

# 绿茶及茶多酚药理作用研究进展

刘慧 (青岛科技大学化工学院, 山东青岛 266042)

**摘要** 茶消费量占全球饮料消费量第2位, 普及性仅次于水。绿茶的化学成分主要包括多酚、咖啡因和氨基酸, 绿茶中含有丰富的儿茶素, 其中茶多酚是最丰富的。绿茶及其中的多酚在治疗多种疾病方面发挥积极作用, 如癌症、糖尿病、心血管疾病、肥胖症等。对茶和茶多酚相关的药理特征进行了重点讨论, 希望能开拓新的研究领域, 并鼓励对公众健康问题进行研究。

**关键词** 儿茶素; 茶多酚(EGCG); 绿茶; 多酚

**中图分类号** S571 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)28-09926-02

## Review on Pharmacological Properties of Green Tea and Its Polyphenols

LIU Hui (Chemical Engineering Institute, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266042)

**Abstract** Tea is the second most consumed beverages in the world, next to water in terms of worldwide popularity. The chemical components of green tea chiefly include polyphenols, caffeine, and amino acids. Green tea is rich in catechins, of which (-)-epigallocatechin-3-gallate is the most abundant. As described in literature, green tea and its polyphenols are beneficial in curing a wide variety of diseases like cancer, diabetes, cardiovascular disease, obesity, etc. The current review article focuses on pharmacological profile associated with green tea and its polyphenols, so as to expose areas for further study and encourage research on public health issue.

**Key words** Catechins; Epigallocatechin-3-gallate(EGCG); Green tea; Polyphenols

茶可用热水浸泡加工后的叶、芽、茶树枝制成, 几分钟后即可饮用<sup>[1]</sup>。茶消费量在世界饮料消费中仅次于水, 占第2位, 远远超过了咖啡、啤酒、葡萄酒和碳酸饮料, 长期以来饮茶习惯的养成一直与有利健康相关<sup>[2-3]</sup>。如今, 全世界数百万人每天消耗30亿杯茶<sup>[4]</sup>。

在亚洲国家, 饮茶文化延续了近4000年。研究表明, 亚洲地区癌症和心血管疾病发病率更低。绿茶的有益效果大多由于含有多酚类、黄酮类化合物, 被称为儿茶素, 包括表儿茶素(EC)、没食子儿茶素(EGC)、表儿茶素-3-没食子酸酯(EGC)和主要的类黄酮茶多酚(EGCG)。这些多酚类物质占绿茶干重的40%, 且纯化的EGCG近几年一直是研究热点。过去十年里人们对绿茶进行了广泛研究, 特别是分离的儿茶素EGCG, 其中大多数都是基于体外和动物试验。此项新兴的研究试图揭示EGCG和绿茶治疗心血管疾病的科学原理。绿茶多酚是抗氧化剂, 且可以调节癌症和心血管病的发病及蔓延过程<sup>[5]</sup>。长期以来, 由于绿茶诱人的香味和口感, 深受人们喜爱。科学界和大众媒体最近开始关注绿茶的有益特性, 如饮用绿茶与抗炎、抗氧化、抗诱变和抗癌相关<sup>[6]</sup>。

## 1 茶的种类

茶叶因其加工方法和化学组成不同而有差异, 主要有6种: 绿茶、红茶、乌龙茶、白茶、普洱茶和黑茶<sup>[7]</sup>。红茶、绿茶、乌龙茶, 分别占全球产量的75%、23%和2%<sup>[8]</sup>。在生产红茶时, 需要采摘新鲜茶叶, 而后发酵和氧化。对于绿茶, 植物叶子采摘后应蒸干和烘干防止儿茶酚氧化。乌龙茶由半发酵生产, 因此乌龙茶化学意义上是绿茶和红茶混合物<sup>[9]</sup>。绿茶和乌龙茶在印度、中国、日本和泰国等亚洲国家饮用较普遍, 而红茶在西方国家最流行。茶叶发酵程度越深, 多酚含量越低, 相反咖啡因的含量会越高。通过对不同的发酵工艺

处理的同一种茶的比较, 发现咖啡因含量顺序依次降低为黑茶、乌龙茶、绿茶、新鲜茶叶<sup>[10]</sup>。生产绿茶时, 新鲜收获的叶子要立刻蒸干防止发酵, 以保证产品干燥、性质稳定。蒸干过程会破坏色素分解酶, 并使茶叶在随后的轧制和干燥过程中保持绿色, 利于保护天然的茶多酚且对健康有利<sup>[11]</sup>。

