

全国高等农业院校教材

茶的综合利用

● 徐梅生 主编

● 茶学专业用

中国农业出版社

72
2

全国高等农业院校教材

茶 的 综 合 利 用

徐梅生 主编

茶 学 专 业 用

中 国 农 业 出 版 社

全国高等农业院校教材
茶的综合利用
徐梅生 主编

责任编辑 范林

出版 中国农业出版社
(北京市朝阳区农展馆北路2号)

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京通县曙光印刷厂

* * *

开本 787mm×1092mm16开本

印张 8.5 字数 191千字

版、印次 1996年10月第1版

1998年10月北京第2次印刷

印数 2,001~4,000册 定价 9.70元

书号 ISBN 7-109-04133-6/S·2565

ISBN 7-109-04133-6



9 787109 041332 >

主 编 徐梅生
编 者 徐梅生 (浙江农业大学)
 段芸芬 (浙江医学科学院)
 刘明哲 (浙江中医学院)
 周巨根 (浙江农业大学)
主 审 施兆鹏 (湖南农业大学)
 夏春华 (中国农业科学院茶叶研究所)

前 言

《茶的综合利用》教材是茶学专业的选修课程，在学习植物生理学及茶叶生物化学的基础上，进一步阐明茶树根、茎、叶、花、果经加工配制或系列提取其某些有效组分再被利用的科学。

随着茶学、医药学的发展，逐步揭示了茶既作饮料又作药用的机理。如何提高茶的综合开发利用价值，造福于人类，是众多学科和茶界共同关心的问题。为了拓宽茶学专业学生的知识面，特编写本教材，并供相关学科人员参考。

本教材分上、下两篇，共四章。第一章茶中的有效组分；第二章有效组分的保健功能；第三章茶的深度加工；第四章茶的综合利用。

本教材绪论、第一章和第四章由徐梅生编写；第二章由段芸芬、刘明哲编写；第三章由周巨根编写。

编写过程中曾搜集了近二十年来国内外有关茶的深度加工及综合开发利用方面的研究成果和资料，经系统分析，综合研究编撰而成。承蒙施兆鹏教授和夏春华教授主审，特此致谢。

茶的综合利用是一门新兴的科学，在很多方面还有待深入研究。在撰写中，力求反映近期国内外研究成果和积累的科研资料，但由于水平有限，时间仓促，书中一定有不少错误和不妥之处，恳请提出批评指正。

1994年6月

目 录

前言

绪论 1

上篇 茶叶有效组分的保健功能

第一章 茶中的有效组分	5
第一节 有效组分的分类	5
一、水分与干物质	5
二、无机组分	6
三、有机组分	6
第二节 有效组分的定位	7
一、茶叶薄壁细胞的一般情况	7
二、茶叶细胞中的质体系	8
三、茶叶细胞质中的线粒体和微粒体	9
四、茶叶细胞中的液胞系	9
五、茶叶细胞中的次生物质	12
六、茶叶细胞的细胞壁	14
七、茶叶细胞中无机盐成分的分布	14
第二章 有效组分的保健功能	16
第一节 无机组分的生理药理	16
一、水和无机物	19
二、矿物质	19
三、茶叶中存在的微量有害物质	26
第二节 有机组分的生理药理	28
一、蛋白质和氨基酸	28
二、碳水化合物	29
三、类脂	29
四、维生素类	29
五、咖啡碱	40
六、茶多酚	42
七、脂多糖	45
八、茶色素制剂的活血化痰作用	48
九、“红茶糖水”治疗肝炎	48
十、红茶菌的饮用价值	48
第三节 有效组分的保健作用	52
一、兴奋作用	53
二、利尿作用	53

三、消炎抑菌作用	53
四、健脾助消化作用	53
五、降血压、血糖、血脂作用	54
六、茶叶防龋齿治眼疾	55
七、茶叶的抗衰老作用	56
八、有效组分的抗突变作用	56
九、有效组分的抗辐射作用	59
十、茶组分的抗癌作用	60
十一、“保健茶”的研究与开发	61
十二、有关茶叶保健性的争议	62
十三、茶叶的卫生标准	63

