

茶树营养生理 与土壤管理

● 黄意欢 萧力争 编著

湖南科学技术出版社

茶 树 营 养 生 理 与 土 壤 管 理

黄意欢 萧力争编著

湖南科学技术出版社

1992年4月于湖南农学院

湘新登字004号

茶树营养生理与土壤管理

黄意欢 萧力争编著

责任编辑：彭少富

*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路3号)

湖南农科院印刷厂印刷

*

1992年7月第1次印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：8.875 字数：196,000

印数：1—1000

ISBN 7-5357-1117-0

S·161 定价：3.50元

编 者 的 话

茶叶是世界人民喜爱的饮料。从远古开始，人们就利用茶叶作药料，并认识到茶叶对人体具有一定的生理作用和保健功能。近代生物科学和医学技术的研究进一步揭示了茶叶的药理作用决定于它特有的内含成分。而茶叶内含成分的多少、茶叶品质的好坏、产量的高低又与茶树品种及立地条件密切相关。

我国茶叶生产历史悠久，劳动人民在长期的种茶实践中积累了丰富的经验。唐代陆羽所著《茶经》中有：“其地，上者生烂石，中者生砾壤，下者生黄土”的记载，《茶解》中亦有：“茶地南向为佳，向阴遂劣，故一山之中，美恶相悬”等论述，均揭示了土壤与茶树生育及茶叶品质的关系。近几十年来，随着农业科学技术水平的提高，我国及世界各国茶叶生产得到了很大的发展，涌现了不少高产优质的典型。总结各国的经验及科学试验的结果，不难发现，在同一品种下，施肥及土壤条件，对茶叶的产量和品质有着决定性作用。

因此，研究茶树的营养需求特点、营养元素的代谢机理、营养与土壤性状的关系及其控制途径，对于提高茶叶产量和品质具有至关重要的意义。为此，我们撰写了《茶树营养生理与土壤管理》一书，以期根据茶树的营养特性，探求合理施肥和土壤管理的技术措施，为实现茶叶高产、优质、高效、低耗提供参考。

茶树营养包括空气营养与土壤营养两个方面，本书从茶叶

生产的实际需要出发，仅对茶树的土壤营养问题作了叙述。全书共分两大部分内容。第一部分为茶树矿质营养生理。着重讨论茶树所需矿质元素种类、主要元素的生理作用、代谢途径以及它们对茶树生长发育、茶叶产量和品质的影响，第二部分为茶园土壤管理。综述了茶园土壤性状、土壤类型及分布，茶园施肥技术，以及茶园土壤管理技术措施。

本书在编写过程中承蒙陈兴琰教授热情指导并认真审阅，提出了许多宝贵意见并欣然作序。此外，书中还引用了诸前辈及同行们的研究成果，在此一并致以最诚挚的谢意，并向关心、支持本书编写的同志表示感谢。

茶树营养生理是一门年轻的学科，很多问题还有待于今后进一步的研究。在编写过程中，我们力求反映最新的研究成果和研究动态，但由于水平有限，书中缺点、错误之处一定不少，恳请读者批评指正。

“土黄土黄下，聚和土黄中，以致土黄”
等“悬卧恶美，中二山一姑，茶黄间向，封衣向山山茶”
平十八五。系关的农产品茶及育主树茶已聚土了示游队，到所
我土和茶固各界世及国春，高野的平本木封平，上牙管朗，朱
怕国各故然。望典的能升我高火不了聚能，聚能的大聚了隆野
土聚能聚，下林品一同在，聚能聚不，果故的能聚学林及能聚
。用升封安未育农产品味量气的和茶枝，升系聚

聚林能升的素来养管，为林来需养管的树茶实和，此固
品味量气和茶高野干枝，到到能聚其及系关的升封聚土已养管
已聚能养管树茶了百野的在，此衣。又意的要重关至下其能
味明能聚合来聚，封林养管的树茶能聚能聚，并一《聚管聚土
聚林能，地高，聚野，气高和茶聚能聚，聚能本林能聚管聚土

