

中等农业学校通用教科书初稿

茶叶生物化学附檢驗

浙江杭州农学院編

茶叶专业用

浙江人民出版社

1961年7月·杭州

目 录

緒 論	(1)
一、我国茶叶生产的悠久历史是茶叶生物化学发展的基础	(1)
二、苏联茶叶生物化学的成就对茶叶生产的意义	(5)
三、茶叶生物化学附检验研究任务与对象	(6)
四、茶叶中的化学组成简介	(7)
第一章 茶叶水分	(9)
一、茶树生长与茶叶水分	(9)
茶籽萌发新梢伸育与水分的关系	(10)
二、品种、自然条件对鲜叶含水量的影响	(15)
茶树品种与水分	(15)
自然因素对水分含量的影响	(16)
三、茶树栽培与茶叶水分	(18)
施肥对含水量的影响	(18)
灌溉保水对含水量的影响	(19)
树冠改造对含水量的影响	(21)
采摘对含水量的影响	(22)
四、茶叶加工与茶叶水分	(23)
工艺过程水分变化与茶叶品质	(24)
紅茶加工过程中水分的变化	(26)
绿茶加工过程中水分的变化	(32)
鲜叶含水量与原料消耗定额的关系	(35)
实验一：茶叶含水量的测定	(35)

第二章 茶叶灰分	(37)
一、茶叶灰分组成及其生理功能	(38)
灰分组成	(39)
主要灰分元素与茶树生理	(40)
二、茶树栽培与茶叶灰分	(42)
茶树新梢伸育过程中灰分的动态	(42)
茶树品种间灰分含量的差异	(45)
农业措施对茶叶灰分的影响	(45)
三、茶叶灰分与茶叶品质	(49)
粗灰分含量与茶叶品质关系	(49)
灰分组成与茶叶品质关系	(51)
加工过程中粗灰分的动态	(52)
实验二：茶叶灰分的测定	(53)
第三章 茶叶醣类及其衍生物	(55)
一、茶叶中醣类的化学性质	(55)
茶叶中的单醣	(56)
茶叶中的寡醣	(61)
茶叶中的多醣	(62)
醣类代谢产物	(65)
二、醣类物质在茶树生长过程中的动态	(66)
单醣与贰醣在新梢伸育过程中的动态	(66)
多醣在新梢伸育过程中的动态	(67)
果胶素在新梢伸育过程中的动态	(69)
农业措施自然因素对醣类物质含量的影响	(71)
三、醣类物质在加工过程中的变化	(72)
红茶加工过程中醣类物质的变化	(73)
绿茶加工过程中醣类物质的变化	(80)

实验三：碱不溶物的测定	(82)
实验四：果胶物质的测定	(83)
第四章 茶叶鞣质	(85)
一、茶鞣质的组成和特征	(86)
二、茶树生长与茶鞣质	(89)
茶鞣质的生物合成	(89)
茶树新梢生长过程中鞣质的动态	(93)
茶树品种与茶鞣质	(97)
三、自然条件对鞣质含量组成的影响	(99)
土壤因素对鞣质含量的影响	(100)
气候因素对鞣质含量的影响	(100)
地理因素对鞣质含量的影响	(102)
四、农艺技术措施对鞣质的影响	(106)
施肥对茶鞣质的影响	(106)
保水灌溉对茶鞣质的影响	(110)
树冠改造对茶鞣质的影响	(111)
采摘措施对茶鞣质的影响	(114)
五、茶鞣质在茶叶加工过程中的生化作用	(116)
绿茶加工中茶鞣质的变化	(117)
红茶加工中茶鞣质的生化作用	(119)
其他茶类加工中茶鞣质的生化作用	(136)
实验五：茶鞣质的测定	(139)
第五章 茶叶蛋白质	(144)
一、蛋白质的一般理化性质	(144)
二、茶叶蛋白质与氨基酸	(147)
脂肪族氨基酸	(148)
环状氨基酸	(151)

