

大理茶的研究进展

李金秋, 和明珠, 万人源, 周大鹏, 刘晓慧, 李家华, 杨广容* (云南农业大学茶学院, 云南昆明 650201)

摘要 云南是茶组植物的发源中心, 拥有丰富的茶组植物资源。大理茶是云南茶树种质资源的重要组成部分, 它参与普洱茶的栽培驯化, 被认为是大叶茶的野生基源之一。主要概述大理茶的植物学分类地位与分布状况、遗传演化特征、生态适应机制、生化特性与茶叶品质风味以及种质资源利用等方面, 旨在为大理茶的种质资源的深入研究、保护与开发利用提供参考。

关键词 大理茶; 遗传演化; 生态适应机制; 茶叶品质风味; 种质资源利用

中图分类号 S571.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)08-0012-06

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.08.003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

An Overview of *Camellia Taliensis*

LI Jin-qiu, HE Ming-zhu, WAN Ren-yuan et al (College of Tea, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201)

Abstract Yunnan Province is the origin center of section *Thea* and has abundant tea plant resources. *Camellia taliensis* is an important part of Yunnan tea germplasm resources. It had participated in the cultivation and domestication of *C. sinensis* var. *assamica* and was considered to be one of the wild base sources of *C. sinensis* var. *assamica*. This article mainly summarizes the botanical classification and distribution status, genetic evolution characteristics, ecological adaptation mechanism, biochemical characteristics, tea quality and flavor, and germplasm resource utilization of *Camellia taliensis*. It aims to provide reference for in-depth research, protection and development and utilization on the germplasm resources of *Camellia taliensis*.

Key words *Camellia taliensis*; Genetic evolution; Ecological adaptation mechanism; Tea quality and flavor; Germplasm resource utilization

大理茶 [*Camellia taliensis* (W.W.Smith) Melchior] 为山茶科 (Teaceae) 茶属 (*Camellia*) 茶组 (Sect. *Thea*) 植物, 作为茶 [*Camellia sinensis* (L.) O.Kuntze, 又称小叶茶] 的重要野生近缘种, 它不仅是茶树资源的重要是组成部分, 还参与栽培茶树的驯化过程。近年来, 很多学者对大理茶已开展形态特征、遗传多样性和化学成分以及种间杂交研究。闵天禄^[1] 的分类学研究已阐明大理茶的形态特征与栽培大叶茶 [(*C. sinensis* var. *assamica*), 又称普洱茶] 十分相似, 主要区别在于树体高大, 顶芽、幼枝及叶片均无毛, 叶片光滑, 花柱 5 裂, 子房被绒毛, 茶多酚、儿茶素和氨基酸含量相对小叶茶和大叶茶偏低, 被认为是与茶树 (*C. sinensis*) 亲缘关系较近的物种。杨崇仁等^[2] 研究证实, 大理茶的化学成分与栽培茶树十分接近, 大理茶富含咖啡因和茶多酚, 是迄今为止化学成分与栽培茶树最为接近的野生型茶组植物。

云南是世界茶树的中心发源地, 拥有悠久茶叶利用与栽培历史, 具有丰富而又独特的茶树种质资源。大理茶资源是仅集中分布于云南野生茶树资源 (图 1)^[3], 在云南现存的野生茶组资源中, 大理茶是一种适应性较强、分布广泛、面积大的茶资源, 是云南茶树种质资源的重要组成部分。近 20 年来, 茶叶市场上出现“野生乔木茶”和“野生茶”大多数均来自大理茶, 随着大量深山老林中大理茶的发现与利用和近年野生古树茶的开发, 人们无节制的采摘, 野生大理茶资源遭到了严重破坏, 存在种质资源流失的危险, 大理茶的保护与

可持续利用已成为亟待解决的问题。该研究从大理茶的植物学分类地位、遗传演化特征、生态适应机制、生化特征与茶叶品质风味以及种质资源利用等方面进行科学论述, 旨在为大理茶的种质资源的保护、研究和开发利用提供参考。

1 大理茶的植物学分类地位

1917 年, 英国植物学家 W.W.Smith 以大理感通寺的茶树为模式植物, 将其定名为茶属大理茶, 并命名为 *Thea taliensis* (W.W.Smith), 1925 年德国植物学家 Melchior 把大理茶修订为山茶属的一个种^[3], 故其拉丁名 *Camellia taliensis* (W.W.Smith) Melchior 一直被沿用至今。植物分类学研究已明确大理茶具有的重要形态特征: 树体高大, 叶片大且为椭圆形, 叶面平或微隆起, 叶色绿或深绿、有光泽, 叶背无毛, 花大质厚、花瓣 9~12 枚, 苞片 2~3 个, 柱头以 4~5 裂为多, 果皮较厚, 种皮粗糙, 种子褐色或黑褐色近球形。大理茶与栽培茶的主要区别在于顶芽、幼枝及叶片均无毛, 花柱 5 裂, 子房被绒毛。当然在长期的生态演化过程中, 有的大理茶外部形态发生了较大幅度的变异, 不同产地的标本曾被鉴定为若干分布区局限的新种。