和茶及本水，而六个两养管聚土已养管户室能聚养管树茶

(32)	 茶树的气内代养内制树茶	(4)
(33)	 茶树内部叶 (一)	
(33)	 茶树内部叶 (二)	
(34)	 茶树因内录	
(34)	 茶树因内录	

目 录

绪 言	(1)
第一章 茶树的营养特点	(3)
(一) 茶树的生育周期性	(3)
(1) 茶树的总生育周期	(3)
(2) 茶树的年生育周期	(4)
(二) 茶树的营养特点	(5)
(一) 茶树营养的连续性	(5)
(二) 茶树营养的阶段性的	(6)
(三) 茶树营养的集中性	(8)
(四) 茶树的喜铵耐铵性	(8)
(五) 茶树营养物质的贮存和再利用	(8)
(六) 茶树对营养条件的适应性	(9)
第二章 茶树对养分的吸收和运输	(11)
(一) 茶树必需的营养元素	(11)
(1) 茶树的组成成分	(11)
(2) 茶树的必需营养元素	(14)
(二) 茶树吸收养分的器官和途径	(18)
(1) 茶树吸收养分的器官	(18)
(2) 茶树吸收养分的途径	(19)
(三) 根系吸收无机养分的机制	(21)
(1) 被动吸收	(21)
(2) 主动吸收	(22)

四、茶树体内养分离子的运输.....	(22)
(一) 细胞内运输.....	(22)
(二) 长距离运输.....	(23)
五、影响茶树吸收养分的因素.....	(24)
(一) 品种遗传特性对养分吸收的影响.....	(24)
(二) 气候条件对茶树吸收养分的影响.....	(25)
(三) 土壤环境对茶树吸收养分的影响.....	(26)
第三章 茶树的必需营养元素各论	(28)
一、茶树的氮营养.....	(28)
(一) 茶树体内氮的含量及其生理功能.....	(28)
(二) 茶树对氮的吸收与同化.....	(32)
(三) 氮对茶叶产量及品质的影响.....	(39)
二、茶树的磷营养.....	(42)
(一) 茶树体内磷的含量及生理功能.....	(42)
(二) 茶树对磷的吸收与运转.....	(44)
(三) 磷对茶叶产量及品质的影响.....	(47)
三、茶树的钾营养.....	(49)
(一) 茶树体内钾的含量及其生理功能.....	(49)
(二) 茶树对钾的吸收和运转.....	(54)
(三) 钾对茶树生育及产量品质的影响.....	(55)
四、茶树的镁营养.....	(56)
(一) 茶树体内镁的含量及其生理功能.....	(56)
(二) 茶树对镁的吸收利用.....	(59)
(三) 镁对茶叶产量及品质的影响.....	(63)
五、茶树的钙营养.....	(65)
(一) 茶树体内钙的含量及生理功能.....	(65)
(二) 茶树对钙的吸收和利用.....	(68)

（六）、茶树的锰营养	（71）
（61）（一）茶树体内锰的含量及其生理功能	（71）
（61）（二）茶树对锰的吸收与利用	（74）
（61）（三）锰对茶树生育及产量品质的影响	（77）
（七）、茶树的锌营养	（81）
（62）（一）茶树体内锌的含量及生理功能	（81）
（62）（二）茶树对锌的吸收与利用	（83）
（62）（三）锌对茶树生育和产量的影响	（86）
（八）、茶树的铝营养	（87）
（63）（一）茶树体内铝的含量及生理功能	（87）
（63）（二）茶树对铝的吸收	（93）
（63）（三）铝对茶叶品质的影响	（96）
（九）、茶树的硫营养	（98）
（64）（一）茶树体内硫的含量及生理作用	（98）
（64）（二）茶树对硫的吸收和代谢	（99）
（十）、茶树的氯营养	（100）
（十一）、茶树的铁营养	（102）
（十二）、茶树的硼营养	（103）
（十三）、茶树的铜营养	（104）
（十四）、茶树的钼营养	（105）
第四章 茶园土壤	（107）
（一）、土壤反应	（107）
（10）（一）土壤反应的概念	（107）
（10）（二）土壤酸碱性产生的原因	（108）
（10）（三）土壤酸度的类型	（109）
（10）（四）土壤的缓冲性	（111）
（二）、土壤反应与土壤养分	（112）

