

赵悦,马媛春,王梦谦,等. 茶树树体管理技术研究进展[J]. 江苏农业科学,2019,47(18):54-57.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.18.010

茶树树体管理技术研究进展

赵悦,马媛春,王梦谦,张馨予,文博,朱旭君,王玉花,房婉萍
(南京农业大学园艺学院,江苏南京 210095)

摘要:合理高效的树体管理技术是茶园高产和优质的重要保障。目前国内外有关茶树树体管理方面的研究集中在茶树修剪时期及方法、采摘方式以及机械化管理等方面,同时还涉及外源激素等辅助树体生长的多个领域。本文主要对茶树树体管理相关的研究进行综述,分析了目前该领域的现状,并提出了目前该领域存在的一些问题,为我国茶树树体管理技术体系提供相关研究思路与方向。

关键词:茶树;树体管理技术;修剪;采摘;机械化管理

中图分类号: S571.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)18-0054-04

茶树[*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze]在我国具有悠久的栽培历史。现如今,随着栽培面积的扩大,茶园的生态环境条件发生了很大的变化,同时栽培品种多样化,以及茶叶市场的多元化,无一不是对传统茶树栽培管理的挑战。茶树栽培管理受到环境、经济水平等多方面客观因素的影响,茶树树体管理是茶树栽培管理中重要的一部分,以树体本身为主体进行调控,可以更有效、更直接地控制产量,同时影响品质。茶树树体管理技术是根据茶树树体自身的生长规律通过人为的技术干预调控树体的长势,从而使其更好地适应外部环境,最大化地实现高产优质,合理高效的茶树树体管理技术是实现茶园高产优质的保障。

1 修剪

茶树修剪是一种实现茶叶优质高产的重要技术措施^[1]。通过人为剪除茶树部分枝条,改变其自然生长分枝习性,延长其经济年龄,从而有效地提高茶树经济效益,不仅是茶园生产管理中的基本技术措施,也是茶树高效、优质、高产的基本栽培需求^[2]。为提高茶叶产量,调节茶树营养和生育平衡,茶树的生长阶段采用不同的修剪技术。通过茶树修剪可以解除顶端优势,促进茶树腋芽、不定芽以及根茎部的潜伏芽抽发新枝,从而提高茶叶产量及调节采摘期^[3]。

1.1 修剪需要因地制宜

修剪是根据茶树生长规律、生产需要以及外界生态环境状况对茶树部分枝条进行修整,不同地区的茶树工作者对当地茶园修剪技术进行着不断的探索总结。杨竹松对盈江县大叶种茶树的修剪技术以及存在的问题进行了全面的分析,此地区典型的问题是农户对茶树的修剪原理理解不深入,导致普遍修剪过重,最终导致减产^[4]。曹绪勇对都市幼龄茶园的

修剪提出了建议,认为幼龄茶园重点在于定型修剪^[5]。Bore 等对肯尼亚的茶树修剪和非结构性碳水化合物(TNC)储量,以及茶叶再生和产量之间的关系进行了分析,认为增加TNC,再生长量和产量的最佳休眠期是在45~90 d^[6]。虽然茶树修剪这一技术是一项因地制宜、因时而异、因势而异的技术,但普遍认为,定型修剪的茶树一般要进行为期3次的过程,茶树的高度也要保持在40~50 cm^[7-8]。

