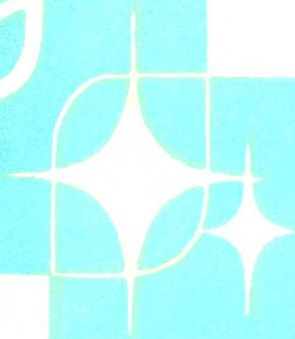




全国高等农业院校教材



茶树生态学

● 王镇恒 主编

● 茶学专业用

中国农业出版社

全国高等农业院校教材

茶 树 生 态 学

王镇恒 主编

茶 学 专 业 用

中 国 农 业 出 版 社

全国高等农业院校教材

茶 树 生 态 学

王镇恒 主编

* * *

责任编辑 孟令洋

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm 16开本 16印张 371千字

1995年10月第1版 1995年10月北京第1次印刷

印数 1—2,000册 定价 12.60元

ISBN 7-109-03476-3/Q·212

前 言

根据农业部全国高等农业院校教材指导委员会的有关指示，安徽农业大学组织编写本书。全书共九章，首先从基本概念讲起，依次论述了环境、环境因子的概念，茶树与环境的关系；其次阐述茶树与环境因子相互作用的主要影响，着重阐述光、大气、温度、水分、土壤等环境因子对茶树的生态作用；再次阐述环境对茶树物质转运的作用和茶树生态在生产上的应用。以茶树高产优质的生态学为基础，裨使运用茶树生态学原理，科学栽培和开发利用茶树，提高茶叶质量、产量和社会、经济效益。

本书绪论、第一章、九章由王镇恒编写；第二章、五章、六章、七章由陶汉之编写；第三章、四章、八章由费达云编写。参加编写工作的还有江昌俊、肖扬书。

本书成稿后，由陈兴琰教授主审，庄雪岚研究员参审，对全书提出极为宝贵的意见，在此谨致谢意。并对热情支持本书编写、修改和提供资料的有关单位和同志表示感谢。

这是一本茶树栽培和茶叶制造有一定理论基础的生态学，可供高等农业院校茶学专业及农林学科做为教学参考书。由于在我国尚属首次编写茶树生态学，又限于作者水平，书中错漏和不足之处在所难免，请读者批评指正，以便再版时修正。

编 者

1993年12月

目 录

绪论	1
第一章 茶树与环境	3
第一节 环境的概念	3
一、大气圈	3
二、水圈	3
三、岩石圈和土壤圈	3
第二节 环境因子	4
一、茶树环境因子的分类	4
二、茶树环境因子的分析	4
第三节 茶树与环境的关系	5
一、光	5
二、温度	6
三、水分	7
四、空气	8
五、地形地势	8
第四节 茶树生物学特性	9
一、茶树在分类学中的地位	9
二、茶树形态特征和解剖结构	10
三、茶树生育特性	21
第二章 茶树与光的生态关系	37
第一节 地表太阳辐射的变化	37
第二节 光与茶树光合作用	42
第三节 遮荫对茶树物质生产的影响	53
第四节 光与茶树生长	59
第五节 光与茶树发育	67
第六节 茶树群体生产力和光能利用	70
第三章 茶树与大气的生态关系	77
第一节 空气成分及其对茶树的生态作用	77
第二节 风对茶树的生态作用	92
第四章 茶树与温度的生态关系	96
第一节 温度变化的规律	96
第二节 温度对茶树的生态作用	101
第五章 茶树与水分的生态关系	117
第一节 水分形态及生态作用	117
第二节 茶树细胞的水分关系	120

第三节	茶树的水分平衡·····	124
第四节	旱和湿对茶树的影响·····	135
第五节	茶园灌溉·····	139
第六章	茶树与土壤的生态关系·····	145
第一节	土壤性质对茶树的生态作用·····	145
第二节	茶树必需矿质元素·····	150
第三节	茶树对矿质吸收和利用·····	163
第四节	茶园合理施肥·····	171
第七章	环境对茶树物质转运的作用·····	178
第一节	环境对茶籽成熟和萌发的影响·····	178
第二节	环境与茶树氮代谢的关系·····	187
第三节	环境对茶多酚形成的影响·····	192
第四节	生态因子对茶叶品质的影响·····	197
第五节	环境对茶树同化物运输的影响·····	210
第六节	茶树有机物积累与产量形成·····	213
第八章	茶树生态在生产上的应用·····	217
第一节	茶树生态在茶园建立上的应用·····	217
第二节	茶树生态在茶树管理上的应用·····	222
第三节	植物激素对茶树的生态作用·····	233
第九章	茶树生态型·····	237
第一节	生态型的概念·····	237
第二节	生态型的形成·····	237
第三节	茶树原产地·····	238
第四节	茶树的生态型·····	240