(三、茶树适宜的土壤反应	(116)
(17 (一) 茶树喜酸性土壤	(116)
(17 (二) 茶树喜酸性土壤的原因	(119)
(77 (三) 土壤反应对茶树生理作用的影响	(121)
(18 (四) 土壤反应对茶叶品质的影响	(125)
(四、茶园土壤物理性状	(126)
(五、茶园土壤养分	(129)
(88 (一) 茶园土壤养分状况	(130)
(78 (二) 茶园土壤氮素	(135)
(78 (三) 茶园土壤磷素	(136)
(88 (四) 茶园土壤钾素	(137)
(88 (五) 茶园土壤微量元素	(139)
(六、茶园土壤生物性状	(140)
(七、茶园土壤酸化	(146)
(88 (一) 茶园土壤酸化状况	(146)
(00 (二) 酸化茶园土壤化学性状劣化	(149)
(80 (三) 酸化茶园土壤物理性状恶化	(152)
(80 (四) 酸化茶园土壤微生物区系破坏	(152)
(40 (五) 茶园土壤酸化的原因	(152)
(80 (六) 茶园土壤酸化的控制	(157)
(八、茶区土壤类型及分布	(159)
(70 (一) 世界茶区土壤概况	(159)
(70 (二) 我国茶区土壤分布	(161)
第五章 茶园施肥	(164)
(一、施肥原理	(164)
(11 (一) 营养元素的同等重要律和不可代替律	(164)
(81 (二) 茶树对养分的吸收与利用	(164)

(281) (三) 环境条件对养分吸收的影响	(167)
(282) (四) 各种营养元素的相互作用	(167)
(二) 茶园土壤养分与施肥	(168)
三、茶园施肥技术	(230)
(一) 茶园施肥的基本原则	(230)
(二) 几类茶园的施肥	(233)
四、茶园配方施肥	(234)
(一) 配方施肥的概念及技术内容	(234)
(二) 配方施肥的方法	(235)
(三) 配方施肥方案的拟订	(240)
第六章 茶园土壤管理	(242)
一、茶园耕作	(242)
(一) 茶园耕作的效应	(242)
(二) 茶园耕作的类型	(243)
(三) 茶园密植免耕	(246)
二、茶园覆被	(248)
(一) 茶园覆被的方式	(248)
(二) 茶园铺草	(249)
三、茶园间作	(252)
(一) 茶园间作的效应	(252)
(二) 茶园间作技术	(254)
四、茶园土壤水分管理	(256)
(一) 土壤水分效应	(256)
(二) 茶园土壤水分的影响因素	(257)
(三) 茶园土壤水分的管理措施	(259)
五、低丘红壤茶园土的改良	(261)
(一) 低丘红壤茶园土的理化性状	(261)

(262)(二)低丘红壤茶园土壤改良的综合措施 (262)

(266)(三)提高红壤茶园氮素利用率 (266)

主要参考资料 (269)

(230) 木林茶区茶园土壤改良 (230)

(230) 限泉本基的哪茶 (一) (230)

(233) 哪茶的哪茶类 (二) (233)

(234) 哪茶的哪茶类 (四) (234)

(234) 客内木林茶区哪茶的哪茶类 (一) (234)

(239) 哪茶的哪茶类 (二) (239)

(240) 哪茶的哪茶类 (三) (240)

(243) 哪茶的哪茶类 (六) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (一) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (二) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (三) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (四) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (五) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (六) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (七) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (八) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (九) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (十) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (十一) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (十二) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (十三) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (十四) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (十五) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (十六) (243)

(243) 哪茶的哪茶类 (十七) (243)

绪 言

营养是一切生物生长发育和其它一切生命活动的基础。植物从什么地方取得它生长发育的物质和能量，又怎样利用这些从外界获得的物质和能量来建造它自身的躯体和繁殖后代，这个问题很早就引起了人类的关注。人们很早就知道，在农田里施用各种肥料，如粪肥、灰肥等能提高作物的产量，同时，人们在种植各种作物的实践中，逐渐认识到，不同的土壤、气候等生态条件都会对栽培作物的产量和质量产生很大的影响。

茶叶是我国劳动人民对世界文明的伟大贡献之一。早在四千多年前的神农时代，就发现并开始利用茶叶，栽培茶树也有两千多年历史。在我国的一些古茶书中都有关于茶树栽培方面的记载。在这些书中，关于土壤、气候条件等对茶树生长和茶叶产量及品质的影响有过深刻的论述。

