

主

要

农

作

物

施

肥

从

茶树施肥

吴洵 编著



农业出版社



主要农作物施肥丛书

茶 树 施 肥

吴 洵 编著

主要农作物施肥丛书

茶 树 施 肥

吴 洵 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行

当代印刷公司 印刷

787×1092 毫米 32 开本 4 印张 78 千字
1985 年 5 月第 1 版 1985 年 5 月第 1 次印刷
印数 1—6,200 册

统一书号 16144·2984 定价 0.52 元

出版说明

党的十一届三中全会以来，农村普遍建立和推行了各种形式的联产承包责任制，广大农民学科学、用科学的积极性空前高涨。我国农业进入了技术改造的新阶段。为了普及肥料知识，推广科学施肥技术，提高肥料经济效益，促进农业生产，我们组织编写了一套《主要农作物施肥丛书》，它包括《水稻施肥》、《小麦施肥》、《玉米施肥》、《棉花施肥》、《油菜施肥》、《大豆施肥》、《花生施肥》、《茶树施肥》、《甜菜施肥》、《柑桔施肥》、《果树施肥》（梨、苹果）、《蔬菜施肥》共12个分册。

这套丛书以实用技术为主，同时阐述各种作物的生物、营养特性和需肥规律以及缺素症状等科学知识。丛书系科学普及读物，内容文字力求通俗易懂，并配有插图。基本上具有科学性、知识性、实用性的特点。可供农村具有相当初中文化程度的农民技术员、专业农户和基层干部阅读应用。

前 言

本书根据我国茶叶生产的实践经验和国内外的科学研究结果，阐述茶树的矿物质营养和施肥技术的有关基础知识和具体方法。着重介绍了茶树体内主要营养元素的生理功能、吸肥规律及缺素症状，这是茶树施肥技术的理论依据。施肥技术方面主要介绍茶树施肥的基本原则，肥料的选择，底肥、基肥和追肥的施用方法，以及根外追肥的有关技术问题。另外，对于非采摘茶园的施肥也作了简要介绍。为了扩大和开辟茶树肥源，还特别介绍了茶园绿肥的作用、栽培及利用等。本书在内容上力求做到联系实际，但由于我国茶区幅员辽阔，茶树品种繁多，土壤和气候条件复杂，因此，本书所提到的有关技术问题，只能供作参考，各茶区要结合本地茶园的实际情况，因地制宜地参照应用，切不可生搬硬套。

由于本人理论水平低，生产实践知识欠缺，加上编写过程又较匆促，缺点和错误肯定难免，恳请广大读者批评指正。对参与本书部分资料整理和绘图的唐桂礼和许允文同志在此表示感谢。

编 者

1984年4月

目 录

一、茶树的矿物质营养	1
(一) 茶树体内营养元素的组成	1
(二) 茶树的氮素营养	2
1. 茶树体内氮素的主要生理作用	2
2. 茶树对氮素的吸收利用	3
3. 茶园土壤的氮素含量及茶树的缺氮症	5
(三) 茶树的磷素营养	6
1. 茶树体内磷素的主要生理作用	6
2. 茶树对磷的吸收利用	9
3. 茶园土壤的磷素含量及茶树的缺磷症	11
(四) 茶树的钾素营养	13
1. 茶树体内钾素的主要生理作用	13
2. 茶树对钾的吸收利用	14
3. 茶园土壤的钾素含量及茶树的缺钾症	15
(五) 茶树的钙素营养	17
1. 茶树体内钙素的主要生理作用	17
2. 茶树对钙的吸收利用	18
3. 茶园土壤中钙的含量与过量的钙对茶树的危害	19
(六) 茶树的镁素营养	20
1. 茶树体内镁的主要生理作用	20
2. 茶树对镁的吸收及土壤中镁的含量和镁的缺乏症	21
(七) 茶树的铝素营养	23