绪 论

现代生物学的发展有两个方向：一是以分子生物学为代表的微观分析方向；另一是以生态学为代表的宏观综合方向，两者相辅相成，造福人类。

自从1869年由德国生物学家海克尔（E. Haeckel）把生态学（ecology）这一术语引入科学中后，生态学被看作是研究生物与周围环境相互关系的科学。传统的生态学划分为个体生态学和群体生态学，并根据研究对象属于哪类生物而划分为植物生态学和动物生态学，又以研究对象的环境为基础，划分为陆地生态学和水域生态学。1895年丹麦瓦耳明（E. Warming）的《植物生态学》问世，为植物生态学奠定了基础。1954年第三届国际生态学会议上，曾给生态学确定了以下内容：一是研究生物在其历史条件下的适应性；二是研究作为物种存在形成的种群的形成与发展规律；三是作为表现生物与环境关系的生物群落的形成与发展规律。并明确提出：生态学注意研究与生活环境相联系的生物适应性和数量，研究在不同自然地理景观和人类定向生产活动条件下，受生物群落影响的环境变化。

20世纪50年代以后，由于滥用自然资源，导致环境污染，出现了世界性的生态灾难。生态灾难促进生态学理论的发展，并启示人们认识到，人与动、植物，动、植物与环境相互依存，相互联系，相互制约，而构成了生态系统，在30年代初步形成了系统生态学。近20多年来，生态学得到了蓬勃发展，它的地位也越来越突出，茶树生态学就是衍生出一系列的新学科中的一个，属于植物生态学的分支学科，它主要研究茶树与其他生物之间的相互关系，并研究茶树所在的外界环境之间的相互关系。通常概括为两个部分，一是研究各种环境因子及其对茶树的作用，环境因子着重是研究光、大气、温度、水分和土壤等在空间、时间上的变化与生态意义，同时研究茶树对这些因子的耐性和适应性及其生态类型；二是研究茶树对这些因子的反作用，即茶树对环境的改造和保护。由于茶树生态学是一门年轻的综合性学科，无论是在应用方面还是在理论方面，都还有很多有待开拓的新领域。

茶树生态学着重从宏观方面研究茶叶生产，具有不同于其他学科的特点。中国是茶树的原产地，在漫长的生产实践中，人们早就注意到茶树与环境之间的关系，1200多年前陆羽《茶经》中描述了茶树的生态习性与生态环境的关系。而且茶树最早为中国人所发现，茶叶最先为中国人从药用变为饮用，茶树最早为中国人由野生变为园栽，即当茶树群生长在森林中，是属一种自然物，处于自然生态之中，2000多年前的西汉时代已开始人工种植驯化，栽培在人工修琢过的土地上，以达到经济利用的目的，在性质上起了变化，园栽茶树就是一种人工生态系统。中国古老茶园结构经历了演变，先是茶树与其他树木、粮豆和经济作物混种茶园，随着商品生产发展，出现了专业性茶园。由于制茶烧柴对林木的消耗，造成区域性生态恶化；20世纪50年代，开始发展等高条栽、合理密植茶园，茶树本身改善了茶园种植结构，山区开成梯台，设排水沟，修建道路，以保持水土，涵养水源。提

倡园内外种植遮荫树，防护林，具有较好的生态效益和经济效益。海南省农垦系统大面积的林—胶—茶人工群落，形成高效多能的经济生态系统；云南的胶茶间作，江苏的梨茶间作，以及安徽、湖南、广东等省茶园中种有乌桕、药材、果树、豆类、绿肥等，均体现了按生态规律建立起具有多层次、多功能、多成分的茶园。海南省垦区胶茶人工群落具有典型的生态茶园模型，明显的生态效益是：采取先造方格林，然后在林网中种胶植茶，橡胶树犹如伞，为茶树创造蔽荫条件，由于茶树常绿，茶蓬低矮，为胶园提供了良好的覆盖层，胶树冬季大量落叶，又为茶胶增添了有机肥料。这样形成林—胶—茶多层多种的人工群落，一改过去因不合理开垦而造成生态恶化的状况，使茶树生长在喜荫、喜湿、喜温的环境里，取得了良好的社会效益和经济效益。江苏苏南茶区的茶园防护林设计与营造，在红岭茶场是较科学的规划，所有道路两侧和沟边隙地都按统一规划种植杉木、擦树，10年之内不但成荫，而且成材，为改善茶场生态环境起了明显作用。为了适应进一步发展茶叶高生产，追求更高的经济效益，从茶树生态学角度出发，要使茶园结构稳定，资源永续利用，生态有所改良，环境不致恶化，需要以生态学、经济学、生态经济学的原理作指导，遵循生态规律、经济规律、生态经济规律来建设茶园，让茶树与各种生物之间、生物与环境之间、各个环境因子之间形成一个良好的生态系统，根据各茶区的特点和因地制宜的原则，建设人工复合生态系统的茶园，才能达到高产、优质、高效的目的。茶树生态学要与发展茶叶生产服务，它也只有与茶叶生产进行实际的广泛而密切的联系，才能在理论上和应用上得到健康的发展。