100 多年来, 大理茶的植物学分类地位随山茶属茶组植物分类学研究进展而变, 但始终保持其作为茶树近缘种的分类地位。1958 年, Sealy^[4] 把茶树分为亲缘关系较近的 3 个种: ①中国种 (*C. sinensis*), 并分成中国变种 (var. *sinensis*, 近似小叶茶) 和阿萨姆变种 (var. *assamica*, 类似大叶茶) 2 个变种; ②大理种 (*C. taliensis*); ③伊洛瓦底种 (*C. irrawadiensis*)。我国植物分类学家张宏达将茶组 [Sect. *Thea* (L.) Dyer] 植物中可供饮用的茶叶植物分为 4 个系: ①五室茶系 (ser. *Quinquelocularis* Chang), ②五柱茶系 (ser. *Pentastylae* Chang), ③秃房茶系 (ser. *Gymnogynae* Chang), ④茶系 (ser. *Sinensis* Chang), 野生型茶树多属于前 3 个系, 栽培型茶树多属于茶系^[5]。此

基金项目 国家自然科学基金项目 (NSFC: 31660225); 国家现代农业茶叶产业技术体系建设专项 (CARS-19); 云南农业大学博士科研启动经费项目 (A2002338)。

作者简介 李金秋 (1996—), 女, 广西来宾人, 硕士研究生, 研究方向: 茶树栽培生理生态与茶叶生化品质。* 通信作者, 硕士生导师, 博士, 从事茶树栽培生理生态、茶树种质资源与茶叶品质研究。

收稿日期 2021-08-04

分类体系是迄今最全面和最有影响的茶组植物分类系统,涵盖茶叶植物包括 31 个种 4 个变种,其中大理茶 (*C. taliensis* Melchior) 分属于五柱茶系,茶 [*C. sinensis* (L.) O. Kuntze, 即小

叶茶] 及白毛茶变种 (*C. sinensis* var. *pubilimba* Chang)、普洱茶 [*C. assamica* (Mast) Chang, 即大叶茶]、苦茶变种 (*C. assamica* var. *kucha* Chang et Wang) 等属于茶系。

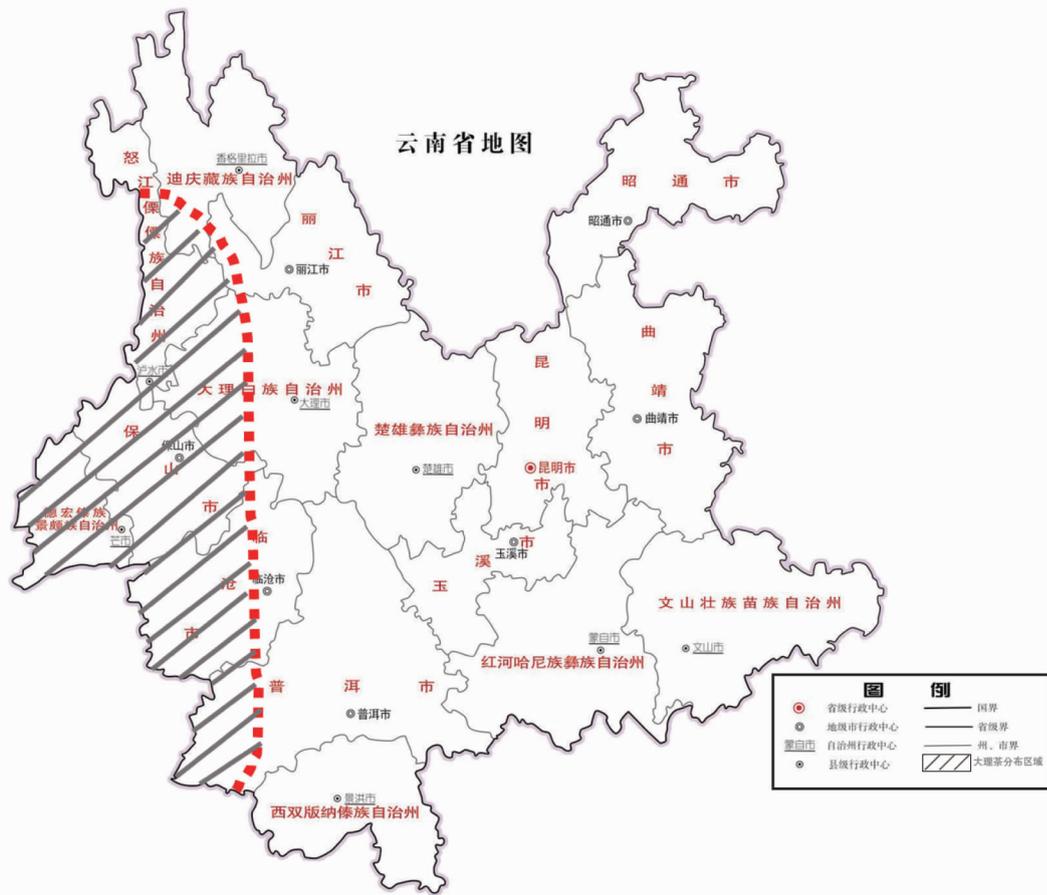


图 1 大理茶 (*Camellia taliensis* Melchior) 主要分布区示意

Fig.1 Schematic diagram of the main distribution areas of *Camellia taliensis* Melchior