亚氨基酸·····	(152)
三、茶树栽培与茶叶蛋白质·····	(153)
幼梢生长过程中蛋白质的动态·····	(154)
茶树品种与蛋白质含量·····	(156)
农业措施对含氮化合物的影响·····	(157)
四、茶叶蛋白质在加工过程中的变化·····	(160)
绿茶加工过程中蛋白质的变化·····	(160)
红茶加工过程中蛋白质的变化·····	(161)
实验六：茶叶蛋白质的测定·····	(163)
第六章 茶叶生物碱 ·····	(168)
一、茶叶中的茶素·····	(169)
茶素在茶树生长过程中的动态·····	(169)
茶树品种与茶素含量·····	(171)
农业措施对茶素含量的影响·····	(172)
茶叶加工过程中茶素的变化·····	(173)
二、茶素与茶叶品质·····	(174)
实验七：茶素的测定·····	(175)
第七章 茶叶中芳香物质与色素及脂类物质 ·····	(179)
一、茶叶芳香物质的组成·····	(180)
鲜叶中芳香物质的组成·····	(180)
绿茶中的芳香物质·····	(182)
红茶中的芳香物质·····	(183)
二、茶叶色素·····	(187)
茶叶中的叶绿素·····	(187)
茶叶中的其他色素·····	(190)
三、茶叶中的脂类物质·····	(191)
油脂·····	(192)

蜡.....	(192)
茶籽油.....	(192)
第八章 茶叶中的维生素	(194)
一、茶叶中的水溶性维生素.....	(195)
二、茶叶中的脂溶性维生素.....	(202)
维生素在加工中的变化.....	(204)
第九章 茶叶中的酶	(207)
一、酶的一般知识.....	(208)
- 酶的通性.....	(209)
酶的分类.....	(211)
二、茶叶中的酶.....	(214)
茶树新梢生长过程中酶的动态.....	(215)
酶在红茶加工中的作用.....	(215)
绿茶加工中酶活性性能的杀灭.....	(219)
第十章 制茶生物化学管理	(223)
一、鲜叶的生化特性与鲜叶管理.....	(224)
二、红茶加工的生化管理.....	(226)
三、绿茶加工的生化管理.....	(228)
实验八：红、绿茶生化管理技术操作.....	(231)
第十一章 茶叶检验基本知识	(236)
一、茶叶检验标准的制订与执行.....	(236)
二、我国茶叶检验标准.....	(237)
三、各类商品茶的品质特征.....	(243)
红茶.....	(243)

绿茶	(245)
花茶	(248)
烏龙茶	(249)
紧压茶	(250)
实验九：我国主要商品茶类的识别	(252)
第十二章 茶叶检验方法	(254)
一、茶叶拣样	(254)
二、检验方法	(256)
品质检验	(256)
水分检验	(265)
灰分检验	(270)
粉末及碎茶检验	(274)
假茶检验	(277)
磁性杂质检验	(278)
包装检验	(279)
三、季别茶、次品茶、劣变茶的鉴别	(283)
季别茶的品质特征和鉴别	(283)
次品茶、劣变茶的鉴别	(284)
实验十：茶叶审评	(286)
实验十一：水浸出物的测定	(287)
附录审评术语	(289)

緒 論

我国是世界上生产茶叶和饮用茶叶最早的国家，在公元前二七〇〇年就已经知道用茶叶作为解毒剂。如传说：“神农尝百草，日遇七十二毒，得茶（即现在的“茶”）而解之。”至西汉时代已发展成为普遍的饮料，并成为贸易商品。汉王褒僮约中有“烹茶尽兴，酺已盖藏”“武都卖茶扬氏担荷”的记载。到了唐朝（公元八世纪）不仅在我国东南一带形成了广阔茶树栽培区域，而且在栽制技术上已经有了较为科学而又完整的理论叙述，这就是世界上第一部茶叶生产著作——“茶经”，它是现代茶叶生产理论的鼻祖。我国劳动人民通过长期生产实践，对茶树栽培与茶叶加工过程中物质变化规律的逐步认识和掌握，并积累了极其丰富经验，这就为现代茶叶生物化学奠定了发展基础。

一、我国茶叶生产的悠久历史是茶叶生物化学发展的基础

正因我国是茶树发源的国家，再加上数千年来劳动人民的茶叶生产实践，就为现代茶叶生物化学发展积累了极其丰富的知识和经验。比如茶叶成分对人体生理功能的影响：东汉名医华佗所著的“食论”中就谈到“苦茶（茶）久食益思意”，就是说饮茶能有醒脑提神的作用。唐代对制茶便有了一套控制茶叶成分变化的加工技术，茶经上的“采之、蒸之、捣之、拍之、焙之、穿之、封之、茶之干矣”，就是当时蒸青制绿茶的工艺科学记载。明代顾元庆的“茶谱”，对茶叶成分的生理功能说得更全面而深刻：“人饮真茶，能止渴，消食除痰，少睡利尿道，明目益思，

