



茶化浅析

CHAHUA QIANXI

程啟坤 编著

中国农业
科学院

茶叶研究所情报资料研究室

茶 化 浅 析

程启坤 编 著

程启坤 赠
97.2.19.

中国农业科学院茶叶研究所情报资料研究室

序

茶叶生产的不断提高，促进了茶叶科学的迅速发展；茶叶科学的发展又对茶叶生产产生深刻的影响。任何生产的现代化，必须以相应的科学技术现代化为基础，茶叶生产也不例外。

在茶叶科学向纵深发展的过程中，越来越明显地说明茶叶生物化学不仅与茶树生理具有不可分割的密切关系，而且与茶树起源、育种、栽培、植保、制茶、茶机以及茶叶的药理作用等等方面，都有不同程度的联系。因此，近年来茶叶生化问题日益引起人们的重视，以期通过对茶叶生化的研究，进一步探明茶叶产量与品质形成的生化原因，从中找出其变化的规律及有效的控制途径，为各种技术措施提供理论依据，为科学管理提供客观指标，从而不断促进茶叶优质高产的实现。

近代生物化学在茶叶科学各个学科领域内的渗透程度已相当广泛，但是茶叶生物化学这门学科，有它自己的结构特点，因此在实际应用中常有一定困难。本书作者采用通俗易懂的文字、深入浅出的方法，把茶叶生化的基本知识结合茶叶生产讲得比较透彻，是一册对生产实践有一定指导作用的比较全面的普及读物。

当前茶叶生产的研究重点是茶叶品质问题，茶叶科学研究工作当然更不能单纯地放在产量上。在研究如何提高茶叶品质的问题上，茶叶生物化学的地位和作用是十分重要的。作者凭其多年从事茶叶生化研究工作经验，从茶叶生化成分的基本知识讲起，简明扼要地叙述了茶叶化学成分与茶叶产量、品质的关系，以及利用这些化学与生化变化的规律如何掌握好制茶技术提高茶叶品质等等。作者花了很大精力把有关文献资料蒐集成册，这对于广大读者来说是一本掌握茶叶生化基本知识比较完善的参考书。浏览全书，深感作者引用材料比较慎重，应用数据代表性较强，不少段落还给人以启发与提示，这是很可贵的。

《茶化浅析》对普及茶叶化学和生化的基本知识将有一定促进作用。特别是对茶叶专业的学生，是一册很好的参考书，可以帮助学生掌握比较全面的基础资料；对教师来说就可大大压缩基础概况的材料，加强理论的分析，提高教学质量；对技术和管理人员来说可藉以了解基本情况，使之心中有数，有利于指导茶叶生产。为此，我们将这本小册子作为茶叶科技参考资料之五，编印出版，以飨读者。

阮宇成 于一九八二年四月

编 著 者 的 话

爱好、关心和从事茶叶事业的人们常常会提出这样一些问题，诸如“茶叶的色、香、味是怎样形成的”，“绿色的茶树鲜叶是怎样变成红茶的”，“高级茶为什么香高滋味好，低级茶为什么滋味差”，“茶叶所以能获得高产、优质的本质和原理是什么”等等，他们迫切要求了解茶叶的基本化学成分有哪些，它们对产量与品质的关系如何，在栽培和制茶过程中如何才能促进有利于高产、优质的变化呢？

这本小册子就是想用通俗易懂的文字，深入浅出地介绍茶叶中的化学成分及其在茶叶生产过程中的一些基本变化规律。阐明茶叶中的化学成分与产量、品质的关系；不同栽培条件下化学成分的变化；品种间的化学成分差异；主要茶类制造过程中的化学变化，以及茶叶贮藏过程中的变化。另外还知识性地介绍了饮茶的好处，茶叶中化学成分的药理作用与工业用途，并简要地介绍了几种茶叶理化审评的方法。