下篇 茶的综合利用

第三章 茶的深度加工	67
第一节 鲜茶汁的提制	68
一、鲜茶汁的提取工艺	69
二、酸化鲜叶原料对鲜茶汁量和质的影响	69
三、茶鲜叶榨汁机理分析	70
四、鲜茶汁的保鲜方法	71
第二节 茶饮料加工	72
一、液体茶饮料的加工	72
二、固体茶饮料的加工	81
第三节 茶食品加工	86
一、茶糖果	86
二、茶糕点	88
三、茶膳	90
第四章 茶的综合利用	95
第一节 茶灰末的利用	95
一、抗氧化剂的制备	95
二、茶叶脂多糖的提取	99
三、茶氨酸的提取	100
四、三十烷醇的提取	100
五、利用茶叶灰末提取食用色素	101
六、咖啡碱的提取	101
第二节 茶树花果的利用	101
一、茶树花粉的利用	101
二、茶树嫩果的利用	104
第三节 茶籽、茶根的开发利用	104
一、茶籽的综合利用	104
二、茶根的开发利用	126

绪 论

茶叶是世界的传统健康饮料,也是中国目前重要的经济作物和出口创汇商品。近年来,随着党的改革、开放、搞活政策的实施,中国茶叶生产发展也极为迅速,已由1980年的303.5kt增加到1992年的540kt。随着茶叶产量的大幅度增长,茶叶加工后的副产物亦随之大量增长。据调查,如生产1t红茶,约有30—50kg的茶灰、筋毛、梗朴等副产物;每生产1t绿茶或其他茶类,亦有20—30kg的茶末、梗朴等副产物。根据目前中国的测算,每年在加工中搬运、风选、拣剔、筛切等造成的茶灰末、筋毛、梗朴和其它“废料”,如能收集起来,至少可达16kt以上。另外,每年进行茶树更新、修剪下来而未被利用的枝叶,也将有数万吨之多。中国现有的茶园中,估计每年所产茶籽如全部收获,可达80—100kt以上,除极少数部分用于种子繁殖外,其大部分可作为副产物予以加工利用。

由于茶副产物(主要指工厂加工副产物)和茶叶正品一样,含有对人体保健和工业利用的多种有效组份物质。因而,应用现代科技理论和加工设备,可望通过多种途径予以综合利用。茶既作饮料又作药用,如何开发利用这个中医药的宝库,提高茶的综合利用,增加经济效益,造福于人类,是茶叶科研工作者和教学人员的一项重要任务。为开拓新学科、扩大学生知识面,为“四个”面向服务,特编写《茶的综合利用》这本教材,以适应科学形势发展之急需。

本教材扼要阐明中国是茶的故乡,自古以来茶作药用。随着科学技术事业的发展,逐步揭开了这个奥秘。并根据国内外的近期研究成果,以最新的分子医学、遗传学、免疫学的观点贯串于各章节之中,反映教材的先进性、科学性、理论性和实践性。

茶的综合利用和开发研究引起许多国家的兴趣和关注。早在60年代,利用茶叶开发的饮料在印度、斯里兰卡、日本、前苏联等国均已成为商品。在印度有一种称为Tiffin的专供飞行员饮用的高级饮料。此外,茶糖、茶果冻、茶叶糕点、茶酒、茶叶冰激淋、茶饭等各种商品在国外颇受消费者的欢迎。