## 2 绿茶的化学成分

茶叶的成分取决于多种因素, 包括气候、季节、园艺技术、品种以及植物年龄。绿茶的化学组成类似于叶<sup>[12]</sup>, 包括蛋白质(占干重15%~20%), 其中酶占较大比例; 氨基酸(占干重1%~4%), 如谷氨酸、色氨酸、甘氨酸、丝氨酸、天冬氨酸、酪氨酸、缬氨酸、亮氨酸、苏氨酸、精氨酸、赖氨酸; 碳水化合物(占干重5%~7%), 如纤维素、果胶、葡萄糖、果糖、蔗糖; 脂类, 如亚油酸和 $\alpha$ -亚麻酸; 甾醇, 如豆甾醇; 维生素(B, C, E); 黄嘌呤碱, 如咖啡因和茶碱; 色素, 如叶绿素和类胡萝卜素; 挥发性化合物, 如醛、醇类、酯类、内酯类、烃类等; 矿物质和微量元素(占干重5%), 如钙、镁、铬、锰、铁、铜、锌、钼、硒、钠、磷、钴、锶、镍、钾、氟和铝<sup>[13]</sup>。多酚类物质是绿茶中的特殊物质, 绿茶被认为是多酚类物质重要的食物来源, 特别是类黄酮<sup>[13]</sup>。茶多酚(EGCG)是其中含量最丰富的儿茶素, 占儿茶素总量的50%~80%。

## 3 绿茶的药理意义

一直以来, 绿茶被用作医用和保健饮料。在一般情况下, 饮茶可以延长寿命<sup>[13]</sup>。由于饮茶有利于治疗多种疾病, 因此绿茶受到社会各方的广泛关注。中医已经将其应用于头痛、身体疼痛、消化、抑郁症的治疗。绿茶最出名的是抗氧化性能, 因而人们在多种疾病中对其进行了评估, 这些疾病多数与活性氧簇(ROS)相关, 如癌症、心血管疾病和神经变性性疾病<sup>[14]</sup>。多项研究结果表明, 目前茶叶中的多酚类化合物可以降低多种疾病风险<sup>[13]</sup>。

**3.1 抗癌活性** 癌症是一种世界性高死亡率及高发病率的恶性疾病。众多已有的化疗药物往往效果不佳, 主要因为耐药肿瘤细胞起主导作用及出现肿瘤复发, 但药物方法治疗癌

**基金项目** 国家自然科学基金资助项目(21376129)。

**作者简介** 刘慧(1990-), 女, 山东济宁人, 硕士研究生, 研究方向: 生物制药。

**收稿日期** 2014-08-22

症仍使用最广泛。微管稳定剂作为新兴抗癌药物一直广受关注,其中紫杉醇衍生物对微管蛋白的作用研究最详尽,如长春碱和长春新碱。微管蛋白上的3个结合位点,即长春花、红豆杉和秋水仙碱结合位点已经得到确定<sup>[15]</sup>。

人们研究了胃癌的危险性与绿茶使用之间的关系,并汇总了在日本北部开展的2个群体的大量研究数据,没有发现绿茶的摄入与胃癌的风险之间有相反关系<sup>[16-17]</sup>。EGCG对小鼠皮肤给药后,发现可防止由UV-B辐射诱导的白细胞浸润、抗原呈递细胞耗竭和氧化应激。EGCG预处理也可减少因UV-B辐射诱导造成的产H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>和产NO合成酶细胞数量增加。总之,数据表明,EGCG皮肤给药可防止UV-B诱导的白细胞浸润、抗原呈递细胞和氧化应激及预防UV-B辐射诱导的免疫抑制和光致癌<sup>[18]</sup>。通过研究EGCG防卵巢癌过程,发现EGCG对抑制卵巢有显著效果。癌细胞的生长呈剂量依赖性生长,并诱导出现细胞凋亡和细胞周期阻滞现象。

**3.2 抗糖尿病活性** 多项研究表明,饮用绿茶可防止糖尿病,特别是II型糖尿病。绿茶冷水浸提物(100 mg/kg)对KK-Ay小鼠经过4周和8周重复给药,发现可降低血糖,并且可降低KK-Ay小鼠的血浆胰岛素水平<sup>[19]</sup>。此外,儿茶素可增加酪氨酸磷酸化的胰岛素受体和胰岛素受体底物-1含量。

对大鼠腹腔注射链脲霉素(60 mg/kg)诱导产生糖尿病后,进行了绿茶和人参提取物单独或联合口服给药药效研究,用胰岛β细胞、血糖、胰岛素、胆固醇和甘油三酯水平检测进行表征。研究结果表明,人参或人参和绿茶联合用药可减少氧化应激,进而降低糖尿病大鼠血糖水平并增加β细胞数量<sup>[20]</sup>。