第一章 茶树与环境

茶树生态学研究茶树与所在的外界环境之间的相互关系，它包括茶树个体在不同环境中的适应过程和环境对茶树的影响作用；同时包括茶树群体在不同环境中的形成过程及其对环境的改造作用。因此，研究茶树与环境之间的相互关系是茶树生态学的基础。

第一节 环境的概念

地球表层的大气圈、水圈、岩石圈和土壤圈与界面上生物，共同组成了生物圈环境。

一、大气圈

地球表面的大气圈虽有 1200km 的厚度，而直接构成茶树的气体环境的部分只是对流层，厚度在温带为 10—12km。大气中含有茶树生活所需要的物质，如光合作用需要的 CO_2 和呼吸作用需要的 O_2 等；大气中还含有水汽、粉尘等，在气温的作用下形成风、雨、霜、雪、雾、露和雹等，一方面调节着地球环境的水分平衡，有利于茶树的生长发育，另一方面也会给茶树带来威胁和危害。

二、水圈

地球表面 71% 为水覆盖，包括海洋、内陆水域以及地下水等，水体中溶有各种化学物质（矿物营养和有机营养物质），溶解在水中的 CO_2 和 O_2 ，均为茶树生存提供了必要条件。水体进行不断的物理化学过程、生物过程和地质过程，这些过程影响水体溶液总浓度的变化，特别是水热条件的差异，促进水热的重新分配，影响着地区性气候变化，如液态水通过蒸发、蒸腾，转为大气圈中的水汽，再成为降水回到地面上，这一切均影响着茶树与生态环境。

三、岩石圈和土壤圈

岩石圈是指地球表面 30—40km 厚的地壳，是水圈和土壤圈的牢固基础，植物生长发育所需的矿质养料也贮藏于岩石圈中，它是组成植物体的各种化学元素的仓库，并且是土壤形成的物质基础。由于各种岩石的组成成分不同，风化后形成的土壤成分也不同，从而给植物的生存提供了类型各异的土壤。土壤圈不只是岩石圈的疏松表层，而是在生物体参与下形成的。因此，土壤圈和植物之间的关系是十分密切的。改良土壤，就可以控制和促进茶树的生长发育，获得高产优质。

茶树与环境间的关系非常密切。环境（environment）是指在茶树生存环境中的各自存在的条件，这些条件是原来客观存在的，在没有茶树存在以前就自然存在，它们同任何

植物种或植物群落没有联系。因此，这些条件中包括需要的、不需要的、或者是有害的条件。从环境中分析出来的条件单位，称为环境因子 (environment factor)，如气候因子、土壤因子、地形因子、生物因子和人为因子等。

第二节 环境因子

环境中的每一个因子，凡对茶树有作用的，叫做生态因子 (ecological factor)，如对茶树的形态、结构、生长、发育、生理等有影响。在自然界，生态因子不是孤立地、单独地对茶树的生长发育发生作用，而是各个生态因子综合在一起对茶树发生作用，每个生态因子之间及其与茶树之间是时时刻刻互相影响的，这些生态因子构成了茶树的生态环境。

一、茶树环境因子的分类

(一) 气候因子 光能、大气、温度、水分、雷电等。

(二) 土壤因子 土壤的有机和无机物质的物理、化学等性能以及土壤生物和微生物等。

(三) 地形因子 地球表面的起伏、山岳、丘陵、平原、坡向、坡度等。

(四) 生物因子 动物的、植物的、微生物的影响等。

(五) 人为因子 人类对茶树资源的利用、改造、发展和破坏过程中的作用，以及环境污染的危害作用等。

以上五个因子中，人为因子有时对茶树的影响远远超过其它的自然因子。这是因为人为的活动通常具有目的性，可以对自然环境中的生态关系起着促进或抑制、改造或建设的作用，但自然因子也有其强大的作用，非人为作用所能代替的，例如生物因子中的昆虫授粉，可使茶花在广阔的地域里传粉结实，这就决非人工授粉作用所能胜任的。

二、茶树环境因子的分析

(一) 生态因子相互联系的综合作用 生态环境是由各个生态因子组合起来的综合体，对茶树起着综合的生态作用。通常所谓环境的生态作用，指的是环境因子的综合作用。环境中任何一个因子的变化，必将引起其它因子不同程度的变化，例如光照强度的变化，不仅直接影响空气的温度和湿度等气候因子的变化，同时会引起土壤的温度和湿度等土壤因子的变化。因此，环境对茶树的生态作用，是各个生态因子共同组合在一起的综合作用。

(二) 主导因子 在一定条件下，生态因子中有一、二个起主导作用的，称为主导因子。其含义有两个方面：一是从因子本身来说，当各个因子在质和量相等时，其中某一个因子的变化能引起茶树全部生态关系发生变化，这个能对环境起主导作用的因子称为主导因子；二是对茶树而言，由于某一因子的存在与否和数量的变化，而使生长发育发生明显变化，这类因子也称为主导因子。