1992—2000 年, 闵天禄^[5,6] 在 Sealy^[4] 分类系统的基础上, 把张宏达^[5] 所建立的茶组植物分类系统进行归并, 将其调整为 12 个种和 6 个变种, 即: 大厂茶 (*C. tachangensis* F. S. Zhang)、广西茶 (*C. kwangsiensis* Chang) 及变种和毛萼广西茶变种 [*C. kwangsiensis* var. *kwangsiensis* (Chang et Chen) Ming, Comb. nov.], 大苞茶 (*C. grandibracteata* Chang et Yu)、大理茶 (*C. taliensis* Melchior)、厚轴茶 (*C. crassicolumna* Chang) 及光萼厚轴茶变种 [*C. crassicolumna* var. *multiplex* (Chang et Chen) Ming, Comb. nov.], 秃房茶 (*C. gymnogyna* Chang) 及梳齿秃房茶变种 [*C. gymnogyna* var. *remotiserrata* (Chang H. S. Wang et P. S. Wang) Ming, Comb. nov.], 紫果茶 (*C. purpurea* Chang et Chen)、突肋茶 (*C. costata* Hu et Liang)、膜叶茶 (*C. leptophylla* Liang)、毛叶茶 (*C. pilophylla* Chang)、防城茶 (*C. fangchengensis* Liang et Zhong)、茶 [*C. sinensis* (L.) O. Kuntze] 及其普洱茶变种 [*C. sinensis* var. *assamica* (Mast) Kitamura]、德宏茶变种 [*C. sinensis* var. *dehungensis* (Chang et Chen) Ming, Comb. nov.] 和白毛茶变种 (*C. sinensis* var. *pubilimba* Chang)。

国内植物学分类及茶学专家经过对茶树种质资源及茶

组植物的广泛考察与研究, 逐步将茶组植物分类系统修订为: 大厂茶 (*C. tachangensis* Zhang)、厚轴茶 (*C. crassicolumna* Chang)、大理茶 (*C. taliensis* Melchior)、秃房茶 (*C. gymnogyna* Chang) 和茶 [*C. sinensis* (L.) O. Kuntze.] 5 个种, 在茶组下分普洱茶、白毛茶、苦茶 3 个变种。并认为野生近缘种由于遗传的保守性, 基本分布于原来自然区, 栽培种不断适应人工引种栽培区域的扩散, 使其覆盖所有国内植茶区域。虞富莲^[7] 认为, 中国绝大多数栽培品种可以归属于茶种及普洱茶变种和白毛茶变种。这些研究为阐明大理茶种群演化规律及其与茶树的关系奠定了基础。

根据闵天禄^[1] 分类系统, 大理茶涵盖了以往分类系统的滇缅茶 (*C. irrowadiensis* Barua)、五柱茶 (*C. pentastyla* H. T. Zhang)、昌宁茶 (*C. changningensis* F. C. Zhang et al.) 和五苞茶 (*C. quinquebracteata* H. T. Zhang), 目前这一分类方法已被学界广泛认可和接受。

2 大理茶的分布状况

我国学者已证实云南西部、西南部是大理茶的现代分布中心。大理茶主要分布在 22°~25°N, 98°~101°E 的澜沧江中段至伊洛瓦底江流域 (图 1), 海拔 1 300~2 700 m 的中山

地带,是南亚热带山地常绿阔叶林的优势树种之一。目前大理茶资源在云南西部、南部各个县(市)都有分布,主要集中在分布于哀牢山以西的澜沧江、怒江流域的双江、勐海、镇沅、宁洱、云县、凤庆、昌宁、永德、普洱、盈江、西盟、澜沧、孟连、景东和景谷等15个县44个自然村,其中普洱市、临沧市及德宏州的分布点较多^[8]。当然,随着资源的持续深入考察,大理茶的分布点将继续增加。从已发现大理茶的地理分布特征来看,该地域性非常明显,在哀牢山、元江一线以东大理茶的分布急剧下降。大理茶这一明显的分布格局对研究茶树的地理分布、系统演化和起源有着重要的意义,因而被植物分类学界认为:大理茶是物种特征比较清晰的“好种”^[2]。

长期以来,由于自然生境变迁和人类利用等因素影响,现存的野生大理茶群落均呈岛屿状间断分布,如腾冲市上营乡大蒿坪村的高黎贡山居群、双江县勐库镇大雪山野生大茶树居群、景东县无量山居群、勐海县定西乡贺松巴达大黑山居群等,野生大理茶群落也分布于哀牢山保护区,如:桃子箐、猴子箐、镇沅县千家寨等。另外,野生大理茶在缅甸东北部亚热带山区零星分布着。其中,双江勐库大雪山居群和镇沅千家寨居群是目前分布面积较广、较原始、保存较完整的野生大理茶群落。

除野生群落外,大理茶曾被滇西、滇西南少数民族先民如布朗族、德昂族、佤族和景颇族等大量种植,并与普洱茶[*C. assamica* (Mast) Chang]、茶[*C. sinensis* (L.) O. Kuntze]、滇缅茶(*C. irrawadiensis* Burua)等茶种多层次交错分布。统计结果表明,目前遗留下来栽培型百年以上的大理茶古茶园达7 333.33 hm²以上,云县漫湾镇白莺山古茶园是典型的代表。张宏达^[5]和闵天禄^[1]的两个分类系统仅基于部分形态特征,并且许多茶树形态特征的变化往往不是间歇性的,因此,在划定物种的界限时,很难只选择一个物种进行调查并得出正确的结论。并且,山茶属同组的植物种间杂交在中国西南部特别常见,这导致茶树的遗传来源复杂,形态变异多样,因此,基于形态的分类非常困难。同时,一些被定义为野生型的古茶树可能是从茶园中逃逸到野外,而并非真正的野生茶树,如凤庆县小湾镇锦秀村香竹箐大茶树,其周围133.33 hm²栽培古茶树14 000多株,是大理茶在人为干扰下种植而后又逸生的,经栽培选种和特有的环境因素,形成了特有的变异形态,被称为“半野生型古茶树”,这给研究茶树栽培类型的起源带来困难。在那些少量栽培的种类中,大苞茶和大理茶的模式标本就采自村寨附近的栽培个体。但是,这些丰富的大理茶资源不仅是研究栽培茶树的起源驯化珍贵的种质材料,也是未来进行茶树遗传改良的宝贵基因来源^[9]。