随着茶叶生化组分研究的不断深入,以及提取、分离技术工艺水平的不断提高,茶的综合利用已从粗老茶叶的简单利用发展到从茶叶中提取有效组份并进行复配的高级阶段。如印度和土耳其专门建有从茶叶废料中提取咖啡碱的工厂。茶叶中食用色素的应用在前苏联始于1967年,包括绿色色素、黄色色素,再用黄色色素和甜菜根色素结合形成红色色素,与可溶性的乙酸乙酯组份混合获得褐色色素,用乳酸铁液处理茶提取物得黑色色素。这类色素能抑制微生物生长,在干燥条件下可稳定二年左右,用于各种食品中,具有安全、无毒的特点。从茶叶中提取抗氧化剂在油脂抗氧化试验方面已获成功,但尚未达实用性程度。前苏联曾报道利用茶叶中糖化酶从粗老茶叶和废料中提取纤维素。

生产浓缩茶或速溶茶后的残渣利用问题,前苏联已用生物技术将茶渣制成饲料蛋白,格鲁吉亚每年约生产20kt,工艺流程是:茶渣烘干→粉碎→热处理灭菌→加接种培养物和无

机添加剂→发酵3—4天→70℃下烘干即成。日本从茶废料中提取茶多酚类化合物经过复配后作为香烟过滤剂，利用多酚类化合物可与烟碱结合形成复合物，据报道，可显著减少抽烟时主流烟中的致癌化合物的数量。印度利用茶多酚代替苯酚用于酚醛树脂的合成，产品的可塑性提高，成本下降。还报道有用茶末作为塑料填充剂、木材粘合剂、利用茶叶中的黄酮类化合物作为食品工业中的消臭剂，如用于干肉类加工、烹调、谷物类贮藏、鱼肉类制品贮藏、果汁和海味、油脂类食品的消臭，也可加入口香糖和糖果中作为抽烟、喝酒后消口臭之用。日本研究发现用绿茶作吸附剂捕集除去水中各种重金属离子具有较好效果，吸附能力和活性炭相当，甚至更好。

茶籽的综合利用随着无性系的推广而引起更大的兴趣。茶籽炼油技术在印度、土耳其、日本、中国等国和非洲均有报道，但尚未达到商品化程度。茶皂素在国外的开发利用尚不普遍，有用于影片乳剂和增强饮料中的CO₂溶解能力和稳定剂。此外，利用茶籽壳水解转化为糠醛在印度已有报道。

茶叶医学：70年代末对茶叶医学的研究揭示了一个茶叶开发和利用的新篇章，从古老的茶叶关于“提神解乏，明目利尿，消暑清热”的药用方面的认识发展到现代茶叶提取物进行降血糖、降血脂、防治心血管疾病、抗衰老、抗癌、抗突变的研究，这是科学发展的产物和结晶。现代化科学研究手段和方法的更新使得对于茶叶医学的研究不仅依赖于经验偏方或临床效果，而是从生物化学、生物物理学、分子生物学、遗传学、微生物学、免疫学的深度进行机理的研究，并从实验动物活体上取得了可靠的结果。从已发表的数以百计的研究报告中，虽然存在有褒贬两方面的结果，但就整体而言，肯定茶叶药效的报告更具有说服力和可信性。

80年代末世界各国流行着这样一种观点，即采用控制人类膳食食谱对预防癌症来讲具有战略意义。有人提出改变膳食的习惯可能会显著降低人类发生癌症的危险性。半个世纪来，由于化学工业的迅猛发展，每年有数以百计的新化合物问世，它们的诞生使得现代化的社会得以更加迅速地获得进步和繁荣，但同时也向自然界中的生态系释放出各种环境污染物，其中包含着致癌物质和致突变物质。这些物质对人类体内本已存在的致癌范围起着引发和促成的作用。人体肝脏及其组织中微粒体中的MFO有可能将这些污染物代谢活化成具有高活性的亲电子代谢物，它们可以和靶组织中的大分子化合物共价结合而表现其致癌、致突变活性。如何预防这些致癌过程在人体内潜移默化地进行？目前业已证明，许多抗氧化剂可以清除由于这种代谢过程而形成的各种游离基，因此表现有抗癌、抗突变作用。人们高兴地发现，茶叶具有这种活性和很显著的抗癌、抗突变和抗衰老的效应。上述引列的结果是令人鼓舞的，尽管这些研究还有待于深入和进一步验证，但它的前景是美好的。

