

茶多酚的提取方式及其生物活性研究进展

陈伟鹏

福建师范大学，福建省福州市，350108；

摘要：在茶叶中主要有以下几种具有生物活性的天然产物，茶多酚、茶氨酸、维生素 C、维生素 E 以及其他的元素如铜、锌、硒、锰、钙和镁等。其中茶多酚又被称为茶鞣质或者茶单宁是天然的抗氧化多羟基类生物活性物质其对我们人体产生的功效包括杀菌消炎，防止细胞癌变，延缓衰老，抗菌消炎等。本文主要归纳总结茶多酚的提取以及其在生产生活中的潜在应用。

关键词：茶多酚；提取；生物活性

DOI:10.69979/3029-2808.24.8.018

我国人民自古就有饮茶的习惯，中国茶文化源远流长，茶叶种类繁多^[1]。根据制作方法的不同可分为半发酵茶，全发酵茶，不发酵茶以及后发酵茶。茶多酚是茶叶中广泛存在的主要活性物质之一，在绿茶、红茶、乌龙茶等茶叶中皆有存在^[2]。茶多酚具有多种对人体有益功效，包括抗氧化、抗炎、抗菌、调节能量代谢以及调控脂质代谢等，因此对于茶多酚的研究备受人们关注^[3]。茶多酚被广泛应用于食品添加，药品制造等生产生活方面。鉴于以上的优势，提取茶多酚的技术途径以及生物活性应用本文将重点进行阐述。

1 茶多酚的提取

1.1 溶剂萃取法

本提取技术主要依托于水和有机溶剂对茶多酚进行萃取，其核心机制在于利用茶叶内不同化合物在不同溶剂中的溶解度差异来实现分离。整个提取流程大致分为三个阶段：粗提、萃取和浓缩。这种方法操作便捷易于实施。然而，该方法也存在一些不足之处，例如需要使用大量的有机溶剂，会导致回收残留，最终得到的提取物含有毒性，这些缺点在一定程度上限制了其应用范围^[4]。

1.2 微波提取法

微波提取法，作为一种新兴的提取技术，其核心原理在于利用微波能量促使茶叶细胞壁破裂，并通过加速分子扩散速度来促进茶多酚的高效提取。这种方法以其简便的操作流程、显著缩短的实验时间、无需使用有毒试剂以及大幅提升的提取效率等特点而受到青睐^[5]。为茶叶中活性成分的提取提供了一种更为环保和高效的

选择^[6]。

1.3 离子沉淀法

该方法原理主要是利用茶多酚在一定条件下能与金属离子形成络合物沉淀，最终得以分离。其主要流程包括茶叶的浸泡，加入复合型沉淀剂，加入 40 %硫酸溶液进行转溶，有机溶剂萃取最后通过真空浓缩得到我们所需的茶多酚^[7]。此方法主要优点包括产品纯度高，有效减少了有机溶剂的使用量，成本较低；而缺点是在操作过程中茶多酚在碱性条件下易被氧化，废液废渣产生量较多^[8]。

1.4 超声波提取法

超声波提取法主要是利用超声波破坏茶叶细胞的细胞壁，从而使茶叶中的茶多酚能够向外渗出从而进行提取，从而缩短溶液的浸泡时间，增加茶多酚的析出，大大提高了提取效率，减少茶多酚的氧化损失。该方法所使用的有机溶剂较少，成本降低，极大程度保留了茶多酚的活性。因此超声提取法具有广阔的市场前景^[9-10]。但是此方法也存在一些弊端，例如设备成本较高，在生产中产生噪声污染等。

1.5 酶提取法

此方法利用酶来降解茶叶细胞中的细胞壁组分，主要用到的酶为纤维素酶，果胶酶以及木聚糖酶，从而增加细胞中的茶多酚与溶剂的接触，有助于对茶多酚的提取。酶提取法符合当前的绿色环保观念，又具备高效的提取优势^[11]，酶提取法对天然产物的提取研发具有重要的意义。但该方法缺点主要为酶的性能较为不稳定，不易储存。

1.6 超临界流体萃取法

在一定温度和压力的条件下使萃取液处于液体和气体之间的状态时（具备优良的溶解能力）与茶叶进行混合，充分混合后改变温度以及压力从而使茶多酚有效析出，常用作超临界流体的物质有二氧化碳（CO₂），氮气，氩气等，其中二氧化碳是该方法中常用的超临界流体^[12]。由于二氧化碳广泛存在于空气中对人体没有毒性危害，且为惰性气体，易挥发，萃取速度快等特点。在食品、医药方面广泛应用。具有巨大的发展前景。但其缺点表现为设备资金投入较多，生产规模较小。