要揭示茶树栽培起源需要对更多的茶组植物一起研究。而目前,大多数研究只是针对栽培品种,对于野生近缘种的材料则没有或者很少,获得野生近缘种可用的分子信息有限,因而还不能进行真正的谱系分析。Das等^[10]对中南半岛和南亚栽培的高棉茶或柬埔寨茶(Cambod tea)进行了分类修订,将其定为*Camellia sinensis* (L.) O.Kuntze var.*lasiocalyx* (G. Watt) A. P. Das & C. Ghosh,并基于遗传结构的分析证

明这一类型的茶实际上是小叶茶和大叶茶之间的杂交品种,并不是一个自然的分类群^[11]。我国茶区幅员辽阔,生态条件复杂多样。茶树在长期的自然选择和人工引种驯化过程中不断演化、变异,随着各地茶树野外考察及调查研究的深入,新的大理茶资源将不断被发现。关于它们的分类、起源、分布、遗传演变以及栽培驯化历程都需要更为明确的证据。

3 大理茶遗传演化特征

遗传多样性是生物多样性不可缺少的重要一部分,遗传多样性研究不仅揭示生态系统的多样性,而且还保护和开发了资源的生存条件。大理茶的遗传学特征主要表现为:二倍体,染色体数目为30,核型公式为 $2n=30=22m+8sm$,经等位酶分析其遗传杂合度为0.114~0.218,仅4.6%的遗传多样性来源于种间^[12]。近年国内学者对大理茶遗传多样性的分子生物学研究表明,与栽培茶相比,大理茶有较高的单倍型多态性水平,遗传变异主要存在于居群内,种群内遗传多样性水平较高;种群间遗传多样性水平很低,物种水平的期望杂合度较低^[13-14]。大理茶是异花授粉、虫媒传粉,其花期与其近缘茶树基本一致,具备与茶树间基因交流和种质渐渗生物学基础。Zhao等^[15]利用14个核微卫星位点测定了25个野生型、栽培型和新近驯化大理茶居群的遗传多样性,从中鉴定了587个代表性单株,总体遗传多样性处于中高水平,表明野生种群的多样性遗传减少和遗传漂变比新近驯化的种群更大和更强,过度开发和生境破碎化使大理茶野生种群遗传多样性丧失。李苗苗等^[16]对大理茶(包括滇缅茶)和普洱茶之间的遗传结构分析已证实,大理茶的遗传物质渗入到大叶茶中,揭示了大理茶很可能参与了普洱茶的驯化过程。刘本英等^[17]利用ISSR分析大理茶与福鼎大白茶的杂种与亲本间遗传关系,并证实了大理茶与茶种之间可进行种间杂交的真实性。同时已有研究表明,大理茶种群之间存在高度的遗传分化和有限的基因流动,可能是由于人类利用和物种自然栖息地的干扰导致的残余种群的最近演化^[18]。

在长期的栽培驯化的过程中,大理茶产生了一些形态特征上的变化,主要体现在叶片由无毛向有毛、柱头由5裂向3裂、子房由5室向3室、花萼和幼果由无毛向有毛过渡等。张颖君等^[9]对白莺山大理茶化学成分分析与栽培茶树起源的研究表明,大理茶从野生到栽培的驯化过程中,野生性状逐步消失,栽培性状逐步形成。

段志芬等^[19-20]对云南野生大理茶生化成分和遗传多样性的研究进一步表明:大理茶的农艺性状间存在比较丰富的遗传变异性,其中,芽叶茸毛变异系数最大为51.70%,萼片数最小为8.91%;主要生化成分变异系数3.33%~157.89%,其中,水浸出物最小,为3.33%;C最大,达到157.89%;茶多酚含量为18.80%~28.70%、氨基酸含量为1.46%~4.09%、咖啡碱含量为0.58%~4.89%、水浸出物为45.30%~56.79%、儿茶素总量为4.37%~18.20%,大理茶具有选育高咖啡碱或低咖啡碱、高氨基酸和低多酚等特异性茶树品种的潜力;而大理茶的平均遗传多样性指数为1.77,野生大理茶的生化成分多样性指数较低,可以直接利用或作为茶树育种的优良亲本

