

茶叶功效成分研究进展

李娟^{1,2}, 活泼¹, 杨海燕²

(1. 浙江科技学院 生物与化学工程学院, 浙江 杭州 310023; 2. 新疆农业大学 食品科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要: 茶是最受人们欢迎的健康饮料之一, 茶叶中含有茶蛋白、茶多酚、茶多糖、咖啡碱、茶叶皂甙等多种功效成分, 具有降血糖、降血脂、降血压、抗血栓、增强机体免疫力、抗氧化、抗菌和抗辐射等生理功能, 作为保健食品和药品具有广阔的开发前景。笔者对茶叶中主要功效成分的作用及其提取工艺进行了综述。

关键词: 茶叶; 功效成分; 提取工艺

中图分类号: TS272.4

文献标识码: A

文章编号: 1671-8798(2005)04-0285-05

Research advances in functional compositions of tea

LI Juan^{1,2}, HUO Po¹, YANG Hai-yan²

(1. School of Biological and Chemical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China; 2. Faculty of Food Science, Xinjiang Agriculture University, Urumqi 830052, China)

Abstract: Tea, one of the favorite beverages in the world, is of great health benefit. Tea protein, tea polyphenols, tea polysaccharide, caffeine and tea saponin are the main bioactive components of it. It has many bioactivities, such as anti-thrombosis, reducing blood-sugar, blood-lipid and pressure depressing, strengthening the body's immune system, antioxidation, antibiosis and radioresistance. And it can be widely used as health foods and medicine. Bioactivity and extraction technology of these tea components have been summarized.

Key words: tea; bioactive components; extraction technology

茶叶为山茶科植物茶的芽叶, 早在唐代陈藏器《本草拾遗》中说: “诸药为各药之药, 茶为万药之药。”明代顾元庆茶谱记载: “饮真茶能止渴、消食、除痰、少睡、利尿道、明目益思、除烦、去腻, 人固不可一日无茶^[1]。”茶叶中的化学成分经分离鉴定的已知化合物有 500 多种, 其中有机化合物有 450 种以上,

构成这些化合物的基本元素有 30 种, 茶叶中不仅含有丰富的维生素和矿物质, 而且含有许多对人体有保健作用的功效成分如茶蛋白、茶多酚、茶多糖、咖啡碱、茶叶皂甙、 γ -氨基丁酸、茶氨酸、茶色素等。随着对茶叶成分、药理作用的深入研究, 发现茶叶具有广泛的医疗保健作用。本文综述了茶叶的主要功效

收稿日期: 2005-09-16

基金项目: 浙江省自然科学基金项目(Y304140)

作者简介: 李娟(1980—), 女, 新疆乌鲁木齐人, 在读研究生, 主要从事天然活性物质研究。

成分及提取工艺。

1 茶蛋白

茶蛋白(tea protein)的含量约占茶叶干物质总量 20%~30%左右。茶叶中的蛋白质绝大多数是非水溶性的,只有 1%~2%为水溶性的^[2],而且在制茶过程中,由于蛋白质的变性凝固,使一些蛋白的水溶性进一步降低。茶鲜叶中非水溶性蛋白质主要是谷蛋白,约占蛋白总量的 80%,其次是白蛋白、球蛋白和精蛋白等。谷蛋白类不溶于水,只溶于稀酸、稀碱溶液^[3]。谷蛋白等非水溶性蛋白质难以直接被人体消化吸收,因此,研究开发茶蛋白,尤其是工业化生产茶蛋白的进展很慢。

1.1 茶蛋白的功效

茶蛋白中氨基酸组成丰富、合理,含有人体所需的所有必需氨基酸。将茶蛋白提取纯化后适当改性,有望变为消化吸收性较好的食用、饲用蛋白资源,以及加工成食用乳化剂、起泡剂和胶凝剂等产品。茶蛋白还具有清除超氧阴离子的功效,对预防放射治疗时引起的致突变效应有保护作用^[4]。

1.2 非水溶性茶蛋白质提取工艺

茶叶→热水浸提除杂→过滤→稀碱液提取→过滤→脱色→过滤→调节 pH 值(使蛋白质沉淀)→离心→蛋白质沉淀→真空干燥→碱液复溶→过滤→调节 pH 值→离心→蛋白质沉淀→真空干燥→茶蛋白

1.2.1 热水浸提除杂 茶叶中的茶多酚、茶多糖易溶于热水,咖啡碱易溶于 80℃以上的热水和极性溶剂如三氯甲烷、二氯甲烷等,但在冷水中溶解度较小^[5]。笔者采用热水浸提,可以同时除去茶多酚、茶多糖、咖啡碱等物质。料液比为 1:10,85℃水浴搅拌浸提 1 h,纱布过滤,将所得的茶叶再同上法浸提 2 次。