但是，真正有关植物营养的科学研究却是随着近代自然科学的兴起而逐渐深入的。17世纪以后，凡海尔蒙特、伍特华特、李比希等很多科学家都对植物的营养问题进行过深入的研究，他们共同建立了“植物的矿质营养学说”。特别是李比希在1840年发表的《化学在农业和植物生理学上的应用》一书，否定了当时流行于欧洲的泰伊尔所谓“腐殖质是决定土壤肥力的主要因素，腐殖质是土壤中唯一可作为植物的营养物质”的“腐殖质营养学说”。李比希提出，要保持土壤肥力，就必须向土壤中施加矿质肥料，以补充由于作物收获而带走的土壤矿物质，使土壤的矿物质消耗和营养物质的归还之间保持平衡。

1860年, Knop和Sacks用已知成分的无机盐溶液培养植物获得成功。经过人们的不断努力, 至本世纪中叶, 人们已基本弄清了植物所必需的营养元素的种类。随着科学的发展, 人们的认识还将进一步深化。

茶树是一种多年生常绿树木, 是以收获营养器官——叶而形成经济产量的作物。茶树在其生长发育过程中需要经常不断地从环境中吸收必需的各种养分, 加以同化、利用, 借以维持正常的生命活动。茶树叶面积的大小, 芽叶多少与轻重, 都与营养密切相关。群体与个体、营养生长与生殖生长、根与叶等矛盾的关键也都在于营养。

茶树在一年中收获多次, 带走大量的矿质元素, 随着人们不断的采收, 就必须供给茶树所需要的各种营养元素。因此了解和掌握茶树所需补充的营养物质的种类和数量, 并及时地科学地施肥则是保持茶园土壤肥力, 保证茶园高产、稳产、优质、高效益的主要技术措施之一。

茶树营养主要有两个方面: 一是空气营养即碳素同化作用(即光合作用); 二是土壤营养即水分代谢和氮素矿质营养。茶树从土壤营养中获得所必需的各种元素, 形成5~10%的有机物质。土壤营养与空气营养相比, 其所占的比重很小, 但缺乏这一部分元素, 茶树就不能正常生长发育, 甚至死亡。因此, 研究茶树如何从土壤中吸收、运输、同化这些营养元素, 以及这些元素对茶树生长发育的影响, 土壤营养与茶树高产优质的关系等问题, 对进一步指导合理施肥和提高茶叶产量和品质是非常重要的。

第一章 茶树的营养特点

茶树作为一种多年生作物，又以营养器官叶作为收获的对象，其营养特性既具有一般作物的共同之处，也有其自身的特点。这就表现在茶树一生的各个不同发育阶段和它的年生育周期中各个不同季节对营养的要求不同，而且根据人们对茶树的培养目标不同，在营养条件上可作适当调整和控制。

一、茶树生育的周期性

(一) 茶树总生育周期

茶树的个体发育由卵细胞受精形成配子(合子)开始，一直到植株个体自然死亡为止的全过程，叫做茶树个体的生命周期。茶树是多年生长寿植物，生命周期很长，有的数十年，甚至有的数百年，茶树的生命周期一般称总生育周期。

茶树的个体发育都是在一定的环境条件下根据它自身的遗传特性，循序渐进的。茶树同化作用和异化作用之间的矛盾，复壮与衰老之间的矛盾，营养生长和生殖生长之间的矛盾，都是茶树个体发育的推动力。它的外部形态、内部生理、生化都随着树龄的增长不断地起着质和量的变化。根据这些变化，茶树总生育周期可分为六个阶段，即种子期、幼苗期、幼年期、青年期、壮年期和衰老期。茶树在不同的生育阶段都具有不同的营养要求，只有充分了解茶树各不同生育阶段对营养条件的要求，才能采取适宜的栽培技术措施，促使茶树朝人们要求的方向发展。

（二）茶树的年生育周期

茶树的年生育周期是指茶树在一年中生长发育的进程。由于茶树是多年生作物，其年生育周期的变化在很大程度上受总生育周期的制约。表现在同一年中，茶树的生长发育进程因不同的生育阶段而异，同一器官在不同的生育阶段时期的各年间变化也不尽一致，所以，茶树的年发育周期是比较复杂的。

茶树的个体生长发育，是各个器官生长发育的综合反映。它在年生育周期中，虽受内外各种因素影响而变化，但不同年度、不同生育时期和不同的器官之间，也有一些共同的生长发育规律。