材料加以利用。目前已从大理茶中初步筛选出高茶多酚资源 1 份、低咖啡碱资源 1 份及高氨基酸资源 1 份。

4 大理茶的生态适应机制

大理茶是目前已发现的分布海拔最高、树体最大的野生型古茶树资源。现存较完整的大理茶群落具有个体大、寿命长、天然更新缓慢、种子生理后熟且大而重等生物学特征,不仅保证了大理茶居群的遗传多样性完整性和稳定性,也使其成为云南西部和西南部生长最广泛、适应性最强的种^[10]。研究表明,大理茶在其生态适应中形成了一些优势性状,如植株高大、生长势强,内含特殊生化成分,抗寒性、抗病性强等^[15]。Zhang 等^[21]通过 RT-qPCR 鉴别大理茶的逆境胁迫反应和茶叶品质,表明大理茶的基因表达谱在不同的发育阶段受到不同的调控,并发现一些重要的次生代谢途径中有的基因产生了大量的核苷酸变异,其中黄酮合成酶 II 基因 (FNSII) 变异量最大;此外,与茶树 (*C. sinensis*) 相比较,大理茶的 LEA 基因显著扩展,这可能是大理茶具有较强的抗逆性的原因之一。生长于云南省凤庆县香竹箐村的大理茶的寿命已达到了数千年,被当地人称为茶树的祖先。在原生境中大理茶树上仅有少量的蚜虫、茶毛虫,未遇到过严重的病虫害现象。陈建英等^[22]分别从“香竹箐栽培型古茶树”大理茶枝叶中分离纯化出 308 株内生真菌,具有抑菌活性的菌株占分离菌株总数的 96% 以上,且抗菌活性、种属分布具有多样性;其中,18 株内生真菌对 4 种以上供试病原真菌的抑制率达 50% 以上,3 株对 5 种供试病原真菌的抑制率达 80% 以上。Chen 等^[23]通过 α 多样性探讨大理茶内生真菌的系统发育,共发现真菌 160 种,菌株经 rDNA 内转录及间隔序列分析鉴定为 42 种,隶属于 29 属,结果表明,内生真菌在大理茶枝条中物种丰富、均匀度高,其系统进化树分析表明,这些内生真菌属于子囊菌门和担子菌门的 11 目、4 个科,其中,间座壳属 (*Diaporthe tectonigena*), *Acrocalymma* sp. 和炭疽菌 (*Colletotrichum magnisporum*) 为优势内生真菌。

植物内生真菌是一种生活在健康植物组织中的真菌,不会在植物中引起明显的疾病。具有固氮、促进植物合成植物激素、产生与宿主植物相同或相似的次生代谢产物等多种功能,从而直接调节和促进植物生长发育。此外,还因具有增强植物吸收氮、磷等营养元素等作用,而能提高农作物抗逆境、抗病、抗虫能力。大理茶具有较强生态适应能力和高效生长能力,可能与其体内内生真菌的长期共存、协同进化有关。研究表明,在健康茶树组织中,内生真菌具有多样性、组织专化性和普遍性的分布特点,其数量和种类存在叶、枝条>花托、种托>种皮、根>芽、种胚的现象;茶树成熟叶片的内生真菌的分离频率高达 93.88%~100%,从中可分离到 3~6 种内生真菌^[24]。也有研究证实,飘浮于空气中的真菌孢子和茶树不同组织所含的化学物质可能影响着茶树内生真菌的分布特点,而茶树品种、生长期、季节及气候条件和生态环境等均是影响茶树内生真菌分布、定殖、分离率及数量的重要因素^[25]。

茶树是一种多年生常绿灌木或乔木,茶树已和茶树内生

真菌形成一种长期协同进化的关系,内生真菌已成为茶园微生物生态系统的重要组成部分,它直接影响茶树的生长发育、茶叶特征物质形成及各种病虫害的传播。Nath 等^[26]从茶树根、茎、叶中分离到内生真菌:黑曲霉 (*Aspergillus niger*)、菌核青霉 (*Penicillium sclerotiorum*)、尖孢镰刀菌 (*Fusarium oxysporum*)、产黄青霉素菌 (*Penicillium chrysogenum*) 和大豆菌核菌 (*P. sclerotiorum*),这些真菌能体外代谢产生吡咯乙酸 (IAA) 和赤霉素 (GA_3),从而具有较高的磷酸盐和锌增溶作用,对植物生长有促进作用。武汉琴等^[27]把分离自健康茶树叶片组织的长枝木霉 (*Trichoderma longibrachiatum*) 回接组培茶苗,具有增强长势且无明显的致病作用。另外,内生真菌在茶树组织中形成密集的局部侵染点,这种生态“占位效应”使其对茶轮斑病菌、茶炭疽病菌、茶云纹叶枯病菌、茶芽枯病菌、金黄色葡萄球菌、白色念珠菌和枯草芽孢杆菌等病原菌的入侵产生抑制作用,增强茶树的抗病性、抗逆性,从而间接促进茶树生长^[24]。Chakraborty 等^[28]研究茶树丛枝菌根真菌 (AMF) 和植物生长促进剂 (PGPR) 诱导对根腐病原菌的抗性结果表明,球囊霉菌对茶树白娟病菌等引起的根系病害具有生物防治作用。Kaushik 等^[29]对茶树内生真菌昆虫病原体绿僵菌 (*Metarhizium anisopliae*) 生物防控机制进行研究,认为绿僵菌与许多其他内生真菌形成内共生体,它们能减轻蚜虫、小橘蚜、茶蚊子、刺盲蝽、白蚁、咖啡小爪螨和鳞翅目等害虫的虫口数量及危害。国内研究也表明,内生炭疽菌、曲霉菌、木霉菌、青霉菌、镰刀菌等是茶树体内的优势真菌,具有极强的生长能力和生态竞争能力^[24,30]。Preininger 等^[31]研究表明,叶面喷施和土壤浸润绿僵菌在不同季节形成茶树内生菌,是茶树冠面害虫和土壤节肢动物害虫的生物防治的一种新途径。当然,关于内生真菌与大理茶抗逆性和生态适应机制的还有待深入研究和证实。