**3.3 控制体重** 如今,全球有超过10亿成年人超重,其中3.12亿人肥胖。另外,国际肥胖工作小组数据表明,全世界至少有1.55亿儿童超重或肥胖。在过去的20年,由于效仿西方生活方式,如体力活动减少和过度食用高能量食物等,影响到我国儿童健康,儿童超重率为10%~25%,肥胖率是2%~10%<sup>[21]</sup>。经研究发现,绿茶中的儿茶素有抗肥胖作用,绿茶作为抗肥胖剂前景可观。

据报道,绿茶提取物刺激棕色脂肪组织产热比咖啡因程度明显,主要因为高含量的儿茶素多酚、咖啡因以及同时释放的肾上腺素(NA)。因为儿茶素多酚能够抑制肾上腺素分解酶,咖啡因抑制细胞间磷酸二酯酶(分解肾上腺素的酶)。

小鼠试验发现,绿茶中发挥抗肥胖作用的3个主要成分儿茶素、咖啡因和茶氨酸。在受试小鼠饮食中添加儿茶素、咖啡因和茶氨酸,体重增加和腹腔内脂肪组织会显著降低。结果表明,咖啡因和茶氨酸对于绿茶发挥抑制体重增加和脂肪积累有效。另外,儿茶素和咖啡因在肥胖症方面协同作用<sup>[22]</sup>。通过对肥胖男性研究,分析了没食子儿茶素对产热和脂肪氧化的影响。研究表明,儿茶素可增加男性脂肪氧化的能力,从而有助于绿茶的抗肥胖作用<sup>[23]</sup>。

**3.4 抗氧化活性** 自由基通常非常活泼,含有未配对电子的原子或基团。自由基是生化反应的天然副产物,暴露于环境因素如烟草、烟雾与辐射,也会诱导其产生。自由基可攻

击健康细胞,造成胞浆溢出、细胞感染、遗传损坏及突变。抗氧化剂可清除游离自由基,从而保护人体免受疾病影响<sup>[24]</sup>。绿茶是一种抗氧化剂的食物来源,它含有丰富的茶多酚(特别是儿茶素和没食子酸),还含有胡萝卜素,抗坏血酸(维生素C),矿物质如锰、硒、锌和某些植物化学物质,这些化合物能显著增加绿茶的抗氧化能力<sup>[13]</sup>。

通过对大鼠红细胞抗氧化状态和血液参数研究发现,绿茶的抗氧化性一定程度上可保护红细胞免受乙醇、乙醛和叔丁基过氧化氢的影响<sup>[25]</sup>。有人利用人类低密度脂蛋白作为模型,将茶黄素的抗氧化活性与各儿茶素进行了比较。结果显示,红茶中的茶黄素和绿茶中的儿茶素抗氧化性接近<sup>[26]</sup>。EGCG是绿茶提取物中最活跃的组分。通过分析体外培养的肝星状细胞生长和活化状况,发现儿茶素是一种有效的活化肝星状细胞增长和体外活化抑制剂<sup>[27]</sup>。

**3.5 抗高血压和心血管疾病** 高血压被定义为收缩压(SBP)持续大于140 mm汞柱或舒张压持续大于90 mm汞柱压力(DBP)的异常现象。高血压是周围血管平滑肌张力增加的结果,会导致动脉阻力增加和静脉系统电容减小。血压高是常见的身体紊乱,虽然许多人没有症状,但无论收缩压或舒张压,慢性高血压均可导致中风、充血性心脏衰竭、心肌梗塞和肾功能损害。如果高血压得到早发现、早治疗,发病率和死亡率将显著减小。流行病学研究表明,来自红茶和绿茶的茶多酚可以预防心血管疾病。因此,茶的生理效应及其对心血管疾病的作用,引起了人们的兴趣。

多项研究表明,绿茶对于治疗心血管疾病作用显著。对于原发性高血压大鼠,EGCG疗法可同时改善心血管和代谢功能。有研究发现,EGCG可利用磷脂酰肌醇激酶依赖性途径迅速刺激内皮一氧化氮的产生,因此EGCG在治疗自发性高血压的同时可改善新陈代谢和心血管病理状况<sup>[28]</sup>。有研究探讨了EGCG补充剂能否减少体内压力超负荷导致的心肌肥厚,并发现EGCG可阻止因压力超负荷导致的心室向心性肥厚。