(三) 生态因子间的不可代替性和可调剂性 茶树在生长发育过程中所需要的生存条

件——光、热、水分、空气、无机盐等因子，若缺少其中的一种，便会影响茶树的正常生长发育，严重时甚至死亡；而且任何一个因子，不能由另一因子所代替，这就是生态因子不可代替性。在一定情况下，某一因子在量上的不足，可由其它因子的增加或加强而得到调剂，仍可获得相似的生态效应。例如，增加 CO_2 浓度，可补偿由于光照减弱所引起的光合强度降低的效应，这种因子之间的补偿作用，并不是普遍的和经常的。

（四）生态因子作用的阶段性 每一个生态作用，或彼此有关联的若干因子的结合，对茶树的总（年）发育周期中各个不同发育阶段所起的生态作用，是不相同的，即茶树对各个生态因子的需要是有阶段性的，在一生中所需要的生态因子，是随着生长发育的推移而发生变化。

（五）生态因子的直接作用和间接作用 在生态环境中，各个因子所起的作用有直接的，也有间接的。在地形因子中如坡向、坡度、海拔、经纬度等，可通过影响光照、温度、雨量、风速、土壤等的改良而对茶树发生影响，从而引起茶树和环境的生态关系发生变化。

第三节 茶树与环境的关系

茶树生育需要一定的环境条件，在适宜的生态因子条件下，茶树能正常地生长发育，反之，则影响茶树生育。茶树所需要的环境因子条件包括光、温度、大气、水分以及地形地势等。

一、光

阳光是茶树进行光合作用制造有机物质所必需的能源，茶树对光照有严格的要求，主要指光照强度、光照时间和光质三个方面。

（一）光照强度 茶树光合作用强弱，很大程度上取决于光照强度。当 CO_2 、水分和温度能满足茶树需要时，光合作用强度随光照强度的增加而增强，制造的有机物质也随之增多；反之，光照减弱，光合作用强度也随之减弱。茶树原产于亚热带森林之中，形成了耐阴、喜阳的特性。其光合作用的光饱和点较低，而补偿点较高，且与茶树品种、年龄、季节和群体结构有关。一般幼龄茶树比成年茶树、单株比群体、夏茶比春、秋茶、采摘前比采摘后，其光饱和点为低。在适当减弱光照时，芽叶中氮化物明显提高，碳化物相对减少，这就有利于成茶的鲜爽度的提高和收敛性的增强，茶叶中的氨基酸，以及与茶叶品质密切相关的谷氨酸、天门冬氨酸、精氨酸、丝氨酸等，在遮荫条件下明显提高。

（二）光照时间 光照时间的长短，与茶树生育关系密切。茶树原产于低纬度，一般属短日照植物，但少数表现为中性植物。在低纬度地区，茶树全年生长，在南纬 17° 以南和北纬 22° 以北地区，茶树明显表现为季节性生长。茶树开花结实要求短日照条件，如延长光照时间，茶树开花结实期要推迟，甚至不易开花结实。不过也有人认为日照长短不一定是茶树开花结实与否的决定因子。光照长短还与休眠有关，巴瓦等人（1969）研究认为，茶树冬季休眠期受温度等因子影响外，光照短也是原因之一。

（三）光质 可见光是茶树进行光合作用，制造有机物质的主要光源，叶绿素 A、B

大量吸收蓝、紫光和红、橙光，在红、橙光照射下，茶树生育迅速。自然界的光谱中，紫外线含量较丰富，其中波长较短的部分，对生育有抑制作用，而波长较长的部分，有一定刺激作用；红外线虽不能为叶绿素吸收，却能使土壤、水分、空气和叶片本身吸热增温，为茶树的生育提供热量。茶树适宜在漫射光下生育，在漫射光照射下，可产生较多的叶绿素B，而它能有效地利用漫射光中的蓝紫光，形成多种氨基酸，利于提高茶叶香气。在较高山区，长期云雾笼罩，多漫射光，含氮化合物、芳香物质增加，茶叶品质则较佳。

二、温 度

茶树对温度有一定要求，与生育有密切关系。

（一）茶树的三基点温度 三基点温度是对茶树每一个生命过程来说的，即最适温度、最低温度和最高温度。在最适温度时，茶树生长发育迅速而良好，在最低或最高温度时，茶树生长发育受阻。茶树的生育时期、不同品种、不同生态条件，其三基点温度有差异。春季茶芽萌发期多为日平均气温稳定在 10°C 以上，茶树生长最适温度多在 $20-30^{\circ}\text{C}$ 范围内，这是茶树对环境条件综合作用长期适应的结果，也与茶树的遗传性有关。茶树的生物学最高温度，一般认为是 35°C （或日平均气温 30°C ），在这样的温度下，新梢生长表现缓慢或停止。