5 大理茶的生化特征与茶叶品质风味

为阐明大理茶的应用价值和茶叶品质风味特征,国内学者对大理茶的内含成分进行了检测研究,表明大理茶中主要生化成分为多酚类和生物碱类^[32-35]。

Gao 等^[32]从野生大理茶制作的晒青毛茶中鉴定出 20 种化合物,发现大理茶的多酚类成分主要包括:水解单宁类、黄烷-3-醇类、黄酮及黄酮苷类、简单酚酸类。大理茶的重要特征之一是含有丰富的水解单宁,是使其茶叶具有回甘风味的物质基础,葡萄糖与没食子酸及其衍生物通过酯键结合形成水解单宁,水解后便产生没食子酸。从大理茶中鉴定的水解单宁类主要有:没食子酰基- β -D-吡喃葡萄糖类和没食子酰基-D-吡喃葡萄糖类,共 11 种^[12]。其中,大理茶素 (1,2-O-没食子酰-4,6-O-(S)-六羟基二苯酰- β -D-吡喃葡萄糖) 被认为是大理茶的标志性成分,在干燥叶片中的含量达到 2.44%^[2]。黄烷-3-醇类是缩合单宁的基本构成单元,在酶的作用下可聚合成大分子单宁化合物,是大理茶的另一大类多酚物质,其主要成分由儿茶素类 (表儿茶素 EC、表没食子儿茶素 EGC 和表儿茶素-3-O-没食子酸酯 ECG、表没食子酰基儿茶素-3-O-没食子酸酯 EGCG、儿茶素 C 和没食子儿茶

素 GC)、表阿福豆-3-O-没食子酸酯和黄烷-3-醇二聚体化合物组成^[12]。朱利芳等^[34]从大理茶加工的绿茶中共鉴定出 91 种化合物,其中包括黄酮及黄酮苷类物质:槲皮素(quer-
cetin)、杨梅素(myricetin)、山奈酚(kaempferol)、槲皮素-3-
O-β-D-半乳糖苷(quer-cetin-3-O-β-D-galactopyranoside)
和槲皮素-3-O-α-L-鼠李糖苷(quer-cetin-3-O-β-D-rh-
amnopyranoside)5 种成分。此外,从大理茶还分离得茶鞣素
(theogallin)、绿原酸(chlorogenic acid)、奎宁酸(quinic acid)
和没食子酸(gallic acid)等简单酚酸类物质^[34-35]。在此基础上,杨崇仁等^[2]和张颖君等^[9]进一步比较了大理茶和栽培茶
的化学成分,表明大理茶的化学成分与栽培的大叶茶和小叶
茶均十分接近,属于富含咖啡因和茶多酚的类型,是迄今为
止内含成分与栽培茶树最为接近的植物,其茶多酚的组成与
栽培的大叶茶几乎一致,但是含量偏低。

生物碱是茶组植物的重要化学成分,具有较强的生物活
性,可产生独特的风味。可可碱(theobromine)、咖啡因(caffe-
ine)、茶碱(theophylline)等是茶组植物生物碱的主要成分,大
理茶的咖啡因含量达到 1.87%~3.82%,与小叶茶接近而略低
于大叶茶^[2,9,35]。

此外,挥发性物质、茶氨酸、茶多糖、氨基酸等其他成分
是构成大理茶香气、滋味及风味特征的重要来源。嫩稍芽叶
是大理茶内含挥发成分的主要部位,由有机酸及其酯类和单
萜醇类组成,其中亚麻酸的含量在其加工绿茶中高达 1.21%,
是大理茶绿茶的特征性香气成分^[33]。大理茶含有丰富的茶
氨酸,它也是茶叶质量的重要化学指标之一,野生大理茶中
茶氨酸含量高于栽培茶^[10]。大理茶还含有茶多糖和氨基酸
等重要的滋味性成分^[12]。

张颖君等^[9]对白莺山大理茶化学成分研究表明,不同类
型间的生化成分含量与形态特征有很高的吻合性,从野生到
栽培的驯化过程中,大理茶素含量逐渐减少或不含大理茶
素,儿茶素类含量则呈增长的趋势,茶多酚的含量呈现不稳
定的动态变化,茶氨酸含量野生型可高达 2.021%,栽培型则
高于 0.701%,均比小叶茶种高;咖啡因含量达到 2.283%~
2.971%,栽培型的大理茶的咖啡因含量均高于野生型,不少
类型大理茶的咖啡因含量还高于栽培大叶茶;各类大理茶茶
多糖的含量为 1.64%~2.81%,与大叶茶接近。此外,杨盛美
等^[20]检测到大理茶的水浸出物含量均高于 45.00%,表明云
南野生大理茶的内含物质丰富,具有形成丰富滋味的物质
基础。

上述研究不仅从植物化学方面证实大理茶是大叶茶的
野生基源之一的假说,而且为大理茶独特的香气滋味特点及
特有的生理保健功效提供了物质基础。大理茶素和水解单
宁则具有很强的生理活性,如抗病毒、抗氧化和抗肿瘤等;丰
富的水解单宁使其具有显著的回甘口感,含量偏低的茶多酚
使茶叶苦涩味降低。因此,大理茶的独特风味和保健功能,
使其成为值得研究与开发利用的茶树资源。