## 4 结论

最初作为药品,后来作为饮料,茶是一种广为大众接受的经济、安全型饮料,现证明有极大潜力成为重要的工业和医药原料。总体而言,绿茶对大部分癌症和肥胖患者有效。研究表明,饮茶习惯可保护心血管系统并显著降低高血压和中风的发生率。绿茶多酚,特别是儿茶素,具有多种功效,如抗肿瘤、抗氧化、抗糖尿病、抗高血压等。为了使用绿茶治病,需要探讨多种临床数据,如生物利用度、安全剂量、作用机制等。

## 参考文献

- [1] MUGHAL T,TAHIR A,QURESHI S,et al. Antibacterial activity of black tea against streptococcus mutans and its synergism with antibiotics[J]. Appl Pharm,2010,2:60-67.
- [2] CHENG T O. All teas are not created equal the Chinese green tea and cardiovascular health[J]. Cardiol,2006,108:301-308.
- [3] RIETVELD A,WISEMAN S. Antioxidant effects of tea:evidence from human clinical trials[J]. Nutr,2003,133:3285-3292.

表 2 不同进料含水率水平下烟丝碎丝率

进料含水率 %	碎丝率/%									平均数 %	标准差
	批次 1	批次 2	批次 3	批次 4	批次 5	批次 6	批次 7	批次 8	批次 9		
24.30~24.50	2.24	2.28	2.17	2.15	2.21	2.28	2.35	2.38	2.05	2.23	0.10
24.10~24.30	2.30	2.29	2.23	2.30	2.40	2.37	2.34	2.35	2.43	2.33	0.61
23.90~24.10	2.39	2.41	2.30	2.30	2.32	2.31	2.13	2.34	2.39	2.32	0.08
23.70~23.90	2.35	2.33	2.31	2.30	2.01	1.89	2.03	1.98	2.03	2.14	0.18

表 3 不同进料含水率水平下烟丝填充值

进料含水率 %	填充值/cm <sup>2</sup> /g									平均数 cm <sup>3</sup> /g	标准差
	批次 1	批次 2	批次 3	批次 4	批次 5	批次 6	批次 7	批次 8	批次 9		
24.30~24.50	4.61	4.85	4.80	4.90	4.8	4.79	4.74	4.93	4.70	4.79	0.10
24.10~24.30	4.96	4.97	5.22	5.00	5.07	4.83	4.93	4.78	4.74	4.94	0.15
23.90~24.10	4.67	4.72	4.67	4.81	4.86	4.76	4.88	4.72	4.73	4.76	0.08
23.70~23.90	4.58	4.71	4.60	4.61	4.95	4.83	4.70	4.71	4.70	4.71	0.12

表 4 三点品吸检验结果

样品对子	样品试验	正确识别	正确识别	整体品质
	水平/%	人数	率/%	差异
对比样 -	24.30~24.50	9*	60.0	显著
试验样	24.10~24.30	4	26.7	不显著
	23.90~24.10	3	20.0	不显著
	23.70~23.90	3	20.0	不显著

注:对照标准样品气流干燥工序进料含水率为 24.03%;参与评吸人员 15 人,正确识别率=(正确识别人数/参与评吸人数)×100%;

\*表示  $\alpha=0.05$  时,三点检验临界值为 9。

著,其他试验水平与对比样差异不显著。

### 3 结论

该试验条件下,进料含水率对烟丝加工质量有一定影

响,尤其对填充值及感官质量影响显著。SH9 在线高速膨胀系统生产过程中为保证烟丝质量的稳定,应尽量保持进料含水率稳定;当工艺气流温度有大范围波动时,可小范围调整进料含水率来干预工艺气流温度,进料含水率调整范围不宜大于 0.3%。