(八) 茶树的锰素营养	20
(九) 茶树的氮害	28
(十) 茶树其他元素的营养	31
1. 茶树的硫营养	31
2. 茶树的铁营养	32
3. 茶树的锌营养	32
4. 茶树的硼营养	33
5. 茶树的铜营养	33
6. 茶树的钼营养	34
二、茶树施肥技术	34
(一) 茶树施肥的基本原则	35
(二) 茶树肥料的选择	39
(三) 茶树的根部施肥	42
1. 茶树的底肥及其施用	43
2. 茶树的基肥及其施用	47
3. 茶树的追肥及其施用	61
(四) 茶树的根外追肥	78
1. 茶树叶片的吸肥特性	78
2. 茶树根外追肥的增产效果	81
3. 茶树根外追肥的方法	84
(五) 几种非采摘茶园的施肥方法及营养钵	88
1. 茶树苗圃园的施肥方法	88
2. 插穗母本园的施肥方法	92
3. 留种茶园的施肥方法	96
4. 茶树的营养钵	102
(六) 茶园绿肥	104
1. 茶园绿肥的作用	104
2. 茶园绿肥对茶树生长和茶叶产量的影响	105
3. 主要茶园绿肥作物及其应用	107

4. 茶园绿肥的栽培技术.....	109
5. 茶园绿肥的利用方式.....	115
6. 茶园绿肥基地的建立.....	118

一、茶树的矿物质营养

(一) 茶树体内营养元素的组成

茶树的营养元素，即那些对于茶树生长发育起着根本性作用的化学元素，它们参与茶树体内物质的组成，促进茶树正常的生理代谢活动，缺少它们时茶树的生育将受到影响。

茶树作为木本作物，其营养元素的组成是很复杂的。据测定，新鲜茶树含有60—80%的水分，干物质只有20—40%。在茶树干物质中现已找到三十多种化学元素，其中主要有碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、铝、锰、硫、铁、锌、氟、钼、铜、锡、硼、氯、硅、硒、钠、锶、镍、钛、溴、铅、钴、铯、钒、铬、铋。除碳、氢、氧主要来自水和空气外，其余各元素主要来自土壤，并称它们为矿质营养。矿质营养中的氮、磷、钾、钙、镁、铝、锰、硫、铁等在茶树体内含量较多，一般为千分之几到百分之几，故称它们是茶树营养的大量元素。大量元素中含量最多、作用最大的是氮、磷、钾三种元素，因此称它们为茶树生长的“三要素”。锌、铜、钼、硼等在茶树体内含量较低，只有百万分之几到十万分之几，茶树生长对它们的需要量相当少，所以称之为茶树营养的微量元素。无论是大量元素或是微量元素，虽然它们在茶树体内的含量各不相同，但在茶树生长发育中各有自己

特殊的生理作用，缺一不可。如果其中有一种营养元素欠缺，茶树的正常生育将会受阻，其它各种营养元素的作用将不能发挥。此外，由于茶园土壤中各种营养元素的含量有限，彼此间往往不能协调地满足茶树营养的需要。因此，必须通过施肥才能满足茶树生长对各种营养元素的要求。

（二）茶树的氮素营养

1. 茶树体内氮素的主要生理作用 在茶树器官中，叶子的含氮量较高，通常为1.5—6.5%，其中春茶芽叶含氮量最高，达4.5—6.5%，而夏、秋茶芽叶的含氮为3.5—4.5%，老叶和落叶的含氮量较低，一般只有1.5—2.5%左右。在茎秆中氮素含量全年变化不大，但在根中的变化比较明显。当茶树地上部分处于生长期，根的含氮量较低；地上部停止生长后，根中含氮量显著增加。就茶树全株全年平均含氮量来看，约占其绝对干物质的2.5%，仅次于碳、氢、氧而居第四位。

氮素在茶树体内的生理作用是多方面的。首先，氮是构成茶树体内蛋白质、核酸的主要成份。蛋白质中氮的含量约16—18%。它是生活细胞中原生质的最重要组分，茶树的生长发育都要通过蛋白质来实现。没有氮就没有蛋白质，也就没有生命，所以氮素被人称为生命元素。核酸是遗传信息的传递者，它在茶树幼根和嫩芽等的分生组织中含量特别高，与茶树生长发育的关系极为密切。其次，氮是组成茶树叶绿素的主要成分之一。由于茶树是采叶作物，每年必须形成比其他作物更多的叶绿素，一方面以保证大量的采摘，另一方面又需保证留在树上有一定的绿色面，以便进行有效的

光合作用。所以茶树对氮的要求比其他作物更多。另外，氮还是茶树体内多种酶、维生素、咖啡碱等的重要组成成分。因此，氮肥对促进茶树的生长发育，提高茶叶产量和品质均有良好影响（表1）。