我国是茶叶的祖国，茶叶利用与茶树栽培有数千年的历史，但是国内外比较有系统地开展茶叶生化的研究工作却只有几十年的时间，在这短短的几十年当中，随着科学技术的不断发展，虽然取得了不少卓有成效的结果，使人们对茶叶生产各个领域的一系列生化问题有所认识；但是，茶叶生化

毕竟是一门年轻的学科，在很多方面还没有深入下去，有的甚至是空白点。因此，许多问题至今还不能确切地进行解释，有待进一步探索，此类问题或能激发大家的兴趣，进一步去分析研究它。

编写这本小册子时，多数问题是汇集国内外近年的若干研究进展和试验结果，另外也结合本人多年来从事茶叶生化研究工作中积累的资料，尽量从生产实际出发，归纳提取其较为可靠的数据和理论。但由于本人知识有限，水平不高，挂一漏万和错误之处在所难免，望读者批评指正。在编写过程中承蒙我国茶叶生化专家中国农科院茶叶研究所副所长阮宇成研究员的热情指导和认真校阅，同时，本所生理生化室的有关同志提供了不少宝贵资料，并此致谢。

编 著 者

1980年10月初稿，1982年3月定稿

茶 化 浅 析

目 录

序.....	阮宇成
编著者的话.....	编著者
一、茶叶中有哪些主要化学成分.....	(1)
(一)水分.....	(2)
(二)茶多酚.....	(3)
(三)氨基酸和蛋白质.....	(5)
(四)咖啡碱.....	(7)
(五)芳香物质.....	(7)
(六)茶叶色素.....	(9)
(七)碳水化合物.....	(11)
(八)有机酸.....	(12)
(九)酶类.....	(13)
(十)类脂.....	(14)
(十一)维生素.....	(15)
(十二)无机成分.....	(16)
二、茶叶化学成分与产量、品质的关系.....	(18)
(一)化学成分与茶叶产量的关系.....	(19)
1. 不同代谢类型的遗传特性.....	(19)
2. 营养物质的水平.....	(21)

3. 叶绿素含量和光合作用效能·····	(25)
4. 贮藏物质的水平和碳氮比·····	(29)
(二) 化学成分与茶叶品质的关系·····	(32)
1. 茶叶色、香、味的本质·····	(32)
(1) 茶叶色泽 (2) 茶叶香气 (3) 茶叶滋味	
2. 化学成分与茶叶品质等级的关系·····	(44)
三、茶树生育过程中化学成分的变化 ·····	(60)
(一) 茶籽萌发过程中化学成分的变化·····	(60)
(二) 茶树新梢伸育过程中化学成分的变化·····	(64)
1. 多酚类物质的变化·····	(64)
2. 含氮化合物的变化·····	(68)
3. 糖类化合物的变化·····	(71)
4. 色素的变化·····	(72)
5. 酶活性的变化·····	(74)
6. 无机成分的变化·····	(75)
(三) 茶树年周期生育过程中化学成分的变化·····	(76)
1. 贮藏物质的变化·····	(77)
2. 与品质有关成分的变化·····	(79)
(四) 茶树各部位主要化学成分的差异·····	(88)
四、不同栽培条件下化学成分的变化 ·····	(92)
(一) 不同生态条件下化学成分的变化·····	(92)
1. 光照·····	(92)
2. 温度·····	(101)
3. 水分·····	(104)
4. 土壤·····	(105)
5. 纬度与海拔·····	(108)

(二)不同栽培措施条件下化学成分的变化	(111)
1. 施肥	(111)
2. 灌溉	(118)
3. 修剪	(120)
4. 采摘	(121)
5. 耕作	(125)
6. 种植密度	(127)
五、不同茶树品种化学成分的差异	(129)
1. 品种的特征特性与化学成分的关系	(132)
2. 品种适制性的生化指标	(135)
3. 茶树品种品质鉴定的生化手段	(144)
4. 品种抗性的生化基础	(146)
5. 品种进化阶段的生化特性	(148)
六、制茶过程中化学成分的变化	(153)
(一)鲜叶质量与化学成分的关系	(154)
1. 品种、栽培技术条件和季节对鲜叶质量的影响	(154)
2. 鲜叶的嫩度、匀度和净度	(155)
3. 鲜叶质量管理	(159)
(二)绿茶制造过程中化学成分的变化	(160)
1. 钝化酶活性	(161)
2. 叶绿素的变化	(163)
3. 茶多酚的变化	(165)
4. 蛋白质、氨基酸的变化	(167)
5. 糖类的变化	(168)
6. 香气成分的变化	(169)