1.2 修剪需要有的放矢

现代茶园的管理不再是单纯的追求单株的高产,更注重茶园整体效益、产量、品质以及水文生态环境等整体效果。茶园管理中的修剪措施是茶园凋落物来源的主要途径,朱留刚等研究表明茶园成龄后,中度和重度修剪下枝叶凋落物的持水量差别不明显,但均高于轻度修剪,表明中度或重度修剪可提高茶园生态水文功能,也就是说,修剪的直接目的是提高茶叶的产量和品质,但是从长远角度来看,达到该目的,必须重视周围环境的同步发展,建立良好可持续发展的茶园环境,来保证茶叶品质的外部环境^[9]。轻修剪主要是指幼苗在定型修剪完成之后,继续维持其形状和高度,不做大的修剪和改变,促进茶树的萌芽,维持整齐的形状,轻修剪的最佳时期为晚秋和早春,最佳次数为1次。而重修剪往往是用来对树体的更新复壮。早期便有学者对37年的老茶园进行了修剪技术的跟踪回顾,从实际工作操作中得出结论,认为茶园进入高产期后,茶的品质等开始下降,此时需要进行深修剪或者重修剪来更新树冠以及骨架^[10],这对成年茶园的复壮更新工作很有借鉴意义。除了对树冠枝叶的修剪,茶树树体管理技术还包括根系修剪,所谓根深叶茂,根部修剪是一种有效的茶树再生技术,可以更新根部,促进茶树的新梢生长,提高茶树的产量,这一方面的应用,在我国实际生产中并不常见,但是在日本已有学者在茶树根系修剪方面有过一系列的研究报道^[11],值得我们借鉴学习。此外,实际操作表明合理的修剪能提高百芽质量、发芽密度以及产量,而修剪与茶叶品质相关成分(如茶多酚、咖啡碱等)的含量之间的相关性,仍未发现有显著且有规律的影响,换言之,如何修剪才能提高茶叶品质的科学依据尚未明确,仅在个别品种中发现,茶树新梢修剪不利于茶树鲜叶氨基酸物质的积累,但修剪高度与氨基酸含量成正相关,且发

收稿日期:2018-04-25

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-19)。
作者简介:赵悦(1994—),女,江苏盐城人,硕士研究生,研究方向为茶树育种。E-mail:862031324@qq.com。

通信作者:房婉萍,教授,主要从事茶树栽培育种研究。E-mail:fangwp@njau.edu.cn。

现中茶 108、桂香 18 号在修剪高度为 40 ~ 50 cm 的时候更有利于提高树幅及树冠的培养^[12-13]。

1.3 修剪枝再利用

有关资料显示,仅 2012 年我国茶园面积约 274 万 hm^2 ,且改植换种 1 万 hm^2 茶园产生茶枝 15 万 t,台刈 5 万 hm^2 的茶园产生茶枝 75 万 t,重修剪 10 万 hm^2 茶园产生茶枝 20 万 t,这就表明,我国茶园每年因修剪产生的茶树修剪物可达上千万吨^[2]。其实修剪枝叶中含有很多植物生长过程中必要的营养元素,其中含有超过 1% 的全氮,具有改良茶园土壤的潜能,能够显著增加土壤有机质含量,有利于促进根系的生长,同时还能降低土壤酸度和活性铝的含量^[14-15]。然而据统计,生产实践中有 90% 以上的修剪物是未经任何处理而直接废弃还田的^[3,16],这在很大程度上降低了利用效率。因为茶树是多年生木本植物,纤维素和木质素含量高,修剪枝的硬度一定程度上限制了对其再利用。修剪枝分解速度较慢,不仅营养物质重新被利用的时间较长,而且还会造成一定的负面效应,比如长期置放在茶园的剪枝,处理不当容易滋生各种害虫病菌等^[17]。

鉴于此,很多学者对茶树修剪枝的利用进行了多种研究,提出多种茶园修剪枝叶处理的方法,比如与猪粪牛粪进行堆肥处理等。堆肥效果与堆体中猪粪比例有关,茶树修剪枝和猪粪按体积比为 6 : 4 进行堆肥,腐熟程度最佳,其堆肥产物的 C/N 和 GI 值均能达到肥料无害化和腐熟标准^[18]。国外有研究者还提出了利用蚯蚓对茶园修剪后的硬茎残渣进行分解的方法,研究证明利用蚯蚓分解后分解物中氮磷钾的浓度与牛粪堆肥处理的结果是相当的^[15]。