除烦去膩，人固不可一日无茶。”宋代发明龙团茶制法，宋太宗至道二年用龙凤模制茶，为制造团茶、砖茶及饼茶的起源。明末红茶制造工艺的发明，半发酵的烏龙茶、黑茶等茶类的相继出现，这不仅说明了我们祖先有丰富多采的加工技术和卓越的创造才能，同时也说明对茶叶加工过程中的生化作用有了较完整的认识并掌握了控制自如的高度加工技能。

虽然我国有这样的悠久茶叶生产历史，极为丰富的栽茶制茶的经验，为茶叶生物化学开辟了广阔的发展道路，但由于长期的封建统治与百余年来受到三大敌人的压迫和统治阶级的残酷的剝削，不仅茶叶生化科学不能得到相应的发展，就是茶叶生产的栽培和制造也还停滞在落后的粗放阶段，一直到解放后，在共产党的英明领导下，茶叶生产技术才获得了空前的提高，茶叶生化科学方面的研究工作也随着茶叶生产的发展而获得高速度的前进。

这就充分说明科学事业的发展是依赖于生产的不断发展，而生产的高度发展只有在优越的社会主义制度下才有可能，生产与科学的这种辩证统一的关系，在茶叶生物化学这门科学的发展历史过程中得到充分的证明。我国的茶叶生产在解放后以前所未有的高速度发展，为本门科学创造了发展前提，也正是我国在解放后茶叶生物化学研究工作取得了巨大成绩的根本原因。

中华人民共和国成立前（即解放前）至第一次国内革命战争的三十多年中，这一时期总的来看是局限于研究成茶化学成分的分析与一些零星的栽培，制造方面对比试验，如祁门茶叶试验場，进行祁门红茶成分的分析，上海商品检验局屠祥麟进行了国内主要茶类系统的成分分析，抗战后期在高等学校设立了茶业教育机构和茶叶研究机构，对茶叶生物化学的研究才算有了开端，

但在反动统治下，茶叶生化科学是得不到发展的，就是在生化方面做过一些工作，也因茶叶生产受到反动阶级的残酷剥削与摧残，茶叶生化科研工作，必然是冷冷清清，得不到应有的发展，只有在解放后党和政府对茶叶生产的支持和关怀，茶叶生化研究工作才迈步前进，展翅高飞。

从解放后到六〇年的短短十一年中，由于党的正确领导和苏联先进经验的传播，使我国茶叶生化研究工作进入到一个新的阶段，特别是五八年大跃进以后，茶叶生产的高速度发展对茶叶生化工作提出了一系列的新课题，从此我国的茶叶生物化学研究随着茶叶生产的发展以巨人的步伐向前迈进！

第一，在各产茶省建立茶叶试验站(场、所)成立了完整的科学研究机构，扩大了茶叶科学技术队伍，一九五八年农业科学院又在浙江省的龙井茶区建立了茶叶科学研究所，在党的领导下，先后在杭州召开了两次全国性的科学研究会议，使茶叶生化研究工作开展获得了组织上人力物力上的保证，并为茶叶生化研究工作发展指出了方向和正确的道路。

第二，苏联先进技术的传播与交流有力地推动了我国茶叶生化研究工作的展开，一九五六年苏联茶叶生物化学专家，科·姆·杰穆哈节来我国传授了苏联先进的生化管理技术，一九五七年我国的生化管理研究工作便出现一个新的高潮，为我国制茶工业走上生化管理积累了初步经验，也培养了一批生物化学研究的技术力量。一九五九年杰穆哈节与波库恰伐两专家重来我国主要茶区考察又传授“红茶加工新技术”，六〇年春夏茶期间在全国的红茶区展开了红茶初制新技术的研究，并已获得了初步的成果，对促进我国制茶过程中的生化研究工作起了积极的作用。