表1 氮肥对茶叶产量、品质及茶树生长的影响

（中国农业科学院茶叶研究所）

处 理	茶叶产量		树 势（厘米）			茶叶氮素含量 （毫克/100克）			多酚氧化 酶活性*
	斤/亩	%	树高	树幅	新梢长	春茶	夏茶	秋茶	
对 照	927.7	100.0	55.9	97.0	2.19	86.6	63.7	87.5	159.2
施氮20 （斤/亩）	2266.7	244.3	60.1	104.6	3.80	136.9	100.7	124.2	201.0

* 单位：抗坏血酸毫克/克/小时。

2. 茶树对氮素的吸收利用 茶树是多年生常绿叶作物，它一年四季都在不停地从土壤中吸收氮素。在长江中、下游地区的茶园，茶树地上部分生长的6个月（从四月至九月）中，其对氮素的吸收量约占全年总吸收量的70—75%，主要用于地上部分的生长。其中春茶生长所消耗的氮素最多，其次是秋茶和夏茶。而在茶树地上部逐步停止生长和完全停止生长的另外6个月（十月到第二年三月）里，它对氮素的吸收量相对较少，约占总吸收量的25—30%，所吸收的氮主要贮存于根系中。在这6个月中因为十月份和三月份的气温相对较高，因此根系的活性仍然较强，同其余的4个月（即十一、十二月及第二年的一月、二月）相比，茶树根系在这

两个月中所吸收的氮素量也较多。

茶树对于氮素的吸收，除能大量吸收利用铵态氮（ NH_4^+-N ）和硝酸态氮（ NO_3^--N ）外，也能吸收一些简单的有机态氮。但是，总的说来茶树对铵态氮比较喜欢。当土壤中同时存在铵态氮和硝酸态氮时，茶树总是优先吸收铵态氮。研究认为，铵态氮对茶树的生长发育，对茶叶的产量与品质的影响，比硝酸态氮更为有益。可是，铵态氮对茶树吸收钾、镁有明显的拮抗作用（表2），而且茶园中长期施用硫酸铵类铵态氮肥后，容易使土壤发生酸化。

表2 铵离子对茶树吸收钾、镁的拮抗作用

（石垣幸三）

项 目 铵浓度 (ppm)	新叶钾含量	根系钾含量	新叶镁含量	根系镁含量
	$\text{K}_2\text{O}(\%)$	$\text{K}_2\text{O}(\%)$	$\text{MgO}(\%)$	$\text{MgO}(\%)$
0	2.85	2.42	0.54	0.19
25	2.40	1.96	0.40	0.34
50	2.28	1.79	0.38	0.32
100	2.30	0.82	0.28	0.16

温度对茶树吸收氮素也有很大的影响。根据同位素 ^{15}N 示踪试验，茶树对铵态氮的吸收能力是按 $35^\circ\text{C} > 25^\circ\text{C} > 15^\circ\text{C}$ 的顺序逐渐降低，而对硝酸态氮的吸收能力则是依照 $25^\circ\text{C} > 35^\circ\text{C} > 15^\circ\text{C}$ 的顺序下降。另外，土壤酸度对于茶树吸收氮素也有影响，在茶树生长的适宜 pH 范围内，无论是对铵态氮的吸收或是对于硝酸态氮的吸收，均是按照 $\text{pH } 5 \geq \text{pH } 4 > \text{pH } 6$ 的顺序逐步降低。所以有人认为，茶树在酸

度较高的土壤中生长较好，同它对氮素的吸收利用能力受酸度影响有很大关系。当然，各种栽培管理措施，如修剪、台刈、采摘、灌水及耕作等也能直接或间接地影响到茶树对氮的吸收利用。

3. 茶园土壤的氮素含量及茶树的缺氮症 茶园土壤中氮素的来源主要有三种途径：一是来自大气降水，二是来自生物固氮，三是来自人工施肥。

茶树都生长在热带及亚热带的湿润地区，由于多雷雨，闪电使空气中茶树无法利用的氮气（ N_2 ），转化成可为茶树利用的铵态氮和硝态氮随降水进入土壤中。据有关资料介绍，每年进入土壤中的氮素可达4—9斤/亩。