1. 年生育阶段的顺序性 在年生育周期内，茶树的营养生长和生殖生长、地上部和地下部生长之间具有一定顺序性。年初气候寒冷，当地上部尚处在生长休止时，根系生长却处于活跃状态，而当平均气温达 10°C 左右时，茶芽开始萌动，此时根系活性却相对减弱。地上部的生长，每年也是先从营养生长开始，待营养生长发展到一定程度后，才出现叶腋生长点发生组织的质变，形成花芽，开花结实，使茶树生殖生长得到发展，而且这种顺序性是不可逆的。

2. 营养物质运转的方向性 在严寒的冬天，当茶树地上部生长休止以后，茶树叶片的光合产物主要向下运输，以供根系生长的需要，并将部分养料存贮于茎干和粗根中。到春天开始，气温逐步回升，茶芽开始萌动，茶树叶片的光合产物主要运向腋芽部位，同时根茎中的贮存物质也迅速向地上部芽梢运转，以供新梢生长的需要。到地上部花蕾盛发之时，树体内的养料表现为部分运向芽梢，部分运向花蕾，以保证营养生长和生殖生长的需要。说明在一年内不同时期养分运转的方向是不同的，而运转的重点部位都是茶树各时期生长最活跃的器官。

3. 生长的周期性 茶树的生长有一定周期性变化,表现为从生长开始到生长停止,总是初期生长缓慢,生长量增长不多,随后生长速度加快,而后又逐渐减慢,生长趋于相对停止,这种规律叫生长周期。茶树中这种生长周期在一年中主要表现为昼夜生长周期和季节生长周期。茶树生长周期还表现在不同季节、不同地区,新梢昼夜生长量的差异上。茶树机体在一年内各个时期的生长速率不等,组成树体的各器官在不同时期内生长状况也各不相同,从而形成了明显的随季节而变化的特性,称为季节生长周期。如新梢生长的轮次性生长特点:

越冬芽萌发 → 第一次生长 → 休止 → 第二次生长
(下旬/3—上旬/5) (上旬/6—上旬/7)
→ 休止 → 第三次生长 → 冬眠
(中旬/7—上旬/10)

茶树的根系在年生育周期中,出现多次高峰和低峰,具有明显的季节性生长节奏。花果的生长也同样有明显的季节性变化特征。

茶树总发育周期和年发育周期的这些特性决定了茶树在营养吸收上的特点。

二、茶树营养的特点

(一) 茶树营养的连续性 茶树在个体发育过程中,除了种子萌发初期由子叶供应所需营养外,其他各个时期主要是地下部通过根吸收土壤中的水分和无机盐类,地上部依靠叶子的光合作用制造碳水化合物来满足其生长发育的需要。随着树龄

的增长,树体的扩大,产量的提高,所需要的营养物质也迅速地增加。茶树幼年期可塑性最大,所以为幼年茶树提供良好营养条件对于新茶园提早成园和成龄以后达到高产稳定和延长高产年限都起到积极作用。

在茶树的年发育周期中,虽然地上部和地下部存在交替生长而使某些器官在一定时期内的生长处在相对休止状态,但所需营养仍不间断。而且营养条件的好坏,不但直接影响到下轮新梢的数量和质量,同时,上年的营养条件也影响到下一年的产量。实践证明,秋冬期良好的水肥条件能显著提高翌年春茶的产量。

综上所述,前期的积累供后期生长发育的需要,特别是生长季节应随时补充营养,营养的连续性是茶树营养特征之一。

(二) 茶树营养的阶段性 茶树在个体发育的不同阶段,对各种营养元素的需要有所侧重。譬如幼苗期的茶树只有营养器官生长,地上部生长趋势超过地下部,合成多于分解,应适当增施磷钾肥,为今后的生长发育打下良好的基础。据中国茶科所测定(1987)一年生的茶苗,正常生长条件下,每株约吸收N 316mg、P 118mg、K 188mg。其后几年,由于茶树迅速生长吸收量成倍增长。(见表1-1-1)

幼年茶树栽培的目的是培养庞大的根系和健壮的骨干枝,因此,施肥时要适当提高磷钾肥在肥料用量中的比例。但幼年期茶树由于绝对需肥量较少,而且各组织较幼嫩,抗逆性差,对一些过量容易引起危害的营养元素如:Cl、Ca、Mo等应严格控制。青年期是茶树发育旺盛时期,地上部和地下部的生长发育都十分迅速,为提早成园和提早高产,必须按高产茶园施肥料,有效地供给足够的营养物质,以增强骨干枝,增加侧枝分生密度,继续扩大树冠覆盖度,促进根系向深层发展。