2 采摘

茶树是以收获鲜叶为栽培目的的,采摘是茶叶收获的主要手段,同时又是栽培技术的末端。所以,采摘不仅关系到茶园生叶产量,而且也影响制茶品质,既是提高茶叶产量的手段,也是可以改进茶叶品质的方法。

2.1 采摘科学依据

早在 20 世纪 60 年代就有茶叶科研工作者认识到茶树采摘和留养必须根据生长特性,以及茶工艺的要求来进行,所以提出了摘顶法、留二叶、留一叶和留鱼叶这 4 种系统的采摘方法^[19]。随着人们对茶树体内物质生化特性以及生长特性的研究深入,发现从某种程度上说,采摘也是茶树机体本身生长发育的需要,因为茶树有 95% 的生物量来源于光合作用,叶片不仅仅是作为茶树的商品需要收获而去采摘,同时叶片作为茶树重要的营养器官,进行合理采摘,能够促进机体内部新陈代谢以及侧枝和芽的生长,同时也影响了地上部分和地下部分的生理生化平衡。所以,以茶树新梢生长特性为基础,以茶树叶片和消长规律为基础,结合茶树地上部分和地下部分之间的关系而进行采摘,不仅可以提高产量,也可以激发茶树生长活动,提高茶叶品质,当然,在此过程中要注意合理留养,因茶而异^[20-24]。采摘方式除了因茶而异,还应结合茶树当年、当季的经济年龄,茶园地域气候为标准,如北方茶园建议采用“采顶养边、采高养低、采密养稀”的原则,春茶留鱼叶采摘,夏茶留叶采摘^[23]。成年茶树应坚持“以采为主、采留结合、及时开采”的原则,才有可能在较长时间内获得较高的经

济效益^[24]。

2.2 采摘期的合理调控

合理采摘除了遵照树体生长的科学依据之外,还包括对采摘期的调控,通过对不同采摘期的研究也可以提高产量,获得优质茶品。早在 2006 年,有学者总结了铁观音的采摘期只有 3 ~ 8 d^[25]。到后来,通过对铁观音萌芽期与采摘期的调控进行研究,提出可以延长采制时间的方法,认为把茶园划分为“提早”“常规”“延迟”3 片区,每片区分别采用不同的管理技术措施,可调控茶树萌芽期与采摘期^[25]。更有学者提出乌龙茶采摘时间可以分 4 季,其中,秋茶采摘时间为秋分至寒露^[26]。对于名优绿茶的采摘,由于生产者急于抢占市场,其开采期有愈来愈早的趋势,然而,是否开采越早意味着其品质越好值得探讨。以浙江省名优绿茶主产区为例,不同产地与品种的茶叶在采摘期间主要品质成分变化存在差异,但其酚氨比变化比较相似,在谷雨前后其酚氨比相对较低,表明该时间点采摘的茶鲜叶所加工的绿茶品质较好,也就是说根据加工绿茶的主要特点,以酚氨比作为茶叶的品质指标来评价不同时期采摘的茶叶的潜在品质,对更合理地从茶叶品质本身来控制采摘时间具有一定的参考意义^[27-29]。

3 茶树树体管理机械化

茶产业是劳动密集型产业,劳动力成本占生产成本的 40% 以上^[30]。生产、加工过程的机械化程度不高,制约了茶叶生产的发展。近几年现代茶园逐渐大力推广茶叶生产机械,因为通过实施茶叶生产机械化,可减少茶园的田间管理成本和采茶制茶人工的成本,提高成品茶叶机械制作效率,从而达到节本增效、促进农民增收、提高茶叶品质和推动产业发展的目的。茶园管理机械化包括前期茶园田间的机械化管理以及后期茶叶采摘、烘制等机械化作业。在树体管理方面较为常用的有修剪机和采摘机。