（二）茶树的受害温度 茶树对环境的适应能力有一定的限度，当外界环境条件中出现某因子超出茶树能适应的界限时，会使茶树受害。例如，过低温度将对茶树产生为害，而低温分为冷害和冻害两种类型。凡 $>0^{\circ}\text{C}$ 的低温为害茶树，称为冷害；凡 $<0^{\circ}\text{C}$ 的低温为害茶树，则称冻害。茶树耐低温的能力，随品种、其他气象因子、农艺措施、树龄、器官、生态因子等条件而发生变化。由于茶树原产亚热带，故对低温敏感。例如，当气温下降到 -2°C 时，茶花大部分死亡；茶芽萌发后，气温降低到 $1-2^{\circ}\text{C}$ ，也会使茶芽枯焦。大叶种的茶树能耐 -5°C 左右低温，中小叶种一般可忍受 -10°C 左右的低温，在大雪覆盖下，可忍受 -15°C 的低温侵袭。茶树不同品种的抗低温能力不同，中国变种在克拉斯诺达尔，气温下降到 -15°C 时受冻害，而印度阿萨姆变种只能忍受 -7°C 的低温。同一茶树品种在不同生态环境下，对低温的忍耐力表现不一样。如生长在福建地区的政和大白茶只能忍受 -7°C 的低温，而生长在安徽皖东地区的政和大白茶却可以忍受 $-8-10^{\circ}\text{C}$ 的低温。茶树受最低温度危害而造成的程度，除与温度有直接关系外，还与低温持续的时间、风速、冻结时间等因子有关。高温对茶树生育的影响，一般认为气温高于 30°C ，茶树新梢生长会出现缓慢或停止，日平均气温超过 35°C 且持续达几天时，茶树出现叶片脱落，最高气温达 40°C ，有的茶树出现成叶灼伤焦变和嫩梢萎蔫。

（三）积温 茶树生长发育需要一定的积温，积温分活动积温和有效积温，活动积温指茶树在某个时期内活动温度的总和，有效积温指茶树在某个时期内有效温度的总和。世界上各个茶区，大于 10°C 的活动积温差异大，少的只有 $3000^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ 上下，多的达 $7000^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ 以上，中国各茶区多在 $5000^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ 左右。全年活动积温多少，与全年茶叶采摘次数及茶叶产量有密切关系。一般认为，在其他因子（水分、养分等）能满足和夏季温度不过高的情况下，如全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 时间的活动积温愈多，则全年采摘茶叶的次数愈多，产量亦愈高。

三、水 分

茶树是一种叶用作物，对水分有很高的需求，水分在茶树生长发育的全过程中是十分重要的。

(一) 降水量 茶树对降水量的要求，一般认为，年应有 1000—1400mm。全世界产茶区域的降水量，从分布来看（表1—1），各地相差较大。在茶树生长期中，月降水量有 100mm，能基本满足生长需要，如连续几个月的月降水量低于 50mm，将影响茶叶产量，全世界几个主要产茶地区，年降水量大多在 1000—2000mm，其中70%的降水量是在茶树生长期中。年降水量少于 1000mm 的茶区，只要降水量在生长季节里分布均匀合理，茶树亦能正常生长。另外亦可用干燥指数来表示茶树对水分的要求，干燥指数是指 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间蒸发量与降水量的比值。根据李倬（1980）研究，年干燥指数小于 1 的地区，如其他生态因子能满足，则基本上适宜茶树栽培，年干燥指数接近 0.7 的地区，茶树生长良好，品质亦较高。

表 1—1 世界部分茶区的降水量比较

国家或地区	地 名	纬 度	经 度	海拔高度 (m)	年降水量 (mm)	全年月降水量 >100mm 的月数	全年月降水量 ≤50mm月数
中 国	广州	23°00' N	113°13' E	18	1720	7	3
中 国	重庆	29°30' N	106°33' E	260	1689	6	5
中 国	杭州	30°20' N	120°10' E	5	1400	7	0
日 本	东京	35°41' N	139°46' E	6	1626	8	0
越 南	河内	21°02' N	105°51' E	14	1769	6	4
印 度	加尔各答	23°32' N	88°24' E	6	1544	5	6
印 度	马德拉斯	13°06' N	80°17' E	7	1268	5	6
原苏联	连 科 兰	38°46' N	48°51' E	19	1174	4	4
土耳其	达拉布松	41°01' N	39°45' E	30	875	2	3
肯尼亚	内罗毕	1°18' S	36°45' E	1798	1066	4	4
马拉维	松巴	15°23' S	39°19' E	949	1367	5	6
阿根廷	里萨里奥	32°57' S	60°38' W	30	852	2	4
巴 西	里约热内卢	22°54' S	43°10' W	60	1102	6	2

(二) 空气湿度 茶园空气湿度与茶树生长发育的关系，表现为空气湿度大时，一般茶树的新梢叶片大，节间长，叶片薄，产量较高，而且新梢持嫩性强，叶质柔软，内含物丰富，茶叶品质亦较好。一般认为，茶树生长期中，空气湿度在 80%—90% 较适宜，小于 50% 时新梢生长受抑制，低于 40% 对茶树有害。