参 考 文 献

- [1] 森田雄一：特许公报(2)，1986，昭61—55944
- [2] 河内二郎：食品と開発，1987：22(4)，34—35
- [3] ланцхава р. д., чануквадзе А. ш., субтроп. культ., 1985, (6), 156—159
- [4] Seshadri R. et al., Trop. Agric., 1985, 63(1), 2—5
- [5] 芦川启太郎，芦川克义：特许公报，1986，1(1)，22

- [6] Simovyan S. V. : CA, 1987, 107 (23), 216327
- [7] 松崎妙子, 原征彦: 日本農藝化学会志, 1981 (59), 12.
- [8] Рєви ■ вїлн Т. О., Тєгєчкєри г. о., чєїрєф. г. о., чєї рєф. сб., 1987, (1), 16—18
- [9] Xiao Gongding: CA, 1988, 108 (11), 109703
- [10] Sato Y, et al: CA, 1987, 107 (18), 161418
- [11] 木村优, 山下博美, 驹田顺子: 分析化学, 1986 (35), 400—405
- [12] Skhiladze N. R., yavich. P. A., CA 1986, 105 (8), 1663
- [13] Takeshita Y., Liu T. R. : CA, 1987, 106 (8), 52070
- [14] 池个谷贤次郎: 食品と開発, 1987, 22 (3), 20—25

上篇 茶叶有效组分的保健功能

第一章 茶中的有效组分

茶树生长规律和茶叶物质形成及转化的规律,与茶树品种有着密切的联系。不同品种的茶树,在同一自然条件下,它们叶子的产量和品质经常是不相一致的。不同品种的变异问题,归根结蒂也是细胞异化的问题。

因此,在这一章中,首先说明茶叶中主要化学元素组成及由它们所构成的无机物和有机物;其次并就茶叶细胞组织说明各种化合物的分布和它们在各种组织中细胞分化上所起的作用。

第一节 有效组分的分类

一、水分与干物质

茶树的生叶中,绝大部分是水,水约占生叶总重量的75%,因而氢和氧在茶叶中的比重很大。构成水的氢约占生叶总重量的8.33%;构成水的氧约占生叶总重量的66.67%。茶叶的干重约占生叶总重量的25%,干量中所含的化学元素^[1],可以分为以下几类(表1-1):

表 1-1 茶中化学成分的分类

(E泽农, 1982)

分 类 名 称		对鲜叶%	对干量%	
水 分		75—78		
干 物 质	总量	22—25		
	无机化合物		2—4 1.5—3	
	有机化合物	蛋白质		20—30
		氨基酸		1.0—4
		嘌呤碱		3.0—5.0
酚性物			20—35	
糖类			20—25	
	有机酸		3左右	
	类脂类		8左右	
	色素		1左右	
	香气成分		0.005—0.03	
	维生素		0.6—1.0	

二、无机组分

(一) **基本元素** 基本元素在茶叶生命活动中是非常必要的,而且分布也很广,占干重1%以上,并远远超过这个数字,如:

O 约占干量的43%

C 约占干量的42%

H 约占干量的6%

N 约占干量的5%

(二) **次量元素** 次量元素在茶叶生命活动中也是十分必要,占干量0.05%—1%左右,如:

P 约占干量的0.3%—0.4%

K 约占干量的1.1%—2.3%

Ca 约占干量的0.3%—0.4%

Mg 约占干量的0.2%—0.3%

S 约占干量的0.1%—0.2%

Fe 约占干量的0.06%—0.2%

Na 约占干量的0.04%—0.12%

Cl 约占干量的0.05%—0.09%

此外,在茶叶中尚有下列的一些元素(这些元素,在其它植物中的一般含量都没有这样高),如:

Si 约占干量的0.04%—0.11%

Mn 约占干量的0.04%—0.13%

F 约占干量的0.02%—0.17%

Al 约占干量的0.01%—1.60%

(三) **微量元素** 微量元素被认为和茶叶生命活动有密切的关系,但含量较少,一般在0.005%或50 $\mu\text{g/g}$ 以下,如:

Cu 约占干量的1—16 $\mu\text{g/g}$

Ni 约占干量的3—5 $\mu\text{g/g}$

Zn 约占干量的28—45 $\mu\text{g/g}$

Mo 约占干量的0.1 $\mu\text{g/g}$ 以下

以上元素中Zn的含量,在有些植物中比较高,竟列入次量元素级,在茶叶中的含量却是比较低的。

根据近年的一些研究,发现茶叶中的化学元素还有I、Sn、Pb、Be、Ti、Ba、Co、Cr、Rb、Ge等等。

三、有机组分

上述的化学元素,除其中一大部分是氢和氧构成的水外,其余元素都构成茶叶的干物质。这些干物质,大部分是有机化合物,其余部分就成无机物存在。无机物中,一部分以游

离状态存在，而另一部分就和有机物相结合成为有机酸盐、无机酸的酯或其他无机-有机化合物，还有无机-有机复合体。

第二节 有效组分的定位

第一节把茶叶中的无机物、有机物和无机-有机化合物及复合体作了一些简单的说明。这些物质在茶叶中都有形成和转化的时间因素，同时又离不开空间因素，它们在茶叶各种组织细胞的一定部位合成并在一定部位转化，运转，贮藏。这样，这些物质就成为各种细胞分化的物质基础，而这些不同组织的细胞的不同分化部分又成为这些物质运转和贮藏的器官。

茶叶的解剖证明，茶叶内部结构中，各种不同组织的细胞是比较复杂的。安徽农业大学王镇恒教授等对不同季节、不同部位、不同品种的茶叶进行过系统解剖观察^[2]。从这些实验可以证明成熟的叶子细胞分化为上表皮、下表皮、栅栏组织、海绵组织、机械组织、木质部、韧皮部等，并含有石细胞及草酸钙结晶等，如图1-1。

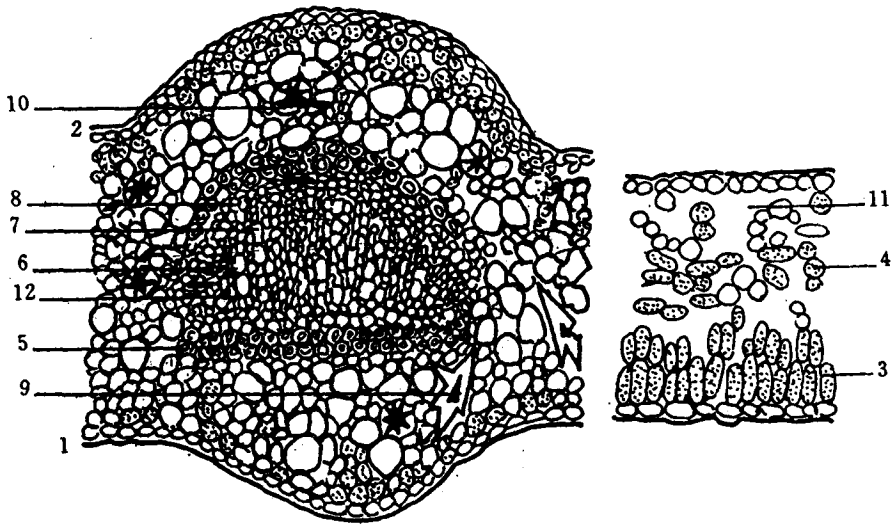


图 1-1 茶树的成熟叶片的内部结构

1. 上表皮 2. 下表皮 3. 栅栏组织 4. 海绵组织 5. 机械组织 6. 木质部 7. 韧皮部
8. 形成层 9. 石细胞 10. 草酸钙结晶 11. 气腔 12. 射线