3.1 茶叶机械化修剪

茶叶机械化修剪机有单人手提式茶树修剪机、茶树双面修边机、双人轻修剪机、双人深修剪机和双人重修剪机等。有数据显示每台修剪机平均每天可修剪茶园 0.43 ~ 0.63 hm^2 ^[31],如果采用人工修剪,每天仅能修剪 0.08 ~ 0.12 hm^2 ,且机剪的茶树蓬面平整度高^[32]。云南的实际生产经验表明,使用单、双人修剪机工效是手工修剪的 8 ~ 20 倍,可降低生产成本 30% 以上^[33]。在安徽省开展机械化田间管理成本核算,以当地标准核算,机械修剪比人工修剪可减少费用 17 244 元,提高工效 30 倍^[34]。

目前,市场上现有的茶树修剪机主要是单人手提式茶树修剪机和双人抬式茶树修剪机 2 类。也有学者根据特殊的茶园地形摸索研发新的修剪机械,其中有一种手扶式茶树修剪机是为丘陵山地茶园设计的一种轻小型、易操作的修剪机。通过对手扶式茶树修剪机的结构分析,在 UG 软件中建立了修剪机的虚拟样机模型,通过理论推论验证,手扶式茶树修剪机的结构尺寸合适,使用性能良好,可以根据设计结果制造实物样机^[35]。

3.2 茶叶机械化采摘

关于茶叶采摘机的众多试验研究表明,虽然机械化采摘没有选择性,造成鲜叶品质参差,老嫩不一,完整性差,得差率

低,以及连续多年使用机采后造成茶树的叶层变薄,新梢密度急剧上升,导致芽叶变小、对夹叶增多、品质严重下降、百芽质量下降等一系列弊端^[36-37],但是学者们仍然认为茶叶采摘应机采与手采结合,这是因为茶叶采摘是茶园管理中历时最长,花工最多的劳动。尤其是在茶园集中而劳动力缺乏的地区,采茶耗工日益增大,往往因采摘不及时,茶树芽叶不能及时下树的现象比比皆是,严重影响茶叶产量及品质^[38]。其实机械采摘有利有弊,其收获的茶鲜叶品质的好坏主要取决于机具本身质量、操作技术的优劣、茶树品种条件这3个方面的因素,有关试验表明,采用科学的茶园管理方法和机采方法,可使机采茶叶质量得到保证,茶芽的完整率可达到70%以上,可制率在98%以上^[39]。

机采效果的把握要根据茶树的生育规律,芽叶节间的生长速度,展叶的角度变化,以及影响这些因素变化的各种生产措施等,鉴于此,研究比较得出丹桂、黄观音、白芽奇兰、金观音、悦茗香、黄棪、福建水仙、金牡丹8个品种机采符合乌龙茶采摘标准,较适宜机械采摘^[40-43]。普遍认为,采茶机主要用于大宗茶的采摘,而名优茶的机采难度较大^[41]。其实,只要把握合适的采摘时期,适当的树冠改造,优质绿茶手采茶园是可以改造成机采茶园的,在这方面实践研究中发现,中茶102、龙井43在春茶期间的适应性还是比较好的^[39]。而且,通过一系列的比较研究,认为芽重型品种适合手采,芽数型品种适合机采^[44],但是对品种节间长短、叶片展叶角度大小、哪种特性更适合机采存在分歧,这可能与名优茶和乌龙茶的采摘标准不同有关^[45-46]。

茶渣用量与采摘方式的不同组合,也会出现不同的结果。用量较低时,对机采茶树产量及发芽密度有显著的增效作用;用量较高时,对手采茶树的产量发芽密度有显著的增效作用,且夏秋季机采可有效提高来年春茶的发芽密度和产量^[44]。