茶园空气湿度大，可减少土壤水分蒸发，当低于 60% 时，土壤的水分蒸发和茶树蒸腾作用显著增加；高于 90% 时，往往可形成云雾，以致改变光的性质，增加漫射光，茶树新梢芽叶柔嫩。茶树生长适宜的空气相对湿度为 80% 以上。

(三) 土壤湿度 土壤水分是茶树生理需水和生态需水的主要来源。茶园中土壤的含水量和其变化，与茶树生长发育和产量、品质有密切的关系。适宜茶树生长的土壤含水量，随茶树生育时期、品种、土壤质地、孔隙状况及适水性能等不同而变化。一般认为，70%—90% 的田间持水量，对茶树生长最为适宜。

四、空 气

空气是茶树赖以生长发育的生态因子之一。空气的组成成分及流动状况，在不同程度上都会对茶树的生育产生影响。

(一) 空气成分 空气中的氮含量最高，达78%左右，它是茶树有机体中氮素的来源之一。但空气中的氮必须依靠化学方法固定下来，变成硝态氮或铵态氮，才能为茶树所吸收。空气中的氧约占21%，其中一部分进入土壤或溶于水中，大气中和土壤空气中的氧，是茶树枝梢和根系进行呼吸作用必不可少的成分。大气中的 CO_2 是茶树进行光合作用的重要原料，它的含量为0.032%（相当于320ppm），它的浓度取决于大气中 CO_2 的来源和去向。在晴朗无风的天气，大气中 CO_2 浓度有明显的日变化，白天低，夜间高。据试验，当空气中的 CO_2 含量为0.12%左右时，茶树光合作用强度随 CO_2 含量的增加而递增。茶树光合作用的 CO_2 补偿点与大气中的氧气浓度有关，当大气中氧的浓度提高或降低时，光合作用的补偿点也相应提高或降低。

(二) 空气流动 空气在水平方向流动就是风。微风可使茶树群体内部的空气不断更新，改善植株周围空气中的 CO_2 浓度，以提高光合作用强度。在夏季，风可以促使茶树叶片的蒸腾作用，以降低叶温，减轻热害。从海洋吹来季风，带来充沛降水，增加空气湿度，对茶树生育有利。在冬季，风可将茶园近地层的冷空气吹走，减轻冻害，但狂风或大风，会带走茶园表土，加之低温，则易造成茶树寒风害。因此，切忌在山顶或“风口”建园植茶。

五、地形地势

茶区的地形地势包括海拔高度、坡度坡向、地形等。由于地形地势不同，光、热、水、气、土等条件也不同，将会影响茶树的生长发育和产量品质。

(一) 海拔高度 海拔高度的不同，与各月平均气温、年平均气温、活动积温等均有变化。在山地，随海拔高度的升高，一般是温度日、年数差减小，无霜期和茶树生长期缩短，积温减少。位于高海拔的茶园，由于热量减少，茶叶产量不高。但在某一高度以下，降水量、空气湿度和雾日随海拔高度而递增，日照百分率随海拔高度而减少，而漫射光与直射光的比率随高度递增。因此，选择一定海拔高度范围内植茶，可达到高产又优质。所谓“高山出好茶”并非选择的山地愈高愈好，要根据气候、土壤、植被等生态因子而确定。据报道，在中国亚热带东部茶区，海拔高度在400—800m的山坡植茶，茶叶品质较好。

(二) 坡度坡向 坡度和坡向的不同，坡地上的日照时间和太阳辐射强度就有一定差别，于是形成不同坡向间的小气候特点。一般说，阳坡茶园气温比阴坡的高，日照强度大，在夏季，这种差别较小，而在冬季则表现明显。东坡和西坡，介于南坡与北坡之间，上述差别，在纬度愈高、坡度愈大的情况下，表现尤为显著。由于方位影响太阳辐射，土壤温度也与方位有关，土壤高低温，终年几乎都在北坡，日平均土温，以南坡最高，北坡最低，东坡与西坡介于南北坡之间。坡地方位对气温的影响，仅在紧贴地表的极薄气层表现明显，晴天差别大，阴雨天差别小。在中国茶区，由于坡向不同，冬季受冻害的，通常出现于偏北坡，尤易受风雪冻害。早春受冻的，通常出现于南坡茶园，因南坡升温快而

高，茶芽萌动早，如一旦降温而出现霜冻，新梢耐寒力弱而受害。

坡度关系到能否植茶。通常 25° 以下的山坡，凡土层深厚的可以栽植茶树， 20° 以下的更为适宜；而 25° 以上的，由于山坡陡峻，必须做成梯田，才可植茶，否则水土流失严重，影响茶树生育，亦会引起生态恶化。

(三) 地形 起伏不同的地形影响茶树冻害，在冬季晴天的条件下，由于冷空气汇聚于山谷低洼地块茶园，谷底温度低，常出现“霜打洼地”的现象。在寒潮或冷空气南下时，坡顶茶园迎风面温度低，谷底的温度相对较高，而出现“风打山梁”的冻害。