7. 其他物质的变化	(172)
------------	---------

(三) 绿茶制造技术对化学成分变化的影响	(172)
----------------------	---------

1. 鲜叶摊放	(172)
---------	---------

2. 杀青	(178)
-------	---------

3. 揉捻	(180)
-------	---------

4. 干燥	(182)
-------	---------

(四) 红茶制造过程中化学成分的变化	(183)
--------------------	---------

1. 茶多酚的变化	(184)
-----------	---------

2. 红茶色素的形成与转化	(187)
---------------	---------

3. 酶活性的变化	(193)
-----------	---------

4. 氨基酸、蛋白质的变化	(195)
---------------	---------

5. 糖类的变化	(199)
----------	---------

6. 色素的变化	(200)
----------	---------

7. 芳香物质的变化	(201)
------------	---------

8. 酸度的变化	(201)
----------	---------

9. 咖啡碱的变化	(202)
-----------	---------

(五) 红茶制造技术对化学成分变化的影响	(202)
----------------------	---------

1. 萎凋	(203)
-------	---------

2. 揉捻或揉切	(207)
----------	---------

3. 发酵	(210)
-------	---------

4. 干燥	(213)
-------	---------

七、茶叶存放、精制、贮运过程中化学成分的变化	(215)
------------------------	---------

(一) 茶叶存放过程中品质劣变的原因	(215)
--------------------	---------

1. 茶叶含水量的变化	(215)
-------------	---------

2. 茶多酚的自动氧化、聚合	(217)
----------------	---------

3. 高聚合物的形成和积累	(218)
---------------	---------

4. 氨基酸的减少.....	(220)
5. 抗坏血酸的氧化.....	(222)
6. 叶绿素的变化.....	(224)
7. 类脂物质的水解和氧化.....	(225)
8. 香气成分的变化.....	(226)
(二) 茶叶存放过程中影响品质的环境条件.....	(229)
(三) 防止品质劣变的技术措施对化学成分变化的影响.....	(233)
(四) 茶叶精制的火功对化学成分的影响.....	(235)
八、饮茶以及茶叶的药理作用和工业用途.....	(240)
(一) 茶叶冲泡过程中的化学变化.....	(240)
(二) 茶叶的营养价值.....	(248)
1. 蛋白质和氨基酸.....	(249)
2. 碳水化合物.....	(249)
3. 类脂.....	(249)
4. 维生素类.....	(250)
5. 矿物质.....	(253)
(三) 茶叶中化学成分的药理作用.....	(255)
1. 咖啡碱.....	(255)
(1) 兴奋作用 (2) 利尿作用 (3) 强心解	
痉、松弛平滑肌的作用 (4) 帮助消化的作用	
(5) 饮茶能消除咖啡碱的不良作用 (6) 茶碱	
的药理作用	
2. 茶多酚.....	(259)
(1) 增强毛细血管的作用 (2) 抑制动脉粥样	
硬化、减少高血压和冠心病的发病率 (3) 抗	

菌杀菌作用 (4)对甲状腺的影响 (5)抗
辐射损伤的作用 (6)抑制癌细胞的作用

3. 脂多糖.....(263)

(四)茶叶制剂的临床应用效果.....(265)

1. 茶叶制剂对痢疾及急性肠炎的疗效.....(266)

2. 茶叶制剂防治辐射损伤的临床观察.....(267)

3. 治疗白细胞减少症.....(267)

4. 治疗慢性气管炎.....(268)

5. 茶色素制剂的活血化淤作用.....(269)

