

# 速溶茶生物化学

阎守和 编著 北京大学出版社



## 目 录

序 言 .....	( 1 )
第一章 导论 .....	( 1 )
第一节 中国——茶的祖国 .....	( 1 )
第二节 茶的风味与功效 .....	( 12 )
第三节 速溶茶的品种与制法 .....	( 27 )
第二章 转化 .....	( 38 )
第一节 转化原理 .....	( 39 )
第二节 转化类型 .....	( 47 )
第三章 增香 .....	( 61 )
第一节 茶香 .....	( 62 )
第二节 茶香的回收与调节 .....	( 82 )
第四章 转溶 .....	( 97 )
第一节 茶乳酪 .....	( 97 )
第二节 转溶方法 .....	( 107 )
第五章 冰茶 .....	( 120 )
第一节 冰茶的由来 .....	( 120 )
第二节 冰茶的组分 .....	( 124 )
第三节 冰茶的设计原理 .....	( 143 )
第四节 冰茶的制造方法 .....	( 161 )
第五节 冰茶的产品特性 .....	( 169 )
第六节 冰茶的发展前景 .....	( 174 )

<b>第六章 分析与检验</b> .....	( 178 )
<b>第一节 感官审评</b> .....	( 179 )
<b>第二节 理化审评</b> .....	( 185 )
<b>第三节 分析与检验方法</b> .....	( 199 )
<b>后 记</b> .....	( 214 )

## 序 言

我常有机会喝到速溶咖啡、速溶茶之类的方便饮料，但却很少留心它。在我答应为阎守和同志编著的《速溶茶生物化学》一书作序时才注意到有关这方面的研究与生产情况。

大约在1974年，为了适应与欧美国家贸易交流的需要，我国外贸部在上海和长沙投资，开始了工业规模的速溶茶研制工作。自1975年在上海首批试制的中国速溶红茶与速溶绿茶外销以来，我国已经具有生产冷溶型和热溶型速溶红茶、速溶绿茶、柠檬茶以及山楂茶等产品的能力。

发展速溶茶并不仅是对外贸易的需要，可以设想，若干年后，随着我国人民生活水平的提高和现代化建设的发展，靠手工采摘制成的传统茶会因成本越来越高而成为高级享受品。但是，用现代化工业手段采制的速溶茶则因不断提高质量，增加品种，将变为大多数人常用的饮料。

工业规模的速溶茶制造业在本世纪40年代诞生于英国，直到60年代才在美国得到了较大规模的发展。它以进口的成品茶为原料，主要制造冷溶型速溶红茶及冰茶，这是因为速溶茶和冰茶具有冲水即溶，不留余渣，不含有害物质，易于调节浓淡或同其它食品调配等许多特点。

我欣喜地看到中国速溶茶的发展正在沿着自己特有的道路前进。不仅研究与生产的品种多，原料已不局限于成品茶，而且开始有了我国科学工作者编写的书。目前，世界上这方面的著作还很少。1977年美国出版了 N.D.Pintauro 的《茶



与速溶茶制造工艺》，这本书实际上是126个专利的汇编。阎守和同志编著的《速溶茶生物化学》一书，不仅概括地介绍了速溶茶和冰茶的品质特性、发展历史、加工方法，还着重总结了她在10年来从事有关研究工作和心得体会，论述了速溶茶及冰茶制造的理论问题和研究与分析方法。我认为，我们的科学研究工作者除了要着眼于经济效益，做出新产品外，还应同时注意在理论方面有所发现，有所创新。

我们的国家，在今后相当长的一段时间里，要努力发展应用科学，茶叶科学也是其中的一个方面。中国是茶叶的祖国，我希望中国的茶叶科学研究工作能够不断推出新成就。

谈家桢

# 第一章 导 论

食品生物化学是一门新兴的学科，它着重于研究生物化学原理和生物化学技术对于解决食品加工、食品贮藏、食品分析及食品资源开发等实际问题的作用。

选择茶作为研究对象，不仅是因为决定茶的风味与功效的数百种生化物质在制茶过程中发生着十分复杂的生物化学变化，研究这些变化是为了控制这些变化，从而制出优质的茶制品；更有意义的是因为中国是茶的祖国。

## 第一节 中国——茶的祖国

中国是世界上最早发现并利用茶叶的国家。最初，茶作为一种药物，它有解毒的功效。

茶从药物演变成饮料的年代，现在还很难确切判定。据《史记·周本记》记载，周武王伐纣时，巴蜀等地以茶作为贡品；西汉年间（约公元前59年）王褒著的《僮约》中有卖茶的记载，可见那时茶已成为商品。其实，茶树从野生到栽培，茶叶从药用到饮料，又从自给性的饮料发展成商品，经历了相当长的时期。栽培茶树和饮用茶叶的历史，很可能与烤烟、酿酒的历史相近，大约有3000—4000年了。

茶作为饮料，又发展成商品，不仅要耐贮藏，还需具有较好的风味。因此而产生了茶叶的加工技术，并逐步得到发

展。日晒制茶约起始于周朝，是世界上最早的制茶工艺。

三国时(公元220—264年)，《广雅》中记载了炙茶技术，将茶制成团或饼状。到了唐代(公元618—709年)，又创造了蒸青制茶法，将鲜叶捣碎，加葱姜调味，制成茶饼，供常年饮用。宋朝中期，蒸青茶发展为散茶，从此人们尝到了纯茶的风味。12世纪末，炒青制茶法大为盛行，不仅提高了生产效率，也增加了茶的新品质，各色名茶争香竞美。大约在1643年，安徽祁门首创了汤色红艳、茶味醇和、甜香高雅的红茶，成为和以往绿茶有明显区别的新茶类。1875年前后，福建又首创了驰名中外的乌龙茶，乌龙茶以它特有的香气与汤色区别于红茶和绿茶，深受人们的欢迎。

同是鲜叶，控制不同的加工条件，使叶细胞内的各种生化物质相互转化的结果不同，因而制成不同的茶类。制绿茶时，通过杀青、蒸青等热处理过程使鲜叶细胞里的各种酶系失活；加工红茶则是通过萎凋、揉捻、发酵，恰当而充分地利用鲜叶细胞内的各种酶系，促进茶树嫩叶里多种生化物质，特别是多酚类物质的转化作用与芳香物质的转化作用的进行；乌龙茶则介于两者之间。

在漫长的历史进程中，中国不仅创造了驰名中外的各种名茶，还写下了许多有关茶叶的专著。唐代陆羽的《茶经》(785年)至今仍是国际学术界公认的世界第一部权威性的茶叶专著。以后历代的茶叶专著还有：《茶录》(蔡襄)、《茶山集》(曾几)、《茶疏》(许次纾)、《茶笈》(闻龙)、《茶笈》(屠隆)。此外，在《周礼》、《唐书》、《宋史》、《梦溪笔谈》、《元史》、《神农本草》、《华佗食论》、《本草纲目》乃至许多地方志，特别是产茶地区的地方志中都有许多记载。就其内容

而言，涉及了选种、栽培、管理、采摘、制造、审评，以及制茶工具、泡茶器皿、贮藏方法等。就所涉及的学科而言，有分类学、栽培学、制茶学、茶叶生物化学和药理学等。

就国内而言，茶是从云南、四川一带向中原及江南传播的；就世界而言，茶从中国首先传向亚洲邻近国家，而后传向世界各国。

前面已经介绍了周武王伐纣时，巴蜀一带以茶进贡的事。到秦始皇统一中国之后，茶树的栽培方法、制茶技术及饮茶习惯逐渐由云南、四川等西南地区向当时的政治、经济、文化的中心地区，即陕西、河南一带传播。到汉朝，江苏、浙江一带已有“植茶之圃”的称号，这便自然地形成了古代的北方茶区及南方茶区。唐代的八大茶区分布在12个州，北宋茶区发展到35个州，南宋发展到66个州，240个县。清末，全国有17个省区，600多个县市产茶。

中国茶向外传播也有悠久的历史，其中，日本占有重要的地位。中日两国自古便是一衣带水的友好邻邦，两国的友好交流比其他国家都更早、更深。中国茶是从汉朝开始传到日本的，距今已有二千年的历史了。仅公元7至9世纪的200多年间，日本多次派使团到中国，每次少则一、二百人，多达五、六百人，其中，对茶叶科学的传播起过重要作用的是佛教的僧侣。当时中国的名山名寺竞相植茶，朝圣时以茶待客，坐禅时以茶提神，茶的传播与佛教的传播相伴而行，密切相关。公元805年，日本的最澄禅师(767—822年)到浙江天台山的国清寺留学后，带回中国茶种，并按中国方式种茶、制茶。空海(弘法)禅师(774—835年)来长安青龙寺留学，806年带茶种和制茶工具回国。1167年及1187年荣西禅师(1141—

1215年)两次来中国,长达五年,1191年回日本,不仅带回茶种,按中国方式制成茶叶,还著有《喫茶养生记》。他的著作中详细地介绍了茶树的形态特征、采摘、制造、饮用方法及制茶与饮茶工具。此后,在宋代,从日本来中国的僧人有三十多人,元代有十多人,他们都带回茶种、工具及有关资料。清朝同治末年,日本还请中国茶叶技师赴日指导,出版与中国有关的茶叶专著。日本在吸取中国先进经验的同时,对茶叶科学的发展也做出了许多有益的贡献。

在南北朝齐武帝永明年间,大约是公元483—493年,中国将茶叶作为商品卖给土耳其商人。但是,茶叶作为大规模的商品输出,并在国外种植,除日本较早外,其他国家大多是从16世纪以后才开始的。

茶传入欧洲,首先是通过航海事业发达的意大利、荷兰、英国和葡萄牙等国的人。1559年,威尼斯作家拉马司沃著《中国茶》及《航海旅行记》两书,在欧洲传播茶叶知识。1560年,葡萄牙人克洛志来中国后以葡文著书叙茶。1606年,荷兰的东印度公司将大批茶叶经澳门、爪哇转运到欧洲,每磅茶售价高达6至10英镑,比高级香料还贵。1610—1680年,主要是通过荷兰人把茶叶传到了美洲。1567年,中国人饮茶的习惯传到俄国。1618年,中国使节将茶叶作为礼品赠送给沙皇。1735年,俄国商队从中国购买茶叶。1833年俄国开始引种茶树,首次试种失败后,1848年改在黑海沿岸和外高加索地区种植茶树。1883年,再度从中国将大量茶苗运往外高加索、格鲁吉亚、阿塞尔拜疆和克拉斯诺尔达的亚热带地区,并聘请中国茶师前去指导。其中,刘峻周在格鲁吉亚工作三十年,他在1909年、1924年两次获得沙皇和苏维埃政府授予的

勋章。

印度和斯里兰卡都是当代重要的产茶国。1780年，东印度公司从广州带去中国茶籽，种于加尔各答的植物园，这是印度早期的茶树栽培。1834年，印度再次派人来中国学习茶树栽培方法，分三批将中国的茶籽运回国，并请中国茶师帮助种茶。以后，在1835年、1848年和1850年他们又多次来中国采买茶籽、茶苗，请中国技术人员前往帮助。

斯里兰卡大约在1841年开始从中国引种茶树，最初种植在普塞拉华地方的咖啡园里。1867年，斯里兰卡的咖啡受到大规模虫害以后，才开始大量改种茶叶。

印尼在1684年开始移植我国茶树。越南、缅甸等与我国邻近、茶叶的交流由来已久，但越南正式建立茶园约在1825年，缅甸是在1919年前后。

1949年中华人民共和国成立以后，曾多次派出种茶、制茶技术人员到越南、摩洛哥、几内亚、马里、阿尔及利亚、柬埔寨等国栽培茶树，建立茶厂。马里人民特地用中国 and 马里两国独立的年度（1949年和1960年）的缩合“4960”来命名在中国技术人员帮助下试种和试制成功的茶叶。

如果说载誉中外的丝绸之路沟通了中外各国的科学与文化交流，那么，遍布世界的各色茶叶，传播了中国人民的友好情谊。现在，茶叶已普遍种植于亚洲、美洲、欧洲的至少43个国家。然而，无论什么地方，无论哪种语言，对茶的称呼都来源于中国，这也是茶从中国传至世界的又一见证（图1）。

论及中国是茶的祖国时，自然要涉及茶树原种是否发源于中国的问题。

G.L.史坦宾斯在《植物的变异和进化》一书中，介绍



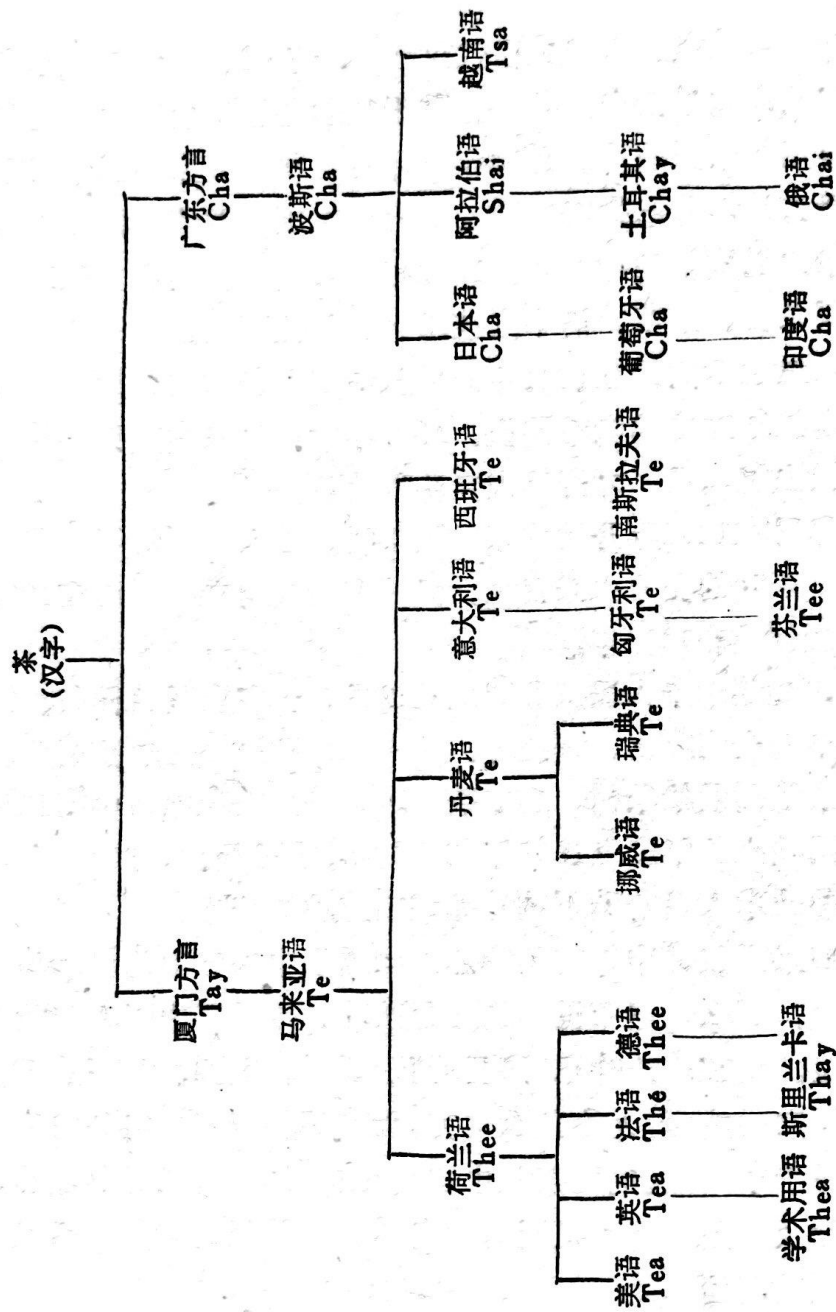


图1 “茶”的名称谱系  
资料来源: Ukers, "All About Tea"

了生物地理学用于推测某一类群植物起源地点的方法。概括起来，有两种学说：一是“起源中心说”，一是“歧异中心说”。前一种学说中，以威廉斯 (Willis) 的“年龄面积说”最为著名。这个学说的核心是：类群的起源地点就是目前种数最多的地点。其次是伐维娄夫 (Vavilov, 1926年) 的“基因中心说” (gene center theory)，内容与年龄面积学说相似，认为栽培作物的起源地点，就是目前变种最多的地点。

茶树属于被子植物纲，双子叶植物亚纲，山茶目 (Theales)，山茶科 (Theaceae)，山茶属 (Camellia)，茶种 (*C. sinensis*)。我国植物学家胡先骕的研究指出，地球上山茶科植物有23属380余种，仅我国云南、贵州、四川一带就有15个属260余种，仅我国云南一省发现的变种就有60多个。按照“起源中心说”的原理，这些都是茶树起源于中国的有力证明。

弗纳耳德 (Fernald, 1926年)、希伊马恩 (Schiemanm, 1939年) 等批判了“起源中心说”。他们认为应当同时强调种的发生地有起源中心与歧异中心。这个学说的要点可以归结为两方面：一方面是对那些年轻的类群，环境选择和种间竞争对于种的延续都起作用，这时的起源中心就是歧异中心；另一方面，对那些年老的种群来说，它们经历了环境的巨变，原种可能绝迹了，很可能产生次级中心，也就是歧异中心，那么现在的类群在最原始的中心可能绝灭，而在后来适合的地方只可能是歧异中心。然而，古地理学资料证明，中国古代并没有发生过足以毁灭起源中心的巨大地理变化，因而可以用古地理学的资料证明，在中国茶树的起源中心和歧异中

心是一致的。

从中生代的末期，发现双子叶植物的叶子化石，到新生代第三纪，被子植物大量繁殖，这一时期，我国地处北方古大陆（劳亚大陆——包括北美大陆、欧亚大陆——或称安加拉大陆）的东南缘，面临着辽阔的古地中海。这里是典型的热带海洋性气候，有茶树发育的良好条件。苏联历史植物地理学工作者乌鲁夫指出：中国从上三迭纪以及侏罗纪以来就没有中断地存在着已有的陆地，所以中国是亚洲和北半球温带地区植物区系古老的发育中心。这就是说，从古地理学的考证，茶树在中国出现之后，并没有导致原种完全毁灭，重新出现歧异中心的证据。即使是在后来，由于第三纪的喜马拉雅运动、第四纪的大规模冰川作用，形成了川滇纵谷和云贵高原的情况下，这些变化的结果只是形成许多小地貌区和小气候区。第四纪冰川对中国的影响，特别是对云南一带作为茶树发源地的影响是不足以导致茶树原种毁灭，并形成不在中国的歧异中心。我国植物学家胡先骕的调查可以证明云南是茶树的发源地，这里起源中心和歧异中心是一致的。

在论及茶树原种时，还涉及到现在形态学上差异巨大的不同变种茶树具有同一的原种，还是两个以上的原种，也就是所谓的一元论与二元论之争。

倘若从阿萨姆大叶种开始，顺序考察掸部种、云南大叶种、川黔大叶种、皋芦种、武夷岩茶种、小叶种，就不难看出这些茶树的变异有明显的连续性。这种形态学上明显的连续变异说明大叶种和小叶种之间的变异多半属于种内变异，也就是说，属于同一原种的可能性更大。苏联学者 K.M.杰姆哈捷研究了生长在苏联、斯里兰卡、印度、日本的阿萨姆

变种和中国变种。尽管它们在形态上有明显的差别，但是它们都含有大量的没食子基儿茶素。证明这两个变种在新陈代谢上有很相似的一面。日本遗传学工作者研究了这些形态上差异悬殊的茶树变种的正常染色体数目，观察的结果表明，它们的染色体数目都是 $2n=30$ 。此外，在日本薮北种茶树实生苗中发现了中国皋芦种的典型特征为叶片大、叶面波曲也大，但长成茶树后这些特征就不复存在了。这种返祖现象有助于说明皋芦种是薮北种的原种。田边贡报道了薮北种自花受粉得到的后代中能分离出皋芦种，还用皋芦种和薮北种进行杂交，实验结果表明皋芦型性状受单隐性基因所支配。后代分离的实验结果和理论推测的结果符合，即隐性纯粹型的皋芦种和杂合型的薮北种杂交，其后代分离的理论比率应该是1:1；杂合型互相杂交的后代，经过自交后，其分离出普通型和皋芦型的理论比率为3:1。我国也有类似的情况，例如武夷变种水仙，高达4—5m，叶片锯齿很象皋芦种。也有树型不到1m而有皋芦种特征的茶树。这些都从遗传学的角度提供了云南皋芦种可能是原始茶树的证据。

那么，适应多雨、高温、强日照的热带大叶种和耐寒、耐旱、耐荫的小叶种又是如何形成的？前面已经述及，喜马拉雅运动和第四纪冰川显然没有达到能够毁灭茶树原种的地步，但是所引起的变化却足以导致茶树的种内变异，这是完全可以理解的。这种差异通过发源于我国西南的各条河流向外传播。元江通红河，澜沧江通湄公河，怒江通萨尔温江，龙江通伊洛瓦底江，金沙江通长江，南盘江通珠江。至今，沿着这些河流的走向还能找到连续变异的痕迹。

就世界范围来说，第四纪以来的几次冰河时期，许多植

物受害惨重。但是，我国的李四光等地质学家根据我国西南地区冰川堆积物的分布情况判断，云南在冰河时期受害不大。这就不难理解为什么至今云南大叶种原始茶树保留得最多。其次，川南黔北受害也较轻，大叶种原始茶树也有所保留。现在，又在云南、贵州、四川、福建、广西等南方诸省不断发现原始茶树。事实上，中国是世界上发现原始茶树数量最多、分布最广的国家。

20世纪以来，科学技术蓬勃发展，不断出现了许多新的学科，比较生物化学便是其中之一。它从物质代谢，分子生物化学的水平上研究物种进化关系，证实并完善了进化论学说。众所周知，进化论认为生物总是从低等到高等，从简单到复杂，并认为个体发育是系统发育的重演。

这里值得介绍的是用比较生物化学的观点来证实云南是茶树原种的起源地。茶树种子萌发的时候，茶树所特有的多酚类物质便开始合成。首先合成的是简单的儿茶素，如儿茶素和表儿茶素。随后，这两种儿茶素经过羟基化、没食子酰基化，逐渐形成表没食子儿茶素或表没食子儿茶素没食子酸酯。种子萌发40—45天以后，随着幼苗的生长出现的儿茶素类型也越来越多了（表1）。儿茶酚的新陈代谢是茶树新陈代谢的重要特征。简单儿茶素在个体发育的早期出现。根据个体发育是系统发育的重演的规律说明，合成简单儿茶素的代谢类型强的茶树比这种代谢类型弱的茶树更原始些。苏联植物学工作者 K.M.杰姆哈捷证明，中国云南无论野生型或栽培型茶树合成 L-表儿茶酚（简单儿茶素）的能力比合成 L-没食子儿茶酚的速度高一倍。与这两种儿茶酚相应的没食子酸酯也是前者多，后者少（表2）。倘若以云南为中心，无论

表1 云南大叶种茶苗中儿茶素含量<sup>①</sup>

儿茶素名称	茶苗苗龄(天数)			
	18天	28天	41天	67天
L-表儿茶素	29.53	20.21	10.67	5.90
L-表没食子儿茶素	26.30	29.07	22.67	22.08
D,L-没食子儿茶素	19.90	15.37	19.88	3.54
L-表儿茶素没食子酸酯	13.69	18.59	10.81	11.91
L-表没食子儿茶素没食子酸酯	10.39	16.45	35.95	56.57
总量(mg/g干物质)	0.067	0.239	0.714	2.834

(1)以各种儿茶素相对百分含量计算。41天茶苗出土,67天有光合作用。

表2 云南大叶种茶树新梢1、2叶中儿茶素含量

儿茶素名称	儿茶素 (mg/g干叶)	占总量的%	儿茶素类型
L-表没食子儿茶素	14.32	8.53	复杂
D,L-没食子儿茶素	6.12	3.65	复杂
L-表儿茶素+D,L-儿茶素	27.69	16.50	简单
L-表没食子儿茶素没食子酸酯	48.14	28.69	复杂
L-表儿茶素没食子酸酯	71.51	42.61	简单
总 量	167.78	100	混合

是向北还是向南推移,包括印度的阿萨姆种在内,合成儿茶酚的代谢产物都比云南大叶种复杂,这就从比较生物化学的观点证明了云南大叶种是原始茶种。

严学诚<sup>①</sup>在JSM-25S扫描电镜下观察拍照的结果表明,

① 严学诚:植物学报,23(4),273—276,1981。



大叶型野生茶树的叶细胞里有原始类型的树状硬化细胞，而这种细胞同样在云南大叶种茶叶中存在，这就从比较解剖学的角度为云南大叶种茶树为原始茶树提供了证据。

举世公认，中国是茶的祖国。著名分类学家林奈用中国茶树作为标本，为茶树定名为 *Thea sinensis*，意为中国茶。

尽管茶树栽培、茶叶制造等都起源于我国，然而，茶作为一种商品，连同与它有关的技术早已从我国传向世界。茶所到之处，都能以它的风味与功效吸引着许多人的注意力。同时人们对它的研究和工作也推动着茶叶科学的发展。

20世纪40年代英国饮料工业界首先用现代化工设备制造速溶茶，开创了一种崭新的制茶技术。速溶茶是以成品茶或鲜叶为原料，提取其水可溶组分，精制成的一种没有茶渣、不需开水，用冷水或冰水就可以冲泡的茶制品；速溶茶是不含有害物质，既有茶的风味与功效，又便于同其他食品调配的茶制品。这种新技术的出现，不仅对“转化”、“转溶”等有关茶叶生物化学理论提出了新问题，还要求解决与之相关的新技术和新的分析手段的引入问题，这便是本书力求涉及的重点内容。

## 第二节 茶的风味与功效

茶树是多年生的常绿乔木或灌木，学名是 *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze。饮料茶是由茶树的嫩梢，也就是芽和与芽相连的1—3片嫩叶加工制成的。

茶作为一种饮料，食用的是它的水溶性物质。水溶物约占茶叶干重的40%左右，主要包括多酚类物质、氨基酸、咖

啡碱、糖类和一些无机组分，不溶于水的部分约占茶叶干重的60%左右，主要是纤维素、蛋白质、脂类物质、果胶、色素和淀粉。不溶于水的部分称为茶渣。

茶里的水溶性组分主要分布在叶肉海绵组织的液泡里和细胞间隙之中。这些可溶物的数量和组成决定饮料茶的品质。各种不同的原料茶所含水可溶物的数量及比例并不完全相同。一般说来，茶叶越嫩，可溶物中游离儿茶素（滋味较好的一种茶多酚）、氨基酸、咖啡碱的含量也越高，茶的品质也比较好。表3列出我们对中国部分名茶的水可溶物的分析结果。可以看出，龙井、雨花、云雾嫩茶的水可溶物含量要比乌龙或一些红茶高。就可溶物的组成而言，氨基酸和咖啡碱分别占可溶物总量的10%左右，而茶多酚的含量则比它们高5倍。这里所以要介绍一些名茶分析的结果是因为名茶的风味是提高速溶茶品质的方向。至今不少速溶茶与名茶的差距还比较大，这固然与速溶茶多以中低级茶为原料，原料茶嫩度较差有关。但也不能不考虑将茶抽提液加工成速溶茶的过程中使某些可溶组分进一步变化或损失所造成的影响。

下面介绍茶的主要可溶组分，并阐述它们对茶，也就是对速溶茶品质的影响。

### 一、茶的风味物质

#### 1. 茶多酚

这是一大类结构相近的多元酚类物质，其中75%左右是游离儿茶素和酯型儿茶素。游离儿茶素给茶汤带来醇和收敛性较强的味感；酯型儿茶素则较苦。茶中的多酚类物质还包括黄酮类、花色苷和酚酸类等。在不同的制茶过程中，这些多酚类物质又都经历了不同的变化。成品绿茶所含的多酚类

表3 名 茶 的 分 析

分析 项目 茶样	水不溶物 (%)	水 溶 物 ( % )				水分 (%)	灰分 (%)
		总量	多酚类	咖啡碱	氨基酸		
西湖龙井	56.62	43.38	21.30	4.81	4.64	6.79	5.23
南京雨花	54.35	45.65	24.71	3.76	4.58	6.78	4.91
君山银针	61.23	38.77	23.96	4.17	4.30	6.67	4.95
庐山云雾	54.58	45.42	28.55	4.59	4.13	6.77	5.07
婺源茗眉	58.18	41.82	23.32	4.55	4.49	6.91	4.83
蒙顶黄芽	58.31	41.69	24.45	4.56	4.40	6.84	4.67
蒙顶云雾	53.87	46.13	28.93	4.30	3.97	6.63	4.67
信阳毛尖	56.31	43.69	27.44	4.44	4.15	6.67	4.85
涌溪火青	58.10	41.90	28.63	4.59	2.92	6.76	5.02
安化松针	58.70	41.30	21.99	4.52	3.48	6.79	4.97
乐昌白毫	57.89	42.11	25.06	4.25	2.87	6.51	5.12
金水翠峰	55.96	44.04	34.05	4.06	3.83	6.88	5.04
永川秀芽	58.02	41.98	25.63	4.58	3.90	6.81	4.85
湄江茶	58.55	41.45	25.28	4.30	3.86	6.98	4.92
天湖风片	61.32	38.68	24.20	3.62	4.24	7.00	5.01
遵义毛峰	63.29	36.71	24.76	4.21	4.50	7.01	4.98
鹿苑雀江	56.70	43.30	28.37	4.54	3.37	6.28	5.13
鹿苑毛尖	53.97	46.03	29.51	4.60	3.16	4.99	5.11
峨蕊子	53.59	46.41	30.76	4.27	4.36	6.89	5.01
高桥银峰	54.57	45.43	24.92	4.27	4.20	6.76	4.99
黄石溪毛峰	54.62	45.38	25.68	4.04	4.18	6.88	4.04
龟山岩缘	60.07	39.93	27.80	4.50	4.36	6.84	4.50
祁红一级	58.44	41.56	15.61	4.51	3.84	7.24	5.21
普文101红茶	55.84	44.16	20.70	4.18	5.21	7.21	—
勐海红茶	59.03	40.97	19.69	4.45	4.17	6.54	—
宁红一级	62.94	37.06	13.59	4.21	2.96	7.11	5.22
英德红茶	52.14	47.86	23.42	4.36	3.88	7.50	5.13
花香红茶	60.46	39.54	15.02	4.02	2.99	5.38	5.08
铁观音	68.83	31.17	13.45	3.20	2.94	6.38	5.23
黄金桂	67.39	32.61	14.22	3.12	2.82	5.50	5.27
西岩色种	68.46	31.54	13.71	2.98	2.80	6.25	5.31

物质比较接近鲜叶的原有状态，而制成红茶，多酚类物质通过氧化缩合作用生成了茶黄素 (TF) 和茶红素 (TR) 等双黄烷醇类物质。

## 2. 生物碱

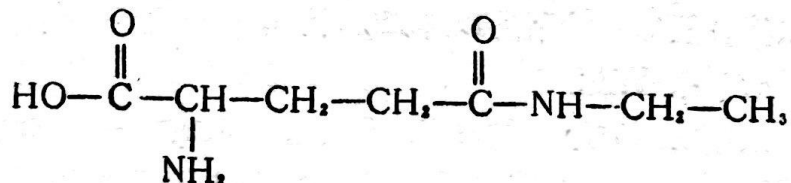
茶叶所含的生物碱绝大多数是咖啡碱，此外，还有少量的可可碱和茶叶碱等黄嘌呤类衍生物。茶中的咖啡碱有良好的提神效果，没有药用咖啡碱的副作用；同时，咖啡碱还给茶汤带来一种适口的苦味。

休眠的茶籽不含生物碱，老茶树嫩梢的咖啡碱含量常常很低。然而，壮年的茶树，新陈代谢十分旺盛的茶芽中，咖啡碱含量明显升高。

在速溶茶的研究与制造过程中，咖啡碱往往有特殊的作用，这主要是因为咖啡碱在制造过程中性质比较稳定，既不氧化，又不缩合。与茶多酚相比较，把咖啡碱作为一个天然类标记物来研究速溶茶加工的各种工艺条件是比较理想的。

## 3. 氨基酸

茶的水可溶物中有近20种游离氨基酸、少量的酰胺和短肽，其中以茶氨酸含量最高，约占氨基酸总量的50%。1950年日本的酒户弥二郎从绿茶中分离出茶氨酸 (N-乙基- $\gamma$ -L-谷酰胺)。它的分子式是



定名为茶氨酸(theanine)。由于这种氨基酸几乎只存在于茶中，因而被用作鉴别真假茶的一种重要标记。茶氨酸还能缓

解茶的苦涩味，但不影响茶的收敛性。其他各种氨基酸的风味不同，按照它们对味觉的作用可以分成四类(表4)。

表4 氨基酸的呈味类别

味感类别	鲜 味	酸 味	苦 味	甜 味
氨 基 酸 名 称	茶氨酸	天冬氨酸	缬氨酸	丙氨酸
		谷氨酸	亮氨酸	丝氨酸
	天冬氨酸钠盐	组氨酸	苯丙氨酸	苏氨酸
		天冬酰胺	精氨酸	谷氨酸
	谷氨酸钠盐		组氨酸	赖氨酸
			色氨酸	茶氨酸

以某些中国名茶为例，直接分析其水可溶物中以游离状态存在的氨基酸种类与数量，或把水溶物中的短肽、酰胺用盐酸水解后分析水解氨基酸的种类与数量，结果列于表5。

茶中的氨基酸如苯丙氨酸、酪氨酸等参与黄酮类和儿茶素的合成作用。甘氨酸、丙氨酸、赖氨酸、苯丙氨酸等脱氨或脱羧的产物都是形成茶香的单体。制茶过程中，多种氨基酸和L-表儿茶素一类物质混合也会形成茶香组分。此外，氨基酸和茶红素、茶黄素等多酚类物质缔合形成的乳酪状物质水溶性能好，给茶汤以鲜爽的味感。

#### 4. 茶香组分

茶中的芳香组分约占干物质重量的0.02%—0.03%，含量不高，却有300多种物质。近代有关茶香的研究表明，各种茶香单体的不同含量与不同比例构成了茶的不同香气。

#### 5. 维生素

茶含有多种维生素，主要是B族维生素。维生素C在茶鲜叶里含量虽高，但在加工过程中，大部分都被破坏了（表6）。

维生素是维持茶树正常生理代谢的必须组分。鲜叶制成茶叶之后，维生素溶于水所呈的色泽对茶的汤色略有影响。某些维生素，例如维生素A的前体中柠檬醛或紫罗兰酮是茶香的重要组分，这类前体如合成了维生素A，便会影响茶的香气品位。

#### 6. 色素

茶中的天然色素主要是多酚类物质，此外，还有叶绿素，花青素和花黄素等。

叶绿素以 $a$ 、 $b$ 两种形式存在。叶绿素 $a$ 呈蓝色，而 $b$ 则呈黄色。鲜叶因 $a$ 、 $b$ 比例不同而表现出不同色泽。分析结果表明，这种色泽的区别，反映了鲜叶中多酚类和蛋白质的数量的差别。叶色浅的，叶绿素 $b$ 含量较高，多酚类物质含量也较高，适合加工红茶；相反，叶色深的，叶绿素 $b$ 含量较低，而叶绿素 $a$ 含量较高，多酚类物质含量较少，适合制造绿茶。

花青素与花黄素连同它们的糖苷有苦味，含量高了会影响茶的滋味。

#### 7. 矿物质

矿物质约占茶叶干重的4—7%，占速溶茶干重的7—10%，如果采用碱转溶的方法制成的速溶红茶，矿物质含量可高达15—17%，而冰茶的矿物质含量却只有1—2%。

在茶树的生长发育过程中，许多无机物分别以酶的辅基、激活剂、抑制剂的方式影响茶树的新陈代谢。例如，适



表 5 中国名茶中氨基酸组

氨基酸	茶样 数据	婺源茗眉		天湖风片		南京雨花		峨 蕊 子	
		水解	游离	水解	游离	水解	游离	水解	游离
赖氨酸		58.14	61.46	95.56	25.87	73.71	36.86	121.77	48.58
组氨酸		19.15	59.55	9.81	37.09	36.86	45.88	20.95	86.53
精氨酸		117.00	121.77	375.56	426.87	409.68	421.51	90.25	91.07
半胱氨酸		99.67	325.04	514.56	3.83	166.29	176.89	773.82	
天冬氨酸		318.14	268.87	267.20	298.60	404.68	404.68	302.44	328.17
苏氨酸		48.13	46.48	7.66	54.50	57.55	19.98	24.72	97.69
丝氨酸		57.63	69.65	8.86	106.78	59.65	26.47	17.83	134.64
谷氨酸		1340.82	410.18	939.40	501.27	141.06		774.79	627.68
脯氨酸			80.48		44.12		9.51		54.61
甘氨酸		72.71	15.77	59.39	13.47	109.59	15.67	58.49	21.33
丙氨酸		48.85	37.52	45.74	50.73	60.91	41.02	69.43	80.20
胱氨酸				36.32				34.64	
甲硫氨酸		51.14				69.98			
异亮氨酸		22.76	22.76	22.61	11.99	27.36	10.81	44.50	30.89
亮氨酸		38.99	31.76	25.35	19.83	34.96	16.53	53.15	49.52
酪氨酸		18.24	25.69	27.39	16.56	21.97	14.94	30.75	51.46
苯丙氨酸		28.70	34.74	28.44	19.76	24.84	20.80	50.35	31.48
茶氨酸		1793.35	2082.09	1530.50	1191.20	2202.16	2270.53	1461.70	1312.42
缬氨酸		23.54	28.38	32.52	17.72	27.86	9.65	53.81	35.28
总 计		4156.96	3702.19	4024.74	2840.19	3929.11	3541.70	3861.62	3029.55
%		4.16	3.70	4.03	2.84	3.93	3.54	3.86	3.03
氨基酸 总量 <sup>(1)</sup> %		4.49		4.24		4.58		4.36	

(1)用茚三酮比色法做茶汤氨基酸含量分析,以茶氨酸为标准(方法见第六

成及含量分析表

单位: mg氨基酸/100g茶

鹿苑毛尖		湄 红 茶		祁门红茶		勐海红茶	
水 解	游 离	水 解	游 离	水 解	游 离	水 解	游 离
37.24	13.80	127.77	28.11	89.1	47.4	99.9	54.8
17.64	14.60	49.68	14.92	10.8		42.2	47.9
	49.90	128.34	148.81	150.4	118.6	91.6	107.5
99.99	213.43			128.8	139.5		
204.82	158.59	238.86	219.08	344.0	141.9	382.3	209.3
49.16	25.54	14.03	53.82	36.7	46.6	49.8	
51.04	65.41	7.25	96.37	37.7	95.9	93.4	18.1
1385.11	226.43	447.35	302.91	220.8	169.4	461.6	244.8
				48.0	47.6	86.7	47.4
77.18	8.85	57.16	9.66	79.8	8.8	61.5	18.0
71.01	32.67	53.13	7.13	83.4	50.2	58.0	55.0
6.82		44.51					
20.83				7.5			
22.27	6.19	20.82	20.82	73.1	62.2	58.4	58.4
33.40	9.28	27.73	33.12	83.4	58.0	49.2	54.0
20.51	8.56	21.04	28.98	64.5	58.8	49.3	68.0
18.70	11.69	23.23	31.74	83.8	64.2	113.0	141.5
1616.59	2855.44	2303.00	2058.5	2155.4	1858.2	2342.8	1858.9
23.20	11.05	32.43	33.24	89.0	79.8	96.1	72.4
3755.26	3711.43	3596.33	3087.24	3786.2	3047.1	4135.8	3055.1
3.76	3.71	3.60	3.09	3.79	3.05	4.14	3.06
3.76		3.86		3.84		4.17	

章)。

表6 茶中各色维生素的含量

维 生 素	每100g鲜叶含mg数			每日需要量 (mg)
	鲜 叶	绿 茶	红 茶	
A		16	7—8	1.9
K		30000—50000国际单位		10—25
C	150—170	100—300	18—40	100
B <sub>1</sub>		0.134	0.135	2
B <sub>2</sub>		1.050	1.266	2
菸酸		6.2	7.5	20—30
叶酸		0.043	0.076	1
泛酸		0.93	1.26	大于10
生物素		0.05	0.083	6—10
肌醇			1.0	1—2

资料来源: 1. *J. Sci. Fd. Agr.*, vol. 26(10)1439—1459, 1975

2. *Assam Review and Tea News*, vol 63(8), 1975

量的铜、铁等元素能促使滋味较醇和的简单儿茶素含量增高,而使苦涩味较重的酯型儿茶素减少,从而使原料茶品质不同,因而影响制成品的风味。矿物质对成品茶风味的影响还表现在茶汤中,茶黄素与茶红素以钠盐的方式存在比以钾盐的方式存在更易造成汤色发暗,香气降低。

茶的各种主要可溶组分对茶风味的影响可用表7说明。实际上,茶的这些主要可溶组分不仅是茶风味的物质基础,它们也决定着茶的功效。

## 二、茶的功效

历代有不少著作论及茶的功效,多来源于饮茶有益的长期生活实践。应该指出,茶的功效主要是指进入茶汤的可溶

表7 速溶茶的风味物质

成分 \ 风味	色	香	味
茶多酚	<p>黄烷醇：无色植物色素易转深</p> <p>双黄烷醇：茶黄素为黄色素，茶红素为红色素</p> <p>黄酮醇：黄色植物色素</p>	<p>茶黄素与茶红素的适当比例，增强茶的鲜爽度。儿茶素是茶香的传递体</p>	<p>游离儿茶素醇和，有较强收敛性，酯型儿茶素苦涩</p>
氨基酸	<p>与茶黄素、茶红素形成的乳酪水溶性好，能提高茶汤的明亮度</p>	<p>能转化成茶香组分，提高茶的鲜爽度。茶氨酸有焦糖香味</p>	<p>缓解茶的苦涩味，不影响茶的收敛性。茶氨酸有明显的鲜爽感</p>
生物碱	<p>与茶黄素，茶红素等多酚类物质形成的茶乳酪影响茶汤的色泽和明亮度</p>	<p>提高人对茶香的敏感程度</p>	<p>给茶汤适口的苦味和刺激性</p>
糖 类	<p>增加茶汤的浓厚感</p>	<p>参与形成茶的焦糖香、甜香和板栗香</p>	<p>增加茶汤甜度，调节茶味</p>
芳香物		<p>对茶香起决定作用</p>	<p>茶香有增益茶味的效果</p>
维生素	<p>B族维生素影响汤色</p>	<p>茶香单体转化成维生素，会使香气品位降低</p>	<p>维生素增益茶汤风味</p>

物具有的功效，也适用于速溶茶。通常认为茶的功效是茶的各种可溶组分相互协调的表现，既不应该看成是某一种或某几种成分的孤立作用；也不能不考虑含量多少，作用大小，

及主次之分。显然，那些含量较高，水溶性较好的组分，例如茶多酚与咖啡碱的作用应该引起人们特别重视。我们将茶的这些功效<sup>①</sup>分别介绍如下：

### 1. 对神经系统

茶中的咖啡碱是一种兴奋剂，如果每天饮用 8—10g 茶叶，摄入的纯咖啡碱达 0.2—0.3g，相当于咖啡碱的药用剂量，因此有明显的兴奋作用。茶中咖啡碱的兴奋作用是通过刺激中枢神经，提高大脑皮层的兴奋性，并调节兴奋与抑制之间的平衡。实验证明，就使中枢神经系统产生兴奋的效果而言，咖啡碱大于茶叶碱，茶叶碱又大于可可碱。

茶叶中的咖啡碱和茶多酚缔合形成茶乳酪，茶乳酪在小肠的偏碱性条件下缓慢溶解而被吸收。这就使得喝茶摄入的咖啡碱一般不表现出药用咖啡碱所导致的心悸、失眠、头痛、耳鸣乃至惊厥等副作用。

不同体质及不同神经类型的人，对于咖啡碱的适应剂量相差很大，这便是有的人不能喝浓茶，不能睡前喝茶的主要原因。

### 2. 对心血管系统

浙江医科大学楼福庆等人用龙井茶喂饲家兔，证实茶叶能使血清中胆固醇浓度和胆固醇与磷脂的比值都显著低于对照组。解剖观察主动脉粥样病变程度也明显比对照组轻。国外还有材料报道，80名高血压患者用茶叶进行治疗，其中30名 5 天之内恢复正常，对于高血压的治疗效果，绿茶优于红

---

<sup>①</sup> Geoffrey and Millin, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 26, 1439—1959, 1975.