一、茶叶薄壁细胞的一般情况

茶叶叶肉的栅栏组织与海绵组织都是薄壁细胞。这样的细胞可以明显看出细胞壁、原生质体、内含物三个部分（图1-2）。原生质体是细胞的主要部分，存在于细胞腔内，其中基本部分是细胞质。此外，还有在生长和繁殖上极其重要的细胞核。细胞质是一个生化作用生命活动极其旺盛的胶质系统。水是胶质系统的连续相，因此，细胞质中水的含量要占85%—

90%。作为胶质系统的分散相的有油脂,在水中形成乳浊液。此外,有色粒及线粒体等,分散在水中形成胶溶液或悬浊液。可溶性糖类、有机酸、无机酸和它们的盐类也可溶于水而成真溶液,这些物质有的甚至解离而成阴、阳离子。

茶叶细胞中的生化组成如表1-2。

细胞质中蛋白质的含量占细胞质干物的绝大部分,也是分散在水中,并组成连续不稳定的支架系统。这种支架系统是由蛋白质链状分子所组成,并由于侧链的互相连接,蛋白质链束组成疏松的网状结构。这种结构和含水物质互相穿透,动荡不止。茶叶细胞质的蛋白质主要是精氨酸、酪氨酸等成分,如表1-3。

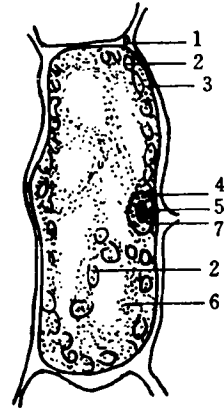


图 1-2 茶叶叶肉的栅栏组织

1. 细胞壁 2. 叶绿体 3. 细胞质 4. 核
5. 核仁 6. 线粒体 7. 核膜

表 1-2 茶叶细胞中的生化组成
(王泽农, 1982)

		占干物质总量的%	占水溶物质的%
一、细胞壁	纤维素	} 24.00	} 0.0
	半纤维素		
	木素	6.5	2.3
	果胶		
二、细胞质	蛋白质	17.00	0.0
	脂肪	8.00	0.0
	淀粉	0.50	0.0
	儿茶素	22.00	22.0
三、液胞	咖啡碱	4.00	4.0
	氨基酸	7.00	7.0
	糖类	3.00	3.0
	有机酸	3.00	3.0
	灰分	5.00	4.0

表 1-3 茶叶细胞质蛋白质的组成
(王泽农, 1982)

成分	精氨酸	组氨酸	酪氨酸	苯氨基 丙酸	辅氨基十 羟辅氨酸	其它氨酸
对干物(%)	14.24	/	11.65	9.00	3.23	2.63

二、茶叶细胞中的质体系

茶叶细胞的细胞质中,除了包含细胞核外,还包含具有特殊结构与功能的原生质物体,

称为质体。质体为一种具有粘稠性的物体，形状不固定，随时变动。它们存在于细胞质中，但不和细胞质相混合，一般质体上都具有一层薄膜。质体的种类很多，常见的有白色体、叶绿体、有色体等等。各种质体在结构与功能上虽各不相同，但它们均从分生组织中相同的原基的结构而来，并且一种质体可以转变为另一种质体。这些质体实际上形成一个质体系。

三、茶叶细胞质中的线粒体和微粒体

线粒体中蛋白质含量占干重的65%—70%，根据不同来源约有20—40种蛋白质。细胞内某些蛋白质主要是分布在线粒体中，例如组蛋白有52%存在于线粒体中。蛋白质除显示酶活性外，可能在维持线粒体的结构上起重要作用。

线粒体是一种富有脂质微小颗粒状的细胞器，含有20%—35%脂质（以干重计算），而其中又以磷脂占绝对优势，一般占总脂的90%以上。脂质是线粒体的膜及嵴的主要成分，可能在线粒体维持正常结构、固定酶系统的位置及在电子传递（氧化—还原）机制中起着重要的作用。