6. “红茶糖水”治疗肝炎.....(270)

7. 红茶菌的饮用价值.....(270)

(五)茶叶中可能存在的微量有害物质.....(272)

(六)茶的工业用途.....(277)

1. 在合成氨工业中利用茶灰进行脱硫.....(277)

2. 利用茶籽榨油.....(278)

3. 茶籽饼粕的再利用.....(278)

4. 利用副茶提取含有维生素的食品染料.....(279)

九、茶叶理化审评技术.....(280)

(一)茶叶外形紧结度检验.....(280)

(二)汤色检验.....(281)

(三)绿茶滋味检验.....(281)

(四)绿茶苦味检验.....(283)

(五)红碎茶内质的化学鉴定.....(284)

(六)茶叶嫩度检验.....(286)

(七)真假茶叶的化学鉴定.....(287)

附录.....(289)

(一)茶叶化学成分的含量单位.....	(289)
(二)单位换算.....	(289)
(三)茶叶中几种主要化学成分的常规分析.....	(290)
1.含水量测定.....	(290)
2.灰分测定.....	(290)
3.水浸出物测定.....	(291)
4.茶多酚测定.....	(292)
5.氨基酸测定.....	(292)
6.咖啡碱测定.....	(293)
7.茶黄素、茶红素、茶褐素测定.....	(294)
8.显色剂法测定茶黄素.....	(295)

一、茶叶中有哪些主要化学成分

茶叶中的化学成分到目前为止，经过分离鉴定的已知化合物约有500种，其中有机化合物有450种以上。构成这些化学物质的基本元素已发现的有二十九种：碳、氢、氧、氮、磷、钾、硫、钙、镁、铁、铜、铝、锰、硼、锌、钼、铅、氯、氟、硅、钠、钴、铬、镉、镍、铋、锡、钛、钒。其中前面十种是大量存在的元素，故称为大量元素，而后面几种在茶叶中含量甚微，统称为微量元素。在制茶过程中也有可能混入微量的金属和非金属物质。

茶叶中的化学成分虽然如此复杂，但是将其主要成分归纳起来也只有十几类，如表1—1所示。

茶树鲜叶	水分 (75—78%)	有机化合物	蛋白质 (20—30%)
			氨基酸 (1—4%)
茶树鲜叶	干物质 (22—25%)	有机化合物	生物碱 (3—5%)
			酶
茶树鲜叶	干物质 (22—25%)	有机化合物	茶多酚 (20—35%)
			糖类 (20—25%)
茶树鲜叶	干物质 (22—25%)	有机化合物	有机酸 (3%左右)
			脂肪 (8%左右)
茶树鲜叶	干物质 (22—25%)	有机化合物	色素 (1%左右)
			芳香物质 (0.005—0.03%)
茶树鲜叶	干物质 (22—25%)	无机化合物 (4—7%)	维生素 (0.6—1.0%)
			水溶性部分 (2—4%)
茶树鲜叶	干物质 (22—25%)	无机化合物 (4—7%)	水不溶性部分 (1.5—3%)

表1—1 茶叶中化学成分的分类

(一)水 分

水是茶树生命活动不可缺少的物质，是形成光合作用产物的重要原料。水分在茶树体内各部位的分布是不均匀的，生命活动即代谢旺盛的部位水分含量高。幼嫩的茶树新梢中一般含水75—78%，叶片老化以后含水量减少。茶树各部位的含量如表1—2所示。

表1—2 茶树各部位的水分含量

茶 树 部 位	水 分 (%)
一芽三叶新梢	77.3
幼 嫩 茎 梗	84.6
老 叶	65.5
枝 条	48.7
主 茎	45.9
根 部	51.4

茶树体内的水分可分为自由水和束缚水两种。自由水主要存在于细胞液和细胞间隙中，呈游离状态，茶叶中的可溶性物质如茶多酚、氨基酸、咖啡碱、无机盐等都溶解在这种水里。水分在制茶过程中参与一系列生化反应，也是化学反应的重要介质，因此控制水分含量也是一项重要的技术指标。茶叶中除自由水外还有一种束缚水，或称结合水，它与细胞的原生质相结合，呈原生质胶体而存在。