4 外源试剂在茶树树体管理上的应用

修剪和采摘是针对茶树树体本身管理的传统技术措施。除此以外,还可以通过借助外源试剂等提高茶树侧枝数量,从而提高产量。针对外源激素促进茶树扦插方面,早在30年前国内就已经开展了研究,到如今已经有很多有关不同外源激素种类与配比对促进茶树扦插生根相关的研究报道^[47-51],认为扦插之前合理地使用生长素类的外源激素有助于插穗的生根。对茶苗使用外源激素,实际上是通过改变茶树体内的激素平衡从生理水平上影响茶树的生长发育,有效提高茶芽内部激素的平衡,从而达到促进萌芽、增加产量的效果^[52-54]。试验证明5月下旬用TIBA喷施龙井43,可促进矮化,形成有效的侧枝^[55]。使用催发素后,新梢内源激素IAA、ZT含量降低,从而促进新梢萌发生长,提高茶叶产量^[56]。

虽然外源激素的合理使用在茶树生产上具有成效,但是近几年来,随着人们对食品安全的重视,使得包括茶叶在内的农产品对外源激素有一定的消极影响^[57],当然,有学者对茶叶上喷施外源激素的残留进行了科学试验的论证,证明通过茶树本身的吸收和转化,并不会出现对人体有害的大量残留^[58]。鉴于此,外源生物试剂在茶树上应用,已成功引起了学者们的注意。有学者用草螺菌(*Herbaspirillum*) WTOOF来研究对茶树扦插以及修剪枝的影响,证明草螺菌浸泡茶树扦插

插枝可刺激生根以及新芽的生长,喷施也可明显促进修剪枝侧芽的生长^[58-59]。

5 存在问题与展望

茶树树体调控的主要目的是提高茶叶产量和品质。无论是修剪、采摘还是外源激素的调控,其根本目的在于促使茶树萌芽,保证品质的同时提高产量。但是这些对茶树的农艺管理措施的前提是树体本身,优良的品种加上合理的农艺措施才能实现品质与产量的最大化。目前,农艺措施很大程度上受到实施者经验以及自身知识储备等方面的影响,所以在研究探索树体管理措施的同时加以优良品种的选育,从根本上调控茶树树体结构。随着茶树基因组的问世,生物辅助育种在茶树上成为可能,在茶树树体管理的同时结合优良的品种为茶树树体调控方面提供新的思路与理论基础。

参考文献:

- [1] 肖宏儒,秦广明,宋志禹. 茶园管理机械化发展战略与重点[J]. 湖北农机化,2013(1):12-17.
- [2] 郑生宏,柴红玲,李阳. 茶树修剪作用与修剪枝的再利用[J]. 茶叶科学技术,2012(3):34-36.
- [3] 李健权,宁静,罗军武. 茶树修剪研究进展[J]. 福建茶叶,2007(4):12-14.
- [4] 杨竹松. 盈江县茶树修剪技术浅谈[J]. 农业与技术,2016,36(21):81-83.
- [5] 曹绪勇. 宜都市无性系良种幼龄茶园定型修剪技术[J]. 中国农技推广,2016,32(10):31-32.
- [6] Bore J K, Isutsa D K, Itulya F M, et al. Effects of pruning time and resting period on total nonstructural carbohydrates, regrowth and yield of tea (*Camellia sinensis* L.) [J]. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 2003, 78(2): 272-277.
- [7] 程道南. 茶树的修剪技术及标准[J]. 现代农业科技,2016(2):82-84.
- [8] 吴玉平,叶建军. 茶树修剪技术在茶园管理中的应用与展望[J]. 南方农业,2016,10(9):57-59.
- [9] 朱留刚,孙君,张文锦,等. 修剪对茶树修剪凋落物水文特性的影响[J]. 南方农业学报,2017,48(10):1795-1801.
- [10] 冯禹潮. 茶树深修剪与重修剪龄期的探讨[J]. 中国茶叶,1992(5):8-9.
- [11] Yamashita M, Takyu T, Saba T, et al. Influences of root pruning on reproduction and activity of roots in mature tea plants[J]. Japanese Journal of Crop Science, 2008, 64(4): 740-746.
- [12] 江新风,杨普香,李文金,等. 不同修剪处理对中茶108生长势及产量的影响[J]. 蚕桑茶叶通讯,2017(2):13-15.
- [13] 王磊,刘秋风,黄婷婷,等. 不同追肥和修剪水平对“桂香18号”幼龄茶树生长及养分利用的影响[J]. 南方农业,2017,11(10):31-33.
- [14] Pramanik P, Safique S, Jahan A, et al. Effect of vermicomposting on treated hard stem left over wastes from pruning of tea plantation: a novel approach[J]. Ecological Engineering, 2016, 97: 410-415.
- [15] 梁月荣,赵启泉,陆建良,等. 茶树修剪叶和不同氮肥对土壤pH和活性铝含量的影响[J]. 茶叶,2000(4):205-208.
- [16] 郑平汉. 茶树修剪枝叶的利用生产技术初探[J]. 茶业通报,2007(4):171-172.
- [17] 毛银,王彬,朱科学,等. 碱法提取茶渣蛋白工艺研究[J].