线粒体中含有大量的核酸，其中3%左右的蛋白质是核蛋白。线粒体中有多种维生素可作为合成辅酶的原料，也可独立作用于代谢反应中。维生素B₂（核黄素），B₆（吡醇素），B₁₂（氰钴素），泛酸，叶酸，维生素K（凝血素），都可在线粒体中发现。

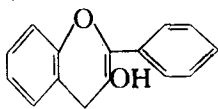
微粒体的成分主要为RNA，蛋白质，磷脂。膜状物的成分主要是蛋白质和磷脂，而核膜微粒的主要成分是RNA。

从细胞的各部分来说，蛋白质的合成可在细胞核、线粒体、微粒体中进行。但以微粒体的蛋白质合成作用最强盛，一般认为微粒体是细胞中合成蛋白质的主要部位。这是微粒体中含RNA最多，而RNA是对氨基酸缩合、蛋白质合成有非常重要的作用；同时微粒体又是体积最小、界面最大、氨基酸渗入最多的场所。

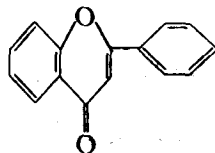
四、茶叶细胞中的液胞系

液胞是细胞质中充满液体（细胞液）的胞腔，液胞可能是无色的或含有色素的结构，常为细胞质所包围。一个叶子细胞内所有的液胞可看作为一个系统，称为液胞系。

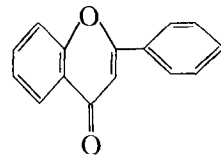
细胞液的主要组成是水，其中含有不同的物质，或为真正的溶液，或为胶体系统。可溶性物质中有无机盐、有机酸盐，单糖、双糖、有机酸及其它可溶化合物。分散在细胞液中的胶体主要的是蛋白质以及类脂物质。茶叶细胞液中还有花青素类化合物，儿茶素类化合物，黄烷醇类，黄烷酮类，黄酮类，异黄酮类，黄酮醇类等。这些化合物的结构是类似的，其结构骨架如下：



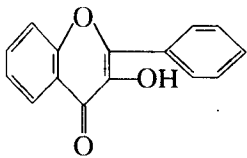
黄烷醇类



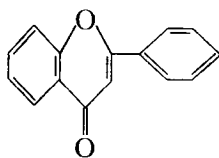
黄烷酮类



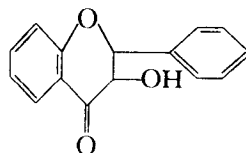
黄酮类



黄烷醇类

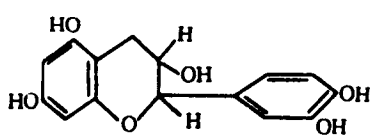


异黄烷醇类

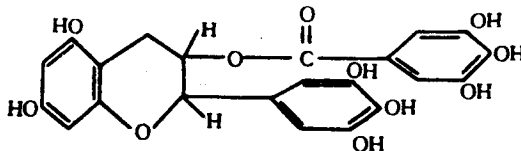


黄烷醇醇类

儿茶素类属于黄烷醇类。但是茶叶中儿茶素的含量较大，而且种类繁多，因此，另划一类。下面是最常见的儿茶素。



L-表儿茶素



L-表没食子基儿茶素没食子酸酯

花青素的结构与上述化合物是很近似的。红色芙蓉色素就是花青素的一种。花青素的种类繁多，它们全部具有下列的骨架。实质上是黄烷醇脱氢的化合物，也就是黄二烯醇的盐。茶叶中的花青素及其隐色物质（花白素）主要有以下几种（表1-4）。

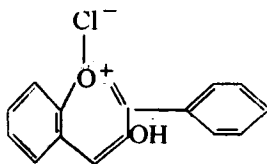


表 1-4 茶叶中的花青素及隐色花青素

名称	结构式
芙蓉色素	
飞燕草花色素	