茶园的生物固氮作用较弱。据研究，自生固氮菌中的圆褐色固氮菌在pH 6的新垦红壤土内为数不多，在pH 6下的新垦低丘红壤中几乎难以找到。其他自生固氮菌在茶园中虽也存在，但在茶园土的酸度条件下其固氮能力甚低。因此，在茶园土壤的氮素循环中，来自空中降雨及自生固氮作用而进入土壤中的氮，其数量十分有限。然而，在广大茶区，由于雨水充沛，气温较高，有机物质容易分解，在茶园土壤中氮素的淋溶损失和挥发损失却比较严重。据研究，每年施入茶园的氮肥约有20—60%被淋洗，其中硫酸铵的淋洗损失率达到37.5%左右，尿素的损失率约39%，硝酸铵的损失率高达62.3%。又据福建茶区研究，在不进行地表覆盖的新垦茶园中，0—20厘米土层有机质的损失达33%（垦后第二年测定），全氮损失为32%。因此茶园的氮素含量往往较低，全氮只有0.05—0.15%，在0.2%以上的较少。

茶树是一种需氮量很高的叶用作物，在茶树施肥中不仅要多施含氮的有机肥和无机肥，在幼龄茶园还应种植豆科绿肥，一方面是为了增强共生固氮作用，满足茶树对氮的需要；另一方面是为了改良土壤，提高土壤的保氮能力。当前，我国的许多高产稳产茶园，土壤有机质含量高，保肥能力强，都是通过不断施肥，合理耕作和进行土壤改良等多项农业技术措施相配合所创造出来的。

如果土壤氮素含量太低或者氮肥供应不及时，茶树便表现出缺氮症。开始时，出现生长减缓，叶子变小变薄，发芽晚，新梢萌发轮次减少，对夹叶增多，驻芽时间长，有的茶树茶果增加。假如缺氮进一步发展，则出现叶片变黄，叶脉和叶柄逐渐变为棕色，节间缩短，叶质粗硬，纤维素含量增多，蛋白质等含氮有机物含量相对降低，树体的碳氮比(C/N)提高。后来老叶片发黄，嫩叶转绿，出现氮素的再利用。假使缺氮日益严重，则老叶片完全失绿黄化，新梢停止生长，新叶由黄变为淡黄，顶芽枯死，叶片脱落，造成整株枯萎。通常认为，春茶芽叶的全氮含量低于3.5%时，茶树即表现出缺氮，必须及早追施氮肥。

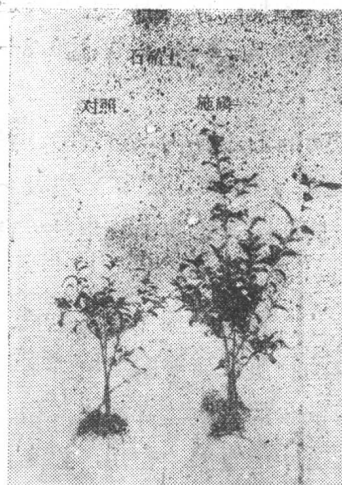
(三) 茶树的磷素营养

1. 茶树体内磷素的主要生理作用 茶树体内磷的含量比氮低，为0.4—1.2% (P_2O_5 ，下同)。茶树各器官中磷的含量差异较大，其趋势为：芽的含磷量高于嫩叶，嫩叶的含量高于根，根又高于茎。而且，生长季节不同，茶树各器官中的含磷量也不一样。春茶芽叶的含磷量可达0.8—1.2%，而秋后的老叶片及落叶中的含量在0.5%以下。在地上部分

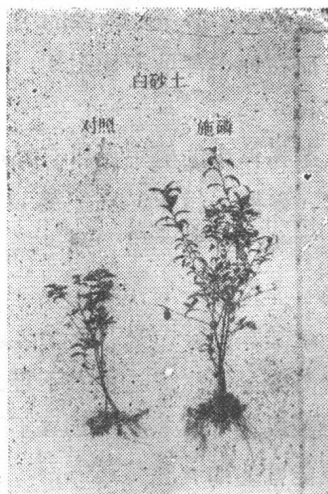
处于生长的季节里，根系的含磷量较低，往往只有0.6%左右；而在地上部处于休眠期，根系的含磷量也可达0.8—1.2%。

茶树体中的磷主要以有机态磷的形式存在。如核酸、核蛋白、磷脂、植素、高能键磷酸化合物（ATP等）以及各种酶类等，其重要组分就是磷，因此磷素对茶树的生长发育也起着非常重要的作用。