### 参考文献

- 杜爱详,马铁兵. 叶丝快速膨化干燥方法:中国,1436495A[P]. 2003-08-20.
- 马宇平. HXD 在线膨胀工艺参数和膨胀率与卷烟质量的关系[J]. 烟草科技,2004(7):4-9.
- 于瑞国,廖旭东,王蕾,等. 烟草化学成分在烘丝工艺中的变化对配方设计的影响研究[C]//中国烟草化学组年会暨学术研讨会论文集. 中国烟草学会工业专业委员会,2004:182-187.
- KATTIYAR S K, MUKHTAR H. Green tea polyphenol (-)-epigallocatechin-3-gallate treatment to mouse skin prevents UVB induced infiltration of leukocytes, depletion of antigen-presenting cells, and oxidative stress [J]. Leukoc Biol, 2001, 69:719-726.
- MIURA T, KOIKE T, ISHIDA T. Antidiabetic activity of green tea in genetically Type 2 diabetic mice [J]. Health Sci, 2005, 51:708-710.
- KARACA T, YORUK M, YORUK I H, et al. Effects of extracts of green tea and ginseng on pancreatic beta cells and levels of serum glucose, insulin, cholesterol and triglycerides in rats [J]. Med Chem Res, 2012, 21:3347-3360.
- HOSSAIN P, KAWAR B, NAHAS M. Obesity and diabetes in the developing world-a growing challenge [J]. N Engl J Med, 2007, 356:213-215.
- ZHENG G, SAYAMA K, OHKUBO T, et al. Antiobesity effects of three major components of green tea, catechins, caffeine and theanine, in mice [J]. In Vivo Nutr, 2004, 18:3-10.
- BOSCHMANN M, THIELECKE F. The effects of epigallocatechin-3-gallate on thermogenesis and fat oxidation in obese men: a pilot study [J]. Nutr, 2007, 26:389-395.
- YOUNG I S, WOODSIDE J V. Antioxidants in health and disease [J]. Clin Pathol, 2001, 54:176-186.
- ZAPORA E, HOLUB M, WASZKIEWICZ E, et al. Green tea effect on antioxidant status of erythrocytes and haematological parameters in rats [J]. Bull Vet Inst Pulawy, 2009, 53:139-145.
- LEUNG LK, SU Y, CHEN R, et al. The flavinins in black tea and catechins in green tea are equally effective antioxidants [J]. Nutr, 2001, 131:2248-2251.
- CHEN A, ZHANG L, XU J, et al. The antioxidant (-)-epigallocatechin-3-gallate inhibits activated hepatic stellate cell growth and suppresses acetaldehyde-induced gene expression [J]. Biochem, 2002, 368:695-704.
- POTENZA M A, MARASCIULO F L, TARQUINIO M, et al. EGCG, a green tea polyphenol improves endothelial function and insulin sensitivity, reduces blood pressure, and protects against myocardial I/R injury in SHR [J]. Physiol Endocrinol Metab, 2007, 292:1378-1387.
- NG T P, FENG L, NITI M, et al. Tea consumption and cognitive impairment and decline in older Chinese adults [J]. Clin Nutr, 2008, 88:224-231.
- CLEMENT Y. Can green tea do that? A literature review of the clinical evidence [J]. Prev Med, 2009, 49:83-87.
- KASZKIN M, BECK K, EBERHARDT W. Unravelling green tea's mechanisms of action: more than meets the eye [J]. Mol Pharmacol, 2004, 65:15-17.
- SHARANGI A B. Medicinal and therapeutic potentialities of tea-a review [J]. Food Res Int, 2009, 42:529-535.
- CARLSON J R, AUER B A, VINCENT A, et al. Reading the tea leaves: anticarcinogenic properties of (-)-epigallocatechin-3-gallate [J]. Mayo Clin Proc, 2007, 82:725-732.
- FREI B, HIGDON J V. Antioxidant activity of tea polyphenols in vivo: evidence from animal studies [J]. Nutr, 2003, 133:3275-3284.
- YUNG S L, YAO J T, JYH S T, et al. Factors affecting the levels of tea polyphenols and caffeine in tea leaves [J]. Agric Food Chem, 2008, 5:1864-1873.
- CHACKO S M, THAMBI P T, KUTTAN R, et al. Beneficial effects of green tea: a literature review [J]. Chin Med, 2010, 5:13.
- MUKHTAR H, AHMAD N. Tea polyphenols: prevention of cancer and optimizing health [J]. Clin Nutr, 2000, 71:1698-1702.
- CABRERA C, ARTACHO R, GIMEÉNEZ R. Beneficial effects of green tea-a review [J]. Coll Nutr, 2006, 25:79-99.
- ZAVERI N T. Green tea and its polyphenolic catechins: Medicinal uses in cancer and noncancer applications [J]. Life Sci, 2006, 78:2073-2080.
- AKGUN H, BERK B, EROL D D, et al. Nitric oxide releasing derivatives of [(2-chloroethyl)ureido] benzoic acid esters as potential antineoplastic agents [J]. Turk J Chem, 2009, 33:107-121.
- TSUBONO Y, NISHINO Y, KOMATSU S, et al. Green tea and the risk of gastric cancer in Japan [J]. N Engl J Med, 2001, 344:632-636.
- KOIZUMI Y, TSUBONO Y, NAKAYA N, et al. No association between green tea and the risk of gastric cancer: pooled analysis of two prospective studies in Japan [J]. Cancer Epidemiol Biomark Prev, 2003, 12:472-473.

(上接第 9927 页)