第三，我国的生物化学研究工作在解放后取得了巨大成绩为

大力发展茶叶生产，保证高产、优质，推动了茶叶持续大跃进，起到了一定的作用，在栽培的生物化学研究工作方面，如肥料三要素的对茶叶化学成分的关系，初步明确了只要合理的施用肥料对保证高产优质是个首要的环节，并总结出我国农民“五看四施”的施肥经验，（看天、看土壤、看茶树、看肥料、看地形和及时施、多次施、开沟盖土施、中耕除草浅施）。总结群众的创造通过试验证实了茶树根外施肥是一个多快好省的施肥方法。相应地探求微量元素和生长刺激素对茶芽伸育的影响；同时在加工方面展开了一系列的生化管理研究工作，为保证初制中稳定品质提供了初步科学依据。一九五七年以来对各主要茶类成分的分析也为今后不断改进加工技术积累了丰富资料。在生化研究方法及技术上也有很大的提高；如儿茶素的纸层分析，鞣质，咖啡硷的快速测定等等都为今后开展茶叶生化研究工作创造了技术条件。

第四，在党的社会主义建设总路线光辉的照耀下，我国茶叶生化科学工作者在党的领导下发扬敢想、敢说、敢做的共产主义风格；结合当前茶叶生产进行了一些前人所未有过的新课题研究，取得了许多新的成果；特别值得一提的是安徽农学院茶业系师生在该院党委的领导下，展开了茶叶理化审评的研究，超声波、紫外线、红外线在栽培和加工上的应用，初制红茶新技术的探讨等等，经三年来的科研实践，无论理化审评或物理方法在制造上的应用都初步摸索到一些规律，并取得了成果，为茶叶生化研究工作开拓了新的途径；也展示出茶叶生化科学已跃进到一个新的阶段，这是总路线在茶叶生化科学领域上的伟大胜利。我们相信在三面红旗的光辉下，我国的茶叶生化科学将在不太长的时间内出现万紫千红、硕果累累的新局面，我国的茶叶生化科学面貌将完全改观而跻于世界产茶国家的先进行列。

二、苏联茶叶生物化学的成就对茶叶生产的意义

苏联十月革命后的四十多年中，在苏联共产党的正确领导下，茶叶生产的发展与茶叶生化研究方面所获得的成就是世界上所有产茶的资本主义国家所望尘莫及，无论栽茶、制茶和生化研究的技术和理论阐明是目前产茶国家中最先进的，这充分证明社会主义制度的无比优越性，尤以茶叶生物化学的研究上，为茶叶生产打下了理论技术基础，择其主要简介如下：

一九三四年苏联科学家开始在伟大的生物化学家巴赫及奥巴林院士的组织领导下，彻底改变过去那种资产阶级的单纯检验成品茶成分的消极研究观点，使茶叶生化研究工作紧密联系生产实际，从而为茶树栽培获得优良原料以及采取合理的加工工艺不断提高成茶品质起了极其重要的指导作用。如A、库尔萨诺夫的茶鞣质合成与转化理论；奥巴林院士关于红茶发酵与呼吸的统一关系理论；茶鞣质在栽培加工过程中变化规律的研究，不仅阐明了茶叶内含主要成分转化的原因，而且揭露了植物生理学上关于酚类的形成与新陈代谢的生化实质。由于苏联的科学家在茶叶生化科研上取得这样大的成就，就顺利地解决了苏联建立茶叶生产基地，以及茶叶加工上一系列的重要生产问题，一九四七年苏联的茶叶加工业开始采用科学的生化管理方法，改变过去凭经验技巧掌握加工的落后状态，使茶叶加工业走向物理化学的科学管理道路。

苏联科学院巴赫生物化学研究所在茶叶生物化学和茶叶初制的研究上创造了红茶加工新技术，从根本上提高红茶品质和保证茶叶香气的持久性；不仅缩短了制造上的工艺手续，提高了劳动生产率，更有意义的是显著地提高了红茶有效成分可溶性鞣质的含量，并为红茶工艺展示着新的远景，解决了成品茶长期贮藏

中持久性的问题。

综上所述，我们可以看到苏联在茶叶生化科研工作上取得成果是巨大的，虽然苏联在十月革命前还是一个不产茶叶的国家，但在短短30—40年间不但发展了茶叶生产这一经济部门，而且在茶叶生物化学这一年轻的科学上已经遥遥领先于世界上一切产茶的国家，为茶叶生产各个生产环节建立了可靠的科学基础，这就有力说明了只有在优越的社会制度下，有了共产党的领导，茶叶生产和茶叶科学才能这样飞跃式的发展。