6 大理茶种质资源利用

三千多年前,我国人民就把茶叶当作是药物和饮料来使

用。据云南史料记载,最早驯化野生茶树和食用茶叶的可能
是当地德昂族、布朗族、佤族等少数民族。分布于云南大理、
保山、凤庆一带的大理茶,被当地人俗称“感通茶”。而“大理
感通茶”则是云南历史名茶,创新于明代前,据明景泰六年
(1445 年)《云南图经志书》记载:“大理府,感通茶。产于感
通寺,其味胜于他处所产者”^[3]。大理茶的发现和利用推动
了大理茶种质资源的优选和推广。另外,近现代以来随着茶
树资源调查研究及开发利用,关于大理茶的形态特征与分
类、遗传多样性与栽培茶进化关系、演化特征与生态适应机
制、生化品质特征与利用等也受广泛关注,一些厂家采收野
生大理茶树,开发出不少“野生茶”茶叶品牌。

亲缘关系较远栽培型与野生型茶树间杂交或茶树与近
缘种的种间远缘杂交是获得突破性的育种材料、拓宽茶树品
种选育的重要途径。国外学者在茶树之间的杂交试验取得
了较好的效果,例如印度用茶与滇缅茶杂交、日本用茶与茶
梅进行种间杂交。因此,大理茶花粉活力及杂交亲和力和结
实率是决定其资源利用的重要因素。唐一春等^[36]对茶组植
物 10 个茶种的花粉生活力研究表明,野生型茶树花粉平均
发芽率为 34.2%,栽培型则为 75.8%,野生型大理茶的花粉生
活力为 35.9%,以其做母本与茶和普洱茶杂交结实率分别
为 16.5%和 9.2%,以其做父本与茶和普洱茶杂交结实率分别
为 8.6%和 4.0%,其与茶、普洱茶正、反交的结实率均低于滇
缅茶。刘本英等^[17]利用大理茶与福鼎大白茶的种间杂交,获
得福鼎大白茶(♀)×云南大理茶(♂)杂种种子 39 个和反交
的杂种种子 8 个,对前者杂种幼胚的组织培养,获得了 3 个
胚组培苗株系,但种子成熟后播种,但萌芽率为零。研究为
大理茶种质创新及其茶树品种改良提供了理论依据。

7 展望

云南是中国茶组植物种类最多、分布最广的省份,也是
野生大理茶分布最广的省份。大理茶作为非常珍贵的茶组
植物资源,已被列入国家二级保护植物。大理茶是茶组植
物中与茶树亲缘关系较近的茶树资源,被认为是栽培茶的野
生基源之一,具有较强的生长势和生态环境适应性,有利于
栽培茶树的遗传改良的宝贵基因资源。但是,从大理茶野
生居群的各个分布点来看,其面积正逐渐减少,尤其是越过
哀牢山、元江一线后,大理茶的分布急剧减少,大理茶资源
处于濒危状态。栽培型大理茶分布点多数呈单株散生状
况,并且因过度采摘、砍伐采摘、农业开垦用地和长期过
度放牧等生态环境破坏而加速消亡。

综上所述,为了更好地保护和利用大理茶资源,首先要
提高人们的生态保护意识,各级政府应加强对大理茶资源
的保护力度,颁布相关法律法规,建立大理茶原生境保护
区,保护大理茶资源遗传多样性和稳定性。其次,内生真
菌与茶树长期共生、协同进化的关系对珍稀大理茶资源
的保护和可持续利用具有重要影响。应研究大理茶内生
真菌的生物学作用及其与茶树互作机制,建立更加丰富
的茶树内生真菌资源库,探明内生真菌对大理茶生态环
境适应机制的影响,为大理茶病虫害的生物防治提供理
论基础与依据。第三,现存大

理茶的分布点呈岛屿状,零散分布阻碍了大理茶种群间的基因流,降低其遗传多样性,深入调研与开展大理茶种质资源多样性评价,建立种质资源库,进行大理茶良种繁育及其与茶树之间远缘杂交育种方面的研究,不仅能够拓展大理茶基因资源,也将推进茶树种质资源创新。最后,应加强对大理茶的植物化学和生理活性物质与茶叶品质风味特征的研究,开发大理茶优质品牌产品,以促进大理茶的资源高效利用,发挥资源优势,促进区域茶业经济的可持续发展。