茶树生长发育与环境生态因子之间的相互作用与关系，因茶树不同品种，不同生育阶段和不同器官对环境因素的要求不同，而各环境因素作用于茶树有机体的影响也不尽一致，即使在同一生态环境中，由于各种因素的组合状况不同，效益各异，起主导作用的因素也就不一样。只有运用茶树与环境条件统一的观点，和对环境条件综合分析的方法加以探索研究，从中提出茶树最佳的生态因子及控制措施，才能为栽培高产优质的茶树提供依据。

第四节 茶树生物学特性

一、茶树在分类学中的地位

植物分类的主要目的在于区分植物种类和探明植物间的亲缘关系。根据植物类群范围和等级，结合进化、生理、细胞、遗传及其亲缘关系，将茶树系统列为分类阶元。种是分类的基本单位，相近的种集成属，相近的属集成科，依次集合为目、纲、门、界。在各级单位之下，有再分亚级的，如亚门、亚纲等。茶树在分类学中的地位是：

界 植物界 (Regnum Vegetabile)

门 种子植物门 (Spermatophyta)

亚门 被子植物亚门 (Angiospermae)

纲 双子叶植物纲 (Dicotyledoneae)

亚纲 原始花被亚纲 (Archichlamydeae)

目 山茶目 (Theales)

科 山茶科 (Theaceae)

属 山茶属 (Camellia)

茶树属于山茶科植物是没有争论的，而属以下至今仍有不同看法。茶树的学名及种以下的变种，时有变化。1753年林奈在《植物种志》中，最先命名茶树为 *Thea sinensis*。1762年林奈在再版《植物种志》中误把茶树分为红茶种和绿茶种。1818年司维脱首次提出山茶属 *Camellia* 与茶属 *Thea* 合并为山茶属，1935年荷兰国际植物学会议上才被肯定。在1881年孔茨提出茶树学名 *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze 为正确学名。1908年瓦特提出了著名的4个茶树变种，即尖叶变种 *var. viridis*、武夷变种 *var. bohea*、直叶变种 *var. stricta*、毛萼变种 *var. lasiocalyx*。1958年英国皇家学会植物园的席勒在《山茶属的修订》中把茶 *Camellia sinensis* 及近缘种的滇缅茶 *Camellia irrawadensis*、大理茶 *Camellia talinsis*、毛肋茶 *Camellia pubicosta* Merrill 及细柄茶 *Camellia gracilipes* Merrill 等合成茶组。在茶 *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze 下面分为两个变种：中国变种 *var.*

sinensis、阿萨姆变种 *var. assamica* (Mast) Kitamura。在近30年来中国云南等地发现许多新种, 1981年中国张宏达教授对山茶属近200种植物进行系统研究, 把山茶属分为4个亚属, 19个组, 组下再分系, 系下是种。茶树 *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze 属于茶亚属 *subgen. Thea* (L.) Chang 茶组 *sect. Thea* Dyer 茶系 *ser. sinensis* 中的一个种。

长期以来对茶树分类, 基本上以形态特征进行鉴定区别, 并注重花果的形态, 其依据是认为物种是由形态相似的个体组成的, 同种个体保持同一的类型。但是, 形态标准并非总是准确的, 由于进化、生理、细胞、遗传的变化, 而引起形态的相应变化。因此, 单独根据形态学的标准进行茶树分类, 是会出现误差的。随着现代科学技术的发展, 在茶树分类方法上已开始数量分类法, 对茶树的花、果、叶等外部形态和染色体组型、带型、同工酶、化学成分等以数量化, 通过计算机处理分析, 找出相互亲缘关系。这项工作对茶树分类上的研究与应用, 还处于初级阶段, 尚难得出全面的系统的分析结果, 有待进一步深入研究, 并需借助于传统分类学在长期分类工作中的经验, 使数量分类与传统分类结合起来, 以提高茶树分类的准确性。

二、茶树形态特征和解剖结构

了解茶树的形态特征、内部解剖结构, 进而掌握其生长发育规律, 并以人为的调节和控制, 使之促进有利的经济性状得以发展, 抑制不利性状, 从而达到提高栽培茶树的经济效益。茶树由根、茎、叶、花和果实等器官构成, 根、茎、叶称为营养器官, 花、果实称为生殖器官。

茶树形态因生态条件不同而有变化, 在系统发育过程中, 各器官发生变异, 而其基本形态及其生长规律是具共同之处。

(一) 根系

1. 根系的形态 茶树的根系由主根、侧根、吸收根和根毛构成。按其发根的部位和性状, 分为定根和不定根。主根和侧根上分生的根, 称为定根, 而茎、叶上分生的根, 称为不定根。按生理功能分为吸收根、输导根、贮藏根和支持根。