- 食品研究与开发,2013,34(14):36-38.
- [18]胡桂萍,杨广,石旭平,等. 不同配比猪粪对茶树修剪物高温堆肥腐熟进程的影响[J]. 江西农业大学学报,2016,38(5):913-919.
- [19]徐楚生,叶运青. 茶树采摘和留养的研究[J]. 安徽农业科学,1963(2):59-66.
- [20]阮宇成,王月根. 采摘对茶树生化成分的影响[J]. 中国茶叶,1984(3):5-6.
- [21]施嘉琮. 茶树合理采摘的内涵[J]. 福建茶叶,1999(3):11-12,13.
- [22]赵小强. 茶树合理采摘的科学依据[J]. 河南农业,2014(11):8-8.
- [23]张兰芳,陈为芝,陈为堂,等. 北方茶园修剪与采摘技术[J]. 农业科技通讯,2014(8):258-260.
- [24]王侠. 茶树优质高产合理采摘是关键[J]. 现代农业,2017(5):52.
- [25]张娜芬. 采用修剪技术,调节铁观音采摘期[J]. 福建茶叶,2006(1):23.
- [26]叶榕,叶锦凤. 调控铁观音茶树萌芽期与采摘期[J]. 福建茶叶,2012,34(3):22-23.
- [27]陈育才,梁月清. 乌龙茶秋季采摘时期调节技术研究[J]. 现代园艺,2017(11):14-16.
- [28]毛祖法,罗列万,陆德彪,等. 浙江省名优茶产业可持续发展对策研究[J]. 中国茶叶加工,2012(2):9-12.
- [29]吴婧,徐平,金志凤,等. 茶叶主要品质成分含量在采摘期的变化研究——以浙江省绍兴、松阳等产地主要茶树品种为例[J]. 中国茶叶加工,2015(2):24-28.
- [30]王玉,李倩,丁兆堂,等. 不同采摘期崂山绿茶主要品质化学因子构成及变化研究[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版),2009,26(3):212-214.
- [31]余云珍. 浅谈茶树的修剪技术[J]. 中国茶叶,2007,29(4):29.
- [32]陆忠典. 茶叶生产机械化技术[J]. 广西农业机械化,2014(1):22-23.
- [33]肖宏儒,张萌,李德权,等. 我国茶叶生产机械化发展现状及战略分析[J]. 茶叶科学技术,2008(2):21-23.
- [34]张正敏. 推广茶园机械化生产促进茶业现代化发展[J]. 云南农业,2007(6):33-34.
- [35]薛亮. 茶园管理机械化效益核算[J]. 茶业通报,2009,31(2):64-66.
- [36]戴有华,段元帅. 基于UG的手扶式茶树修剪机的虚拟样机设计与分析[J]. 安徽农业科学,2016,44(32):197-199.
- [37]刘红梅. 茶树机采与手采结合是必由之路[J]. 贵州茶叶,2007(2):22-23.
- [38]胡健,何增富,詹国祥,等. 茶树修剪采摘机械的现状与展望[J]. 农业装备技术,2011,37(5):21-23.
- [39]石元值,吕闰强,方乾勇,等. 不同茶树品种实行优质绿茶机械化采摘的适应性比较[J]. 中国茶叶,2010,32(11):8-9,11.
- [40]胡华健. 贵州茶叶机采技术应用的主要影响因素[J]. 贵州农业科学,2009,37(7):191-193.