三、茶叶生物化学附检验研究任务与对象

茶叶生物化学随着茶叶生产发展而成长起来的一门年轻科学，但对茶叶生产已经起着非常重要的指导作用。一方面由于茶叶生产的迅速发展便相应地推动本门科学的前进。因此，茶叶生物化学的研究就必须紧紧地联系生产实际，为当前的生产服务。茶叶生物化学的研究对象是：

(一) 茶叶生物化学是研究茶叶有效成分的变化与外界环境条件有机联系的统一辩证关系。也就是说研究茶树在生长过程中，各种化学成分和外界生活条件的关系。因此在研究观点上首先建立辩证唯物主义观点，反对那种陈腐的错误的唯心主义观点，只有在正确的唯物主义思想指导下才能使茶叶生物化学研究工作走向健全发展的途径，才能为茶叶生产不断发展解决所提出的新问题，为大力发展茶叶生产，保证高产、优质提供正确的科学依据。

(二) 茶叶生物化学是从生产实践中发展起来的一门科学，因此在研究茶叶内在物质代谢过程中就必须紧密联系茶树栽培实践，探求栽培高额丰产茶园的农艺综合技术措施，为茶叶生产持续跃进而服务。

(三) 研究各种不同季节原料在加工过程中的一系列生物化学变化, 初制中生物化学管理方法, 为合理利用原料保证稳定的优质成品制订出科学的工艺规程提供技术依据。

(四) 茶叶检验是商品检验的一部分, 附加在本门课程内, 它的研究任务是配合生产加工部门进行有关提高成茶品质方面的分析检验, 以期达到不断改进加工技艺提高成茶品质。在此基础上根据国家对外贸易茶叶检验标准的规定, 掌握一般的基本知识与操作技能, 检验部分也只择其主要内容作概括的叙述。

总之, 本门课程是在茶树栽培学, 茶叶制造学的理论上, 进一步探讨与掌握茶树生长及茶叶加工过程主要化学物质运动变化规律, 因此必须紧密地联系茶树栽培和茶叶制造的生产实践, 为提高茶叶产量与成茶品质是学习茶叶生物化学的主要任务。

四、茶叶中的化学組成簡介

茶树是生物有机体, 作为加工原料的茶树幼嫩芽梢, 含有一系列复杂的有机化合物和无机矿物营养元素, 根据茶树生长的生理生化特点与经济上的价值, 择其主要的化学成分列表如下, 为学习以下各章建立初步概念。

下表所列的化学成分, 是茶树生长发育活动过程中的生理、生化学物质基础, 它们在量和质上的变化都直接关系着茶叶产量和成茶品质, 探求这些成分在茶树生长发育中与加工过程中的生化动态规律, 来指导茶叶生产就有着十分重要的实践意义, 也正是茶叶生物化学研究的出发点和归宿点。可以断言, 在党的“百花齐放、百家争鸣”和“科研必须为生产服务”……等的正确方针指引下, 我国的茶叶生化科学发展将会出现崭新的局面, 对高速度发展我国的茶叶生产也必然会起着重大的指导作用。

1 茶树新梢化学成分

成分组成		含量幅度(%)	备注	资料来源
水分		71.90—75.90	一芽一叶到 一芽四叶	商品检验局茶叶 成分分析报告
灰分	总量	5.38—6.07	从芽到四叶茎梗	上海商检局茶叶 成分分析报告
	其中可溶灰分	3.50—3.30	从芽到四叶茎梗	
醣类及其衍生物	粗纤维	6.34—8.46	从芽到四叶茎梗	非同一资料, 摘自各种文献。
	淀粉	0.11—0.30		
	还原糖	0.99—1.40		
	蔗糖	0.64—1.66		
	果胶素	2.45—4.51		
有机酸	1.02—			
茶叶鞣质中	总量(%)	11.22—24.38	从芽到四叶茎梗	浙江地区 茶叶含量
	l-没食子表儿茶素	19.6—36.1 (毫克/克)	从芽到四叶茎梗	苏联杰穆哈节资料
	d.l-没食子表儿茶素	7.80—15.00 (毫克/克)		
	d-表儿茶素			
	d.l-儿茶素			
l-没食子酸没食子表儿茶素	64.9—90.4 (毫克/克)			
l-没食子酸表儿茶素	4.6—24.2 (毫克/克)			
粗蛋白质		21.60—33.81	从芽到四叶茎梗	浙江地区 茶叶含量
茶叶咖啡碱		1.63—3.78	从芽到四叶茎梗	浙江地区 茶叶含量
茶叶芳香油及其类脂物质			分析数据出入很大不列入	
茶叶色素(主要为叶绿素)		1.15—1.39		苏联资料
茶叶中的酶			对于物质所占%	极小
茶叶维生素			对于物质所占%	极小