1.2.2 碱液提取蛋白质 将除去茶多酚、茶多糖、咖啡碱等物质的茶叶加入稀碱液中,90℃水浴搅拌 30 min,提取液过滤后用 4%活化好的活性炭控温脱色,过滤后再缓慢加入 HCl 溶液调节 pH 值,搅拌后静置,让蛋白质充分沉淀后 3 000 r/min 离心 30 min,去上清液,加入蒸馏水,同上法再离心 2 次,去上清液,将其沉淀移入烧杯,用少量蒸馏水洗涤离心杯 2~3 次,洗涤液并入烧杯中,沉淀置于 60℃真空干燥箱中干燥。干燥好的蛋白质沉淀复溶于稀碱溶液中,90℃水浴 2 h,并不断搅拌,使其完全溶解。

同上再次调节 pH 值后离心,将沉淀置 60℃真空干燥箱中干燥后即得到茶蛋白。

我国每年在生产大量高中档茶叶的同时也产生大量的低档茶、茶梗、茶渣、茶末,以及工厂用热水提取茶多酚后的茶渣,均可以用来提取茶蛋白。

2 茶多酚

茶多酚(tea polyphenols,简称 TP)是茶叶中多种酚类及其衍生物的总称,在茶叶中占 14%~24%。其化学组成包括黄烷醇类、羟类-4-黄烷醇类、花色苷类、黄酮醇类和黄酮类等化合物。其中,黄烷醇中的儿茶素类物质是其最主要的成分,含量约占茶多酚总量的 70%~80%^[6]。自从 20 世纪 60 年代初期发现茶多酚具有抗氧化活性之后,茶多酚的提取、分离、检测以及应用就引起了国内外学者的关注。

2.1 茶多酚的功效

茶多酚是茶叶中主要的功能性物质之一,具有极强的抗氧化作用和多种保健功效。

2.1.1 抗氧化作用 人体自然衰老与包括肿瘤、心血管等疾病在内的人群退行性疾病都有一个共同的发生过程,即细胞受到氧自由基的氧化损害。人体内的自由基 95%以上为氧自由基,氧自由基是损伤生物大分子,参与多种疾病发生、发展、衰老的基础^[7]。茶多酚具有清除超氧阴离子的作用,并随 pH 值由 3 到 7,清除自由基的能力逐渐增加。由于茶多酚对超氧化物阴离子自由基具有很强的消除效应和极强的抗氧化活性,可以抑制人体内脂质过氧化作用,因此,它既具有抗衰老的机能,又能提高人体白血球和淋巴细胞数量和活性,从而增强人体免疫功能。我国于 1991 年将茶多酚作为一种天然抗氧化剂列入国家食品标准^[8]。

2.1.2 抗菌作用 茶多酚对于葡萄球菌、大肠杆菌、枯草菌、芽孢杆菌、金黄色链球菌等自然界中近百种细菌均有优异的抗菌活性,显示出抗菌的广谱性^[9]。

2.1.3 对脂类代谢和心血管疾病的作用 茶多酚不仅具有降低体脂、肝脂数量的作用,并且能降低血液中的胆固醇和具有坏作用的低密度脂蛋白 LDL 水平,以及降低血压和阻缓血小板凝结的作用,防止动脉粥样硬化,预防心血管病等多种药理功能。

2.1.4 抗癌功能 大量的研究表明,茶多酚在活体外具有抗突变作用,能抑制啮齿类动物多种肿瘤的

发生^[10,11]。茶多酚还可以提高机体的免疫力,阻断致癌物质形成的代谢途径,抑制肿瘤细胞脱氧核糖核酸的生物合成,此外,茶多酚可有效地清除活性氧自由基,可在一定程度上保护机体免受损伤。曹明富研究证明,茶多酚能显著治疗⁶⁰Co引起的白血球和血小板减少症,保护小鼠因⁶⁰Co损伤的脾脏和胸腺的正常免疫功能^[12]。

2.2 茶多酚的提取

2.2.1 沉淀法提取 茶叶→热水提取→调pH→加金属离子(Zn^{2+} 、 Al^{3+} 、 Ca^{2+} 等)→沉淀茶多酚→稀酸溶解沉淀→乙酸乙酯萃取茶多酚→脱色→减压蒸馏回收溶剂→真空干燥→晶粉态茶多酚

常用可溶性金属盐离子有 Ca^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Fe^{3+} 等,茶多酚和这些金属离子生成难溶化合物,采用沉淀法使之从浸液分离出来,再用酸溶沉淀使茶多酚游离析出,金属离子可循环使用。该法茶多酚提取率可达10.5%,纯度大于99.5%,用 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Ca^{2+} 最为理想,必须注意调节pH值为碱性,以 NaHCO_3 溶液较为适宜。这种方法的优点是溶剂用量少,工艺简单,产品纯度高,但得率较低。

2.2.2 有机溶剂提取法 茶叶→有机溶剂萃取→减压蒸馏→加水→加石油醚或乙烷脱色→氯仿脱咖啡因→乙酸乙酯萃取→减压蒸馏→真空干燥→