参考文献

- [1] 闵天禄.山茶属茶组植物的订正[J].云南植物研究,1992,14(2):115-132.
- [2] 杨崇仁,张颖君,高大方,等.大理茶种质资源的评价与栽培大叶茶的起源[J].茶叶科学技术,2008,49(3):1-4.
- [3] 虞富莲.论茶树原产地和起源中心[J].茶叶科学,1986,6(1):1-8.
- [4] SEALY J R A revision of the genus *Camellia* [M]. London: The Royal Horticultural Society, 1958.
- [5] 张宏达.中山大学学报(自然科学版)论丛(1):山茶属植物的系统研究[M].广州:中山大学学报编辑部,1981:1-124.
- [6] 闵天禄.世界山茶属的研究[M].昆明:云南科技出版社,2000.
- [7] 虞富莲.中国古茶树[M].昆明:云南科技出版社,2016.
- [8] 蒋会兵,汪云刚,唐一春,等.野生茶树大理茶种质资源现状调查[J].西南农业学报,2009,22(4):1153-1157.
- [9] 张颖君,杨崇仁,曾恕芬,等.白鹇山古茶的化学成分分析与栽培茶树的起源[J].云南植物研究,2010,32(1):77-82.
- [10] DAS A P, GHOSH C. *Camellia sinensis* var. *lasiocalyx* (G. Watt) A. P. Das & C. Ghosh-new combination name for the Cambod variety of tea [J]. *Pleione*, 2016, 10(1):167-168.
- [11] MEEGAHAKUMBURA M K, WAMBULWA M C, THAPA K K, et al. Indications for three independent domestication events for the tea plant (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) and new insights into the origin of tea germplasm in China and India revealed by nuclear microsatellites [J]. *PLoS One*, 2016, 11(5):1-14.
- [12] 李荣姣,况秀平,刘冬丽,等.大理茶的研究进展[J].食品工业,2020,41(7):189-193.
- [13] 季鹏章,张俊,王平盛,等.云南古茶树(园)遗传多样性的 ISSR 分析[J].茶叶科学,2007,27(4):271-279.
- [14] YANG J B, YANG J, LI H T, et al. Isolation and characterization of 15 microsatellite markers from wild tea plant (*Camellia taliensis*) using FIASCOCO method [J]. *Conserv Genet*, 2009, 10:1621-1623.
- [15] ZHAO D W, YANG J B, YANG S X, et al. Genetic diversity and domestication origin of tea plant *Camellia taliensis* (Theaceae) as revealed by microsatellite markers [J]. *BMC plant biology*, 2014, 14:1-12.
- [16] 李苗苗, MEEGAHAKUMBURA M KASUN, 严丽君, 等. 核基因组微卫星标记揭示大理茶参与了普洱茶的驯化过程 [J]. 植物分类与资源学报, 2015, 37(1):29-37.
- [17] 刘本英,周健,许玫,等.云南大理茶与福鼎大白茶种间杂交幼胚的组织培养及亲子鉴定[J].园艺学报,2008,35(5):735-740.
- [18] TONG Y, WU C Y, GAO L Z. Characterization of chloroplast microsatellite loci from whole chloroplast genome of *Camellia taliensis* and their utilization for evaluating genetic diversity of *Camellia reticulata* (Theaceae) [J]. *Biochemical systematics and ecology*, 2013, 50:207-211.
- [19] 段志芬,杨盛美,唐一春,等.云南大理茶遗传多样性分析[J].山西农业科学,2019,47(12):2068-2072.
- [20] 杨盛美,蒋会兵,段志芬,等.云南野生大理茶种质资源生化成分多样性分析[J].中国农学通报,2020,36(35):48-54.
- [21] ZHANG H B, XIA E H, HUANG H, et al. *De novo* transcriptome assembly of the wild relative of tea tree (*Camellia taliensis*) and comparative analysis with tea transcriptome identified putative genes associated with tea quality and stress response [J]. *BMC genomics*, 2015, 16:1-14.
- [22] 陈建英,陈肖学,罗旭璐,等.香竹箐栽培型古茶树内生真菌对植物病原真菌的拮抗性[J].云南农业大学学报(自然科学),2020,35(3):422-429.
- [23] CHEN X X, LUO X L, FAN M M, et al. Endophytic fungi from the branches of *Camellia taliensis* (W. W. Smith) Melchior, a widely distributed wild tea plant [J]. *World journal of microbiology and biotechnology*, 2019, 35:1-15.
- [24] 张婉婷,张灵枝.茶树内生真菌的研究进展[J].中国茶叶加工,2011(4):32-36.
- [25] 王晓霞,杨路成,钟亮,等.不同生境下茶树内生真菌多样性分析及其对 PDA 培养基 pH 值的影响[J].饮料工业,2015,18(5):14-19.
- [26] NATH R, SHARMA G D, BAROOAH M. Plant growth promoting endophytic fungi isolated from tea (*Camellia sinensis*) shrubs of Assam, India [J]. *Applied ecology & environmental research*, 2015, 13(3):877-891.
- [27] 武汉琴,苏经迁,谢明英,等.茶树内生木霉种的鉴定及其在植物体内的定殖[J].菌物学报,2009,28(3):342-348.
- [28] CHAKRABORTY U, CHAKRABORTY B N, CHAKRABORTY A P, et al. Resistance in tea plants against root rot pathogens induced by arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoters [J]. *Journal of mycopathological research*, 2016, 54(2):211-224.
- [29] KAUSHIK H, DUTTA P. Establishment of *Metarhizium anisopliae*, an entomopathogen as endophyte for biological control in tea [J]. *Research on crops*, 2016, 17(2):375-387.
- [30] 刘诗诗.茶树内生真菌的分离及广谱抑菌菌株的筛选鉴定[J].贵州农业科学,2019,47(12):58-63.
- [31] PREININGER C, SAUER U, BEJARANO A, et al. Concepts and applications of foliar spray for microbial inoculants [J]. *Applied microbiology and biotechnology*, 2018, 102(17):7265-7282.
- [32] GAO D F, ZHANG Y J, YANG C R, et al. Phenolic antioxidants from green tea produced from *Camellia taliensis* [J]. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2008, 56(16):7517-7521.
- [33] 朱利芳,董鸿竹,杨世雄,等.我国西南元江大理茶的挥发性成分及其抗氧化活性[J].植物分类与资源学报,2012,34(4):409-416.
- [34] ZHU L F, XU M, ZHU H T, et al. New flavan-3-ol dimer from green tea produced from *Camellia taliensis* in the Ai-Lao mountains of Southwest China [J]. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2012, 60(49):12170-12176.
- [35] 谢果,何蓉蓉,栗原博.茶叶生物碱的生物合成与代谢的研究进展[J].中国天然药物,2010,8(2):153-160.
- [36] 唐一春,杨盛美,宋维希,等.茶组植物花粉生活力测定及种间杂交研究简报[C]//中国茶叶学会.中国茶叶科技创新与产业发展学术研讨会论文集.杭州:中国茶叶学会,2009:81-86.