- [41]唐小林. 机械化采茶的利弊分析及发展前景[J]. 中国茶叶加工,2008(4):10-12.
- [42]张兰兰,王家伦,胡华健,等. 贵州湄潭茶区茶叶机械采摘的技术应用[J]. 西南农业学报,2011,24(5):1948-1951.
- [43]刘德和,肖星,殷丽琼,等. 云南茶园机械采摘适应性研究[J]. 山东农业科学,2015,47(4):49-51.
- [44]刘顺航,贾黎晖,严生积,等. 不同管理措施对有机茶园春茶新梢生育状况的影响研究[J]. 云南科技管理,2016,29(4):37-40.
- [45]骆耀平,宋婷婷,文东华,等. 茶树新梢节间与展叶角度生长变化及对名优茶机采的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2009,35(4):420-424.
- [46]游小妹,钟秋生,陈志辉,等. 适宜机械采摘的茶树品种筛选[J]. 茶叶学报,2016,57(2):97-99.
- [47]单虹丽,唐茜. 用外源激素促进茶树冬季扦插生根的研究[J]. 贵州茶叶,1998(3):12-15.
- [48]潘根生,赵学仁. 外源激素喷洒剪穗茶树对扦插的影响[J]. 茶业通报,1986(3):14-16.
- [49]单武雄,肖润林,刘永胜,等. 保温与外源激素对大棚茶树新梢内源激素的影响[J]. 湖南农业科学,2012(1):38-41.
- [50]刘国华,陈莹,杨士虎,等. 不同激素对白茶茶树扦插生根的影响[J]. 安徽农学通报,2018,24(1):69-70.
- [51]韦雪英,农玉琴,陈杏,等. 不同外源激素对茶树桂热2号生根率的影响[J]. 中国热带农业,2015(3):85-87.
- [52]钱利生,潘根生,沈生荣. 赤霉素对茶树新梢生育及内源激素的影响[J]. 茶叶科学,1997(增刊1):17-20.
- [53]缪泽群,褚世林,彭晓果,等. 外源激素对茶树新梢生长及生理活性的影响[J]. 中国茶叶,1982(6):39-40,43.
- [54]潘根生,沈生荣,吴伯千,等. 茶树新梢生育过程内源激素水平的变化[J]. 茶叶科学,1997(增刊1):7-12.
- [55]Zhang L P, Yan P, Shen C, et al. Effects of exogenous TIBA on dwarfing, shoot branching and yield of tea plant (*Camellia sinensis* L.) [J]. Scientia Horticulturae, 2017, 225: 676-680.
- [56]郑红发,黄亚辉,粟本文,等. 施用外源激素对茶叶安全性影响的研究[J]. 茶叶通讯,2005(2):4-6.
- [57]赵凤,王小乐,房伟民,等. 外源激素和温度对切花菊侧芽萌发与内源激素含量的影响[J]. 江苏农业学报,2018,34(1):145-151.
- [58]占桂婷. 茶树草螺菌 WTOOC 和 WTOOF 的感染方式,定殖特性以及在茶树扦插繁殖中的应用研究[D]. 武汉:湖北大学,2016.
- [59]刘伟林,占桂婷,王婷,等. 草螺菌 *Herbaspirillum* sp. WTOOF 的生理生化性质和促生作用研究[J]. 湖北大学学报(自然科学版),2017,39(3):291-298,304.