第一章 茶叶水分

水是一切生物有机体生命活动基本物质，所以恩格斯说：“没有水就没有生命”。水以两种状态存在于植物体中，即自由水和束缚水，这两种水对植物的生理作用是不同性质的，前者为细胞中各种有机无机物的溶剂，比束缚水活动，后者则与细胞内的活质胶体坚固地结合在一起形成胶体表面的水膜，在植物生长发育过程中自由水与束缚水的比例是有变化的，束缚水的减少便意味着细胞中胶体系统的变化，也就是衰老的象征，由此可见茶叶含水量变化规律的探讨与研究对茶树的生理生化作用有其特殊意义。

茶叶叶部水分含量的差异与变化是茶树植株的新陈代谢的生理特征，探求这些现象的规律性，不仅为茶树栽培提供正确农艺措施的科学依据，而且也为茶叶加工制订合理工艺规程，保证稳定的成茶品质提供生化指标，因此对茶叶水分的研究，具有极重要的生产实践意义。在生化意义上来说水是有机体生物化学过程中的主宰，是生命活动的介质，茶叶水分变化规律的研究，显然是研究生命化学变化的一个极其重要组成部分。

第一节 茶树生长与茶叶水分

水在茶树各个器官组成上占到极大部份，因此在茶树生命活动的生化过程中的作用重要性不言可知。茶树的同化异化作用，从外界吸收的无机养料，各种生理机能的调节平衡都不能离开水

存在而单独进行，缺乏水便使茶株整个代谢系统失去平衡，便抑制了正常生长，正在生长中幼梢便停顿下来严重的甚至造成死亡。这就说明水在茶树生育过程的重要作用。

一、茶籽萌发新梢伸育与水分的关系

茶籽成熟后含有60%的水分，30%粗脂肪，10%左右粗蛋白以及部分的皂素、纤维素与矿物质。这些物质是茶树幼苗期“自养”阶段营养物质的唯一来源。其中水的含量经采收处理后继续减少，一直到适于贮藏的标准为止(一般要求含水量22—30%)；但茶籽经贮藏处理后必须保持一定的含水量，否则就丧失生活力，一般要求含水在22—33%之间。维持茶籽生活力的临界含水量为15%，如果长期贮藏运输中含水量降低到15%以下胚芽便趋向死亡。茶籽贮藏不善或经长期贮藏后发芽率很低，竟致不发芽，关键在于水分过多损耗，这是降低茶籽生活力的原因之一。

茶籽萌发的必需条件是水分、温度、空气，在生产实践中温度与空气，只要播种技术合理掌握，是不会存在问题的；而决定萌发迟早，整齐度，发芽率高低，主要关键便是要有足够的的水分。当茶籽播种于土壤中首先是吸水过程，子叶吸水后体积膨胀到某一限度种皮便裂开成两部分，幼根就向珠孔伸长深入土中，幼苗也相继生长露出地面。在幼苗期子叶中贮藏的养料成分，逐步丧失，水分相对地增加，一直到营养成分减少到原有的60%时，子叶开始萎缩或脱落，这样水分增加，干物质减少直至子叶萎缩到脱落过程，每与种籽吸收水分的快慢有一定关系，去壳的茶子，水分增加，干物质丧失，子叶脱落也就比较快，是幼苗“自养”阶段迅速获得养料供应的良好现象。在生产实践上茶籽播种前进行浸种处理可以提高发芽率，这些都说明水分在茶子的萌芽与幼苗的生长期中起着重要作用。