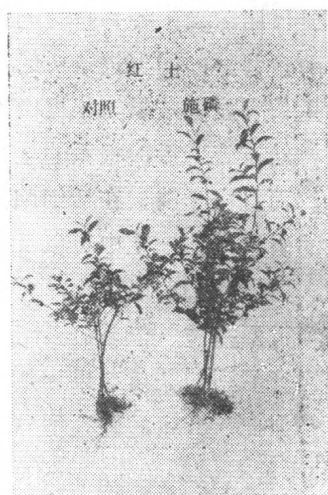
核酸和核蛋白是茶树个体发育、营养生长与生殖生长、遗传与变异等生命过程必不可少的物质。而磷脂和植素则是茶树吸收和贮藏等生理过程不可缺少的物质。高能磷酸化合物在能量的贮存和传递方面，起着十分重要的作用，如光合作用、蛋白质的合成等，没有高能磷酸化合物存在就无法进行。各种含磷的酶，在茶树的物质代谢过程中各有特殊的催化作用。因此，供给茶树正常的磷素营养，能促进茶树的生长发育，特别对促进茶苗根系的生长有显著效果。根据中国农业科学院茶叶研究所试验，茶树幼苗施磷后，根系的生长量比对照增加2—3倍（图1）。而且由于磷素在活细胞内的移动性很强，生长初期所吸收的磷素，在一生中可以反复参与新组织的形成和物质的代谢，所以人们普遍认为，对幼年茶树施磷是建立高产茶园的一项重要措施。但是也要指出磷可促进茶树生殖生长，施磷不当容易引起茶树花果增加，尤其在氮肥供应不足的情况下更是如此。大量施磷往往导致茶树大量开花结果，这虽然是留种采籽茶树所必须的，然而对采叶茶树来说却不希望其出现。所以，对采摘茶树必须在充分满足氮肥需要的基础上增施磷肥，才能收到其增产效果



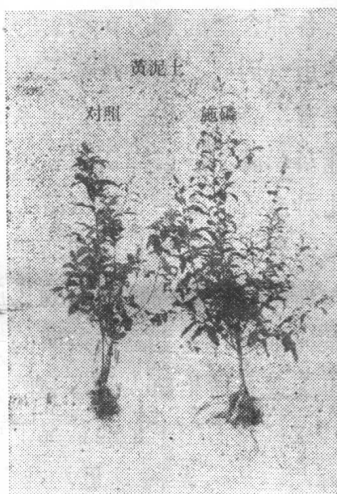
(1)



(2)



(3)



(4)

图1 在不同红壤茶园土中磷肥对茶苗生长的影响

(表3、表4)。

表3 在增施氮肥的基础上磷肥的增产效果

(摘自各试验报告)

试验地点	浙江杭州	浙江余杭	湖南长沙	安徽祁门	云南勐海	江西修水	福建福安
茶叶增产率(%)	21.0	11.4	33.7	2.2—13.5	4.9—27.3	4.0	28.2

表4 磷肥对茶苗生长的影响

(安徽省农科院茶叶研究所)

项 目 处 理	茶叶中的内含物		茶苗高度	茶苗幅度	分枝数	叶片数	主根长	根幅	根重
	茶多酚 (%)	水浸出物 (%)	(厘米)	(厘米)	(个)	(张)	(厘米)	(厘米)	(克)
对照	26.8	41.95	38.9	31.0	6.2	66.1	25.7	34.6	10.9
施磷	28.8	42.51	44.2	34.2	7.0	76.1	33.1	38.1	12.3

2. 茶树对磷的吸收利用 在茶树年生长周期(即茶树在一年中的生长发育进程)中,七月至九月对磷的吸收强度较大,其中七、八月份是吸收高峰期。并且,茶树吸收磷的强度与光合作用强度密切相关(图2),茶树吸收磷素最强烈的时候,正是光合作用强度最大的时候。此时也正是茶树花芽的分化期和幼果的灌浆充实期,是茶树生殖生长的旺盛时期,所以对磷的吸收量较多。如果这时的氮素供应不足而磷肥用量过多,就会促进生殖生长而抑制营养生长,光合作用所形成的碳水化合物将大量消耗在开花结果上,于是出现花果增加而茶叶产量下降。反之,假如此时充分满足茶树