1.7 膜过滤法

该方法所使用的材料为具有选择透过性膜，利用膜孔径不同进行小分子物质与大分子物质的分离。其原理主要是利用膜两边的压力差，浓度差以及压力将溶剂与组分进行分离^[13]。该方法针对性强能提高提取物的纯度，耗能较少，没有有机溶剂的参与即没有毒性残留，不仅可以用于分离纯化茶多酚还可以用于分离纯化茶叶中的其他物质。在实际应用中通常使用不同膜的组合并结合其他分离纯化技术提高茶多酚的纯度。该方法操作简单，不破坏茶多酚，绿色环保。但是其过滤效率较低并且需要进一步纯化，此外此方法所使用的膜的价格较高^[14]。

除了上述介绍的提取方法之外还存在其他的提取方法，例如柱层析法^[15]、高速逆流色谱法^[16]、大孔吸附树脂法^[17]等。本文所阐述的几种方法各有优缺点，现今茶多酚的提取仍然采用某一单一方法；主要的缺点包括提取效率低，操作手段复杂，产品纯度较低，有毒有机溶剂的残留，生产成本投入大等缺点。因此，必须通过其他技术手段进行改进完善，例如可以将上述提取方法进行大胆结合，创新出一套操作简便，提取效率高纯度高，无毒副作用的提取方法^[18]。

2 生物活性的应用

2.1 在食品中的应用

茶多酚可作为食品添加剂加入到食品中，主要可作为保鲜剂，抗氧化剂，除臭剂，保色剂，解毒剂^[19]。

1) 在肉类食品加工方面，茶多酚的应用同样具有显著的益处，可用做保鲜剂，抗氧化剂。茶多酚能够防止不饱和脂肪酸的氧化分解，从而保持肉类食品的新鲜度和营养价值。在制作火腿鱼干时加入茶多酚可防止脂肪

氧化分解肉质发黄现象的发生。其主要原理是茶多酚富含大量酚羟基，这些基团可以清除细胞化学反应所产生的自由基，同时抑制氧化酶对肉制品中脂质和蛋白质的氧化分解，通过这种方式，茶多酚不仅能够防止肉类食品的腐败变质，还能延长其保质期，确保食品的安全性和营养价值^[20]。

2) 在粮食制品方面的应用，茶多酚可用做保鲜剂，抗氧化剂以及解毒剂。在巧克力，蛋糕制作过程中添加茶多酚可延长其保质期，增加烘焙食品的口感层次，提升食品的整体品质。此外，在饼干中添加茶多酚能增加饼干的抗氧化活性，防止饼干受潮软化。另外有研究表明当粮食制品加入茶多酚时可以抑制有害细菌的增殖起到延长保质期的作用^[21]。这种多功能的天然添加剂，无疑为粮食制品的加工和创新开辟了新的可能性。

3) 在果蔬保鲜领域，茶多酚的应用提供了一种有效的解决方案。果蔬在采摘运输过程中仍然会进行呼吸作用，细胞呼吸会产生自由基，从而加快了叶绿素的降解过程，色素降解是造成颜色变化和品质下降的主要原因。呼吸作用的强度与果蔬营养成分的流失速度密切相关，呼吸作用越强，果蔬营养成分流失越快。现有的果蔬保鲜剂实际应用中存在一定的安全风险。茶多酚作为一种天然保鲜剂，可以降低贮藏时期果蔬的呼吸作用和果实中乙烯合成，从而延长保质期。茶多酚的抗氧化效果能够减缓果蔬中维生素 C 的氧化速率，保持果蔬的营养价值和新鲜度^[22]。综上所述，茶多酚在果蔬保鲜中的应用提高了果蔬的贮藏质量。

2.2 在医药方面的应用

茶多酚不仅在食品领域有着广泛的应用，其在医药领域同样扮演着重要角色。例如能用于制作抗凝血药物，抗辐射药物以及治疗尖锐湿疣药品^[23]。

抗凝血药物主要以茶多酚为原料制成，它们能够调节红细胞膜中的磷脂含量，改善红细胞变形能力，降低血液黏度，活跃微循环，防止血栓形成，此外，这些药物还具有抗动脉粥样硬化作用，能够提高记忆力，保持思维清晰，增强精神状态。除此之外，抗凝血药物还能清除自由基提高人体抗氧化能力，促进神经细胞的生理代谢以及更新，从而预防细胞衰老凋亡。还能减少胆固醇的吸收，促进骨髓再生，增强机体免疫力等方面的能力^[24]。茶多酚还展现出了抗辐射的能力^[25]以及外生殖器 and 肛周尖锐湿疣的局部治疗^[26]的功能。这些应用展示了

