与生长素、细胞分裂素含量一致, 打顶封园处理高于不打顶处理, 表明秋季打顶有利于促进春季茶树新梢内源激素生长素与细胞分裂素的积累进而促进新梢提前萌发, 与 Zou 等^[15]的研究结果一致, IAA 在调控茶树侧芽的生长方面起了重要作用。

氨基酸组分是茶树品质最重要的指标之一, 茶氨酸是茶树氨基酸组分中占比最大的氨基酸^[16-19], 谷氨酸是茶氨酸合成的前体物质, 本研究发现与对照比较, 打顶封园处理的一芽一叶游离氨基酸含量

显著增加, 茶氨酸占比最高, 谷氨酸其次, 对照和打顶处理的茶氨酸含量占比分别高达 66.02% 和 68.02%, 与 Juneja 等^[20]研究结果一致。茶氨酸和谷氨酸基因的相对表达水平在 T3 时期显著增加, 氮代谢关键酶 GS 和 GOGAT 活性显著增强, 这是由于茶树茶氨酸冬季及茶树新梢休眠期间主要在茶树的根部合成, 待茶树芽头萌发时再从根部转运至新梢^[21-23], 茶树从芽头生长到一芽一叶这段时间茶树从根部运输到新梢的茶氨酸显著增加, 氮代谢关键酶 GS 和 GOGAT 活性显著增强, GS 基因调控茶氨酸的合成。植物激素与氨基酸组分相关性分析结果显示 T3 时期的茶氨酸、天冬氨酸含量与 IAA-Ala 含量显著正相关。茶氨酸含量与 IAA、tZ 和 DHZR 含量正相关。

4 结论

茶树秋季打顶封园处理能促进春季新梢萌发与生长, 增强氮代谢, 提高春茶产量, 生长素与细胞分裂素的累积早于不打顶处理, 生长素在调控茶树侧芽萌发与生长中起重要作用, 累积一定量的生长素有利于茶叶主要品质成分游离氨基酸特别是茶氨酸含量的提高, 茶氨酸含量、天冬氨酸含量与 IAA-Ala 含量显著正相关。因此, 可以采取提高 IAA-Ala 含量的农艺措施来提高茶氨酸与天冬氨酸的含量, 提升茶叶品质。

参考文献

- [1] 袁昌洪, 韩冬, 杨菲, 等. 氮肥对茶树春季光合、抗衰老特性及内源激素含量的影响. 南京林业大学学报 (自然科学版), 2016, 40(5): 67-73.

- [2] 罗凡, 龚雪蛟, 张厅, 等. 氮磷钾对春茶光合生理及氨基酸组分的影响. 植物营养与肥料学报, 2015, 21(1): 147-155.
- [3] 余莲, 周光荣, 胥晓霞, 等. 春茶高产优质高效机采茶园管理技术. 中国茶叶, 2020, 42(8): 67-69, 73.
- [4] 梅鑫, 张颖彬, 徐懿, 等. 茶树树冠的不同留养方式对早春萌芽量的影响. 中国茶叶, 2005(4): 40.
- [5] 王文杰, 鲍新民, 雷攀登, 等. 不同修剪模式对茶树生长及产量的影响. 安徽农业科学, 2013, 41(5): 2009-2011.
- [6] 张思唯, 李金奥, 刘博远, 等. 打顶方式对雪茄烟烟叶氮素积累及品质的影响. 作物杂志, 2022(1): 184-189.
- [7] 孟云, 马少锋, 邵建柱, 等. 喷施 6-BA 对‘天红 2 号’苹果苗腋芽萌发及其内源激素的影响. 园艺学报, 2012, 39(5): 837-844.
- [8] 白灯莎·买买提艾力, 张少民, 孙良斌, 等. 打顶后涂抹萘乙酸对海岛棉根系活力及丙二醛含量的影响. 棉花学报, 2013, 25(4): 359-364.
- [9] 谷宇超, 杨懿德, 鄢敏, 等. 打顶后喷施不同浓度 GA₃ 和 6-BA 对烤烟农艺性状和化学成分的影响. 作物杂志, 2021(6): 171-176.
- [10] Li Y, Zhou C X, Yan X J, et al. Simultaneous analysis of ten phytohormones in *Sargassum horneri* by high-performance liquid chromatography with electrospray ionization tandem mass spectrometry. Journal of Separation Science, 2016, 39(10): 1804-1813.
- [11] Cui K Y, Lin Y Y, Zhou X, et al. Comparison of sample pretreatment methods for the determination of multiple phytohormones in plant samples by liquid chromatography-electrospray ionization-tandem mass spectrometry. Microchemical Journal, 2015, 121: 25-31.
- [12] Šimura J, Antoniaidi I, Široká J, et al. Plant hormonomics: multiple phytohormone profiling by targeted metabolomics. Plant Physiology, 2018, 177(2): 476-489.
- [13] 陈满敏, 赵峰, 金珊, 等. 福建云霄地方茶树品种资源生化成分特征分析与评价. 西北植物学报, 2022, 42(1): 127-137.
- [14] 宁静, 李维, 向芬, 等. 春剪秋控修剪技术对特早生茶树品种萌芽与产量的影响. 湖南农业科学, 2022(6): 17-20.
- [15] Zou M M, Zhang D D, Liu Y X, et al. Integrative proteome and metabolome unveil the central role of IAA alteration in axillary bud development following topping in tobacco. Scientific Reports, 2024, 14(1): 15309.
- [16] Kikuchi H, Harata K, Akiyoshi S, et al. Potential role of green tea amino acid L-theanine in the activation of innate immune response by enhancing expression of cytochrome b(558) responsible for the reactive oxygen species-generating ability of leukocytes. Microbiol and Immunology, 2022, 66(6): 342-349.
- [17] 赵洋, 刘振, 杨培迪, 等. 茶树茶氨酸合成相关酶基因研究. 江西农业学报, 2015, 27(4): 70-73.
- [18] 方开星, 姜晓辉, 吴华玲. 茶树茶氨酸的代谢及其育种研究进展. 园艺学报, 2016, 43(9): 1791-1802.
- [19] 杨春, 乔大河, 郭燕, 等. 115 份贵州茶树资源氨基酸和茶氨酸分析与特异资源筛选. 浙江农业学报, 2022, 34(7): 1351-1360.
- [20] Juneja L R, Chu D C, Okubo T, et al. L-theanine—a unique amino acid of green tea and its relaxation effect in humans. Trends in Food Science & Technology, 1999, 10(6/7): 199-204.
- [21] Lin S J, Chen Z P, Chen T T, et al. Theanine metabolism and transport in tea plants (*Camellia sinensis* L.): Advances and perspectives. Critical Reviews in Biotechnology, 2023, 43(3): 327-341.
- [22] Dong C, Li F, Yang T, et al. Theanine transporters identified in tea plants (*Camellia sinensis* L.). Plant Journal, 2020, 101(1): 57-70.
- [23] 张书沛, 林世嘉. 茶树中茶氨酸代谢和转运机制研究进展. 茶叶通报, 2023, 45(3): 140-144.

Effects of Autumn Topping and Canopy-Closing Mode on Endogenous Hormones of Spring Tea Shoots and Amino Acid Composition of Tea Leaves

Xiang Fen¹, Ning Jing¹, Liu Hongyan¹, Dai Cuiting¹, Wang Junhua², Li Jianquan¹, Li Wei¹

(¹Tea Research Institute, Hunan Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410125, Hunan, China;

²Baojing County Tea Industry Development Office, Baojing 416599, Hunan, China)

Abstract In order to explore the appropriate keeping way of tea plants before closing the garden, using “Baojinghuangjincha 1” as the test material, two autumn management treatments were set up, topping before garden closing (T) and no topping (CK). Samples were collected at germination stage, bud head stage as well as one bud and one leaf stage in spring, and the hormone content was determined. The amino acid components and related gene expression levels at one bud and one leaf stage were determined, and the correlation between hormone content and main amino acid components was analyzed. The results showed that budding density, 100-bud weight, and yield of tea plants in T treatment were extremely significantly increased compared with CK treatment. The determination of endogenous hormones in three periods showed that T treatment mainly affected the contents of auxin and cytokinin, the contents of auxin and cytokinin were positively correlated with the content of major amino acids, and the contents of theanine and aspartic acid were significantly positively correlated with the content of IAA-Ala. T treatment was beneficial to the accumulation of auxin and cytokinin in new shoots of tea plants in spring, promoted the germination and growth of lateral buds of tea plants, increased the yield, and T treatment was also beneficial to the accumulation of major amino acid components, such as theanine, aspartic acid, glutamate, serine, and improved the quality of tea.

Key words Tea plant; Keeping mode; Endogenous hormone; Amino acid composition; Theanine