当茶籽萌发时, 胚内的根原始体——胚根突破种皮, 向下发展而形成中轴根, 称为主根。主根垂直向下生长, 表现强烈的向地性, 可伸长至100 cm左右, 幼龄茶树的根系属直根系类型。随树龄增加, 主根的生长优势逐渐转向侧根, 促使侧根的分支, 根系向广度发展, 由直根系向分支根系发展。至壮年期茶树已形成庞大的根群, 而树幅一般达100 cm以上, 根深一般为60—80 cm。茶树进入衰老期后, 由于生机衰退, 根系出现由外周逐渐向中心部位衰亡, 而根颈部位陆续形成不定根层, 在土壤表层发展。

茶树根系形态因品种不同而有变化。大叶种茶树的主根明显, 属典型的直根系类型, 分布要较中叶种、小叶种深广。

茶树根系形态与生态条件有关, 在良好的土壤条件下, 茶籽萌发后不久, 其根系的扩展范围往往超过地上部分, 而且主根伸进深层。在缺乏有机质的粘土, 或排水不良、土层浅薄的条件下, 根系发育差。如栽植在土层浅薄的荒山上的茶树, 其主根很难下伸, 而侧根向四周扩张, 形成主根不深而侧根成水平伸展生长。在砂性土壤上, 根系既深且广。土

壤砂性强，甚至含有砾石，其水分含量（毛细管水）少，就会形成根系深而长，且细根、吸收根很少。土壤的类型不同，根系分布也不同。福建农学院在福鼎调查大白茶品种的茶树根系中，发现在紫色土和黄壤中根系分布有很大差异（表1—2）。土壤的 pH 值大小也影响根系的分布，在中性或微碱性土壤上的茶树根系发育不良，长势细弱，而且大多分布在表层，甚至在幼苗期便死亡。在酸性土壤上生长的根系则比较发达。茶树根系发育需要足够空气，当土壤空气不足时，根系多分布在土壤表层，当土壤中空气过多，水分不足，茶树根系会变大，表皮毛糙，其间累积许多淀粉，成为一种变态根，减少对水分和养料吸收

表 1—2 紫色土和黄壤中大白茶根系分布情况

土壤种类	一般根系深度 (cm)	侧根分布范围 (cm)	主根长度 (cm)	侧根分布状况
紫 色 土	95	180 × 140	110	侧根及须根分布密
黄 壤	80	188 × 160	75	侧根及须根分布少

的能力。土壤的温度对根系活动有所影响。据日本的研究认为，茶树根系生育最适宜的地温为 25—30℃，在地温 10℃ 以下不发根。而且需要土壤中有氧气，因此，土壤中的三相比关系应当恰当，如果水分含量多，空气少，生长就差，甚至会烂根；反之，如水分少，生长也不会好。当土壤中空气含量和水分含量达到平衡时，根系就可良好地生长。

在生产中，如经常施用化肥，而很少施用有机肥料，则吸收根多集中在土壤表层，经常施用基肥的，则相应吸收根集中部位向下层伸展。

不同种植方式的茶树根系形态变化是：丛栽茶树的根系向四周扩散；单条栽茶树的根系向两边行间伸展；双条栽茶树，近行间一面根系发达，其余三面因株间受到抑制而生长受阻；多条密植茶树，以茶丛两边的根系为多，居中的茶丛根系偏少。

茶树自身的性状差异和繁殖方式对根系生育也有明显影响。据原苏联 Логане Д. В. (1982) 的研究可以看出（图1—1），种子繁殖的根系比扦插繁殖的根系茂盛，尤其是吸收根发达，而且深层土壤中也有相当数量的吸收根，根的总量也低于种子繁殖的茶树。扦插繁殖的茶树没有明显的主根，而是在插穗伤口愈合部位的周围轮生单层根系而发育成向四周伸展的侧根，因此，扦插繁殖的茶树根系水平分布较好，而向土壤深层发展则较差。

即使同样是种子繁殖的茶树，柯尔希达品种的根系就大大超过格鲁吉亚 2 号，但格鲁吉亚 2 号品种的吸收根量和分布情况却接近于柯尔希达品种。另外，根系有较强的趋肥性，肥沃、疏松的土壤根系密集，生长良好；而在贫瘠的土壤上生长的根系少，施肥后根系又向肥料集中的土层里伸展，这是植物生长与环境相统一的结果。

2. 根系的解剖结构

(1) 根尖 从根的顶端到着生根毛的部位为根尖，它是根生命活动最活跃的部分，根的生长、组织的形成及对水分、矿质营养的吸收，主要是依靠这部分来完成的。根尖从顶端起，依次分为根冠、分生区、伸长区、成熟区（根毛区）四个部分（图1—2），每一部分的细胞形态结构有其特点。

根冠 由薄壁细胞组成，为起着保护层作用的冠状结构。根冠细胞排列疏松，外层胞壁的粘液可减少根尖与土粒表面之间的摩擦力，使根尖易于向土层深处伸展。