茶多酚在维护人类健康方面的多面性和潜力。

3 总结与展望

茶多酚作为一种具有强大生物活性的天然物质,在食品和医药领域的需求日益增长。尽管我国茶叶中茶多酚含量相对较低,提取效率和纯度尚不能满足市场需求,但通过不断探索和优化提取技术,有望实现高效、环保的茶多酚提取。此外,由于茶多酚具有强大的抗氧化、抗炎和抗肿瘤功能,因此在医药食品领域具有极大的发展前景,因此应该深入研究茶多酚的药理活性,进一步拓宽其应用范围,推动我国茶产业的可持续发展。

参考文献

- [1] 吴海滨,林基伟,宋晓容,等. 中医养生与饮茶文化的融合研究[J]. 福建茶叶,2020,42(02):17-18.
- [2] 张晓霓,陈洁,郑玉群,等. 4 种茶叶主要生物活性物质的测定与比较[J]. 质量与安全,2024,34(02):96-99+103.
- [3] 俞蓉欣,郑芹芹,陈红平,等. 儿茶素生物医用纳米材料研究进展[J]. 茶叶科学,2022,42(04):447-462.
- [4] 王玉春. 茶多酚的提取方法及应用研究进展[J]. 甘肃联合大学学报(自然科学版),2008,(03):51-55.
- [5] 周志,汪兴平,张家年,等. 微波在茶多酚提取技术上的应用研究[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版),2001,(02):8-10.
- [6] 王玉春. 茶多酚的提取方法及应用研究进展[J]. 甘肃联合大学学报(自然科学版),2008,(03):51-55.
- [7] 余兆祥,王筱平. 复合型沉淀剂提取茶多酚的研究[J]. 食品工业科技,2001,(03):32-34.
- [8] 黄惠华,王少斌,王志,等. 茶多酚——蛋白质之间的络合及沉淀回收研究[J]. 食品科学,2002,(01):26-30.
- [9] 宋传奎,肖斌,王艳丽,等. 超声波辅助提取茶多酚工艺条件的优化[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2011,39(05):133-139+146.
- [10] 冯飞,葛永杰,代容,等. 超声波辅助提取技术研究进展[J]. 食品工业,2022,43(04):239-243.
- [11] 孙露川阳,任丹丹,王帅,等. 生物酶法提取铜藻中褐藻多酚的工艺优化[J]. 食品安全质量检测学报,2019,10(08):2201-2206.
- [12] 李发旺,李赞忠. 超临界流体技术及应用现状[J].

内蒙古石油化工,2014,40(23):92-94.

- [13] 包蓉,谷欣莹,陈佳. 茶多酚提取纯化及其功能特性研究进展[J]. 安徽农学通报,2018,24(10):109-110+156.
 - [14] 龙娇,王铭海,李丹,等. 茶多酚提取工艺研究进展[J]. 食品安全导刊,2024,(10):187-189.
 - [15] 农金梅,叶有明,廖政达,等. 大孔树脂纯化茶多酚及其应用性能研究[J]. 中国食品添加剂,2023,34(10):60-67.
 - [16] Cao, X., Tian, Y., Zhang, T., & Ito, Y. (2001). SEPARATION AND PURIFICATION OF THREE INDIVIDUAL CATECHINS FROM TEA POLYPHENOL MIXTURE BY CCC. Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies, 24(11-12), 1723-1732.
 - [17] 刘姣姣. 茶叶中茶多酚提取分离技术的研究进展[J]. 福建茶叶,2022,44(05):29-31.
 - [18] 李会,宋伟. 茶多酚提取和分离研究进展[J]. 粮食与油脂,2007,(11):39-42.
 - [19] 王伟伟,陈琳,张建勇,等. 茶多酚的特性及其在食品中的应用[J]. 中国茶叶,2020,42(11):1-7.
 - [20] 骆扬,鲁才秀. 香蕉皮多糖与茶多酚复配对卤牛肉的保鲜研究[J]. 肉类工业,2015,(08):41-45.
 - [21] 蒋晓翠,姚波,黄维健. 脂溶性茶多酚延长金华酥饼货架期作用的研究[J]. 食品工程,2019,(01):32-35.
 - [22] 李作美,张飞跃,汪春涵,等. 茶多酚复合可食性涂膜在香梨保鲜中的应用[J]. 食品工业科技,2020,41(18):287-293.
 - [23] 张建勇,王伟伟,王蔚,等. 茶多酚保健及药理功能的应用[J]. 中国茶叶,2020,42(12):9-15.
 - [24] 玉春,何佩华. 心脑血管片治疗抗精神病药物致白细胞减少症的疗效观察[J]. 中医临床研究,2017,9(15):145-147.
 - [25] 唐春,马力. 植物多酚的应用现状分析[J]. 农产品加工(学刊),2014,(09):75-76.
 - [26] 张牧,代二琴,张雅芳,等. 绿茶多酚在药物开发领域的研究进展[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版),2019,32(02):250-258.
- 作者简介:陈伟鹏,男,汉族,福建泉州人,研究生,研究方向:生物化学与分子生物学。