幼嫩的鲜叶经过加工制成干茶以后，绝大部分的水分都

已蒸发散失，最后一般只要求保留4—6%的水分。因此通常需要4斤多鲜叶才能制造一斤干茶。

广义而言，茶叶中除了水分之外，其余都是干物质。作为饮料的茶叶，其干物质中约有35—45%的物质是能溶于沸水的，这部分能溶于沸水的物质统称为“水浸出物”。由于茶梢的老嫩不同，其所制成的茶叶的水浸出物含量也不相同。水浸出物中包含着各种各样的物质，诸如茶多酚、咖啡碱、氨基酸、可溶性糖、果胶、无机成分、维生素、水溶性色素和芳香物质等。茶汤品质的好坏就决定于各种物质的种类、数量及其组成比例。

(二)茶 多 酚

茶多酚是茶叶中多酚类物质的总称，过去茶多酚又称茶鞣质、茶单宁，因其绝大部分能溶于水，所以又称为水溶性鞣质。这种茶鞣质在分类上属缩合鞣质，它与属水解鞣质的中国单宁（五倍子单宁）不同。过去有人将茶多酚误认为是鞣酸或单宁酸，这是不正确的。

茶多酚是茶叶中三十多种多酚类物质的总称，主要由儿茶素、黄酮类物质、花青素和酚酸等四大类物质所组成。其中含量最高所占比例最大的是儿茶素类物质，约占茶多酚总量的70%左右，不同品种有所差别，高的可达80%以上，低的也有50%左右。

茶叶中的儿茶素类物质一般含量为10—25%，主要由以下六种儿茶素组成：L-表没食子儿茶素（简称L-EGC），D.L-没食子儿茶素（简称D.L-GC），L-表儿茶素（简称

L-EC), D.L-儿茶素(简称D.L-C), L-表没食子儿茶素没食子酸酯(简称L-EGCG), L-表儿茶素没食子酸酯(简称L-ECG)。最后面两种儿茶素一般又合称为酯型(或酯类)儿茶素,由于分子结构较前面几种复杂些,所以又称复杂儿茶素;而前面四种儿茶素通常称为非酯型儿茶素,或称游离儿茶素、简单儿茶素。茶叶鲜叶中酯型儿茶素含量最多、所占比例最大, L-表儿茶素和 D.L-儿茶素含量最少。各种儿茶素的含量和比例是随品种、老嫩、季节、栽培条件不同而变化的。儿茶素在制茶过程中的变化相当显著,也相当重要,与茶叶的色、香、味品质均有很密切的关系。红茶制造过程中,儿茶素被氧化聚合,形成茶黄素、茶红素、茶褐素等一系列氧化聚合产物,对红茶的品质特征起着决定性的作用,红茶的红色茶汤主要就是由这些物质所构成。

黄酮类物质又称花黄素,多以糖甙的形式存在于茶叶中,都为黄酮和黄酮醇类。绿茶中存在的黄酮及其糖甙有21种,其中较重要的有牡荆甙、皂草甙等。黄酮醇物质有十多种,由于分子结构上的不同可分为三类:(1)山奈酚及其糖甙。(2)槲皮素及其糖甙。(3)杨梅酮及其糖甙。茶叶中黄酮类物质总含量约为1—2%。黄酮类物质是构成绿茶茶汤黄绿色的主要物质,据研究,在绿茶茶汤中已发现有十九种。

花青素又称花色素,茶树在高温干旱季节不少品种有大量的紫色芽叶出现,这就是花青素形成积累的缘故,紫色芽叶中花青素的含量往往高达0.5—1%以上。花青素具有明显的苦味,对品质不利。茶叶中发现的花青素有蔷薇花青素、飞燕草花青素、青芙蓉花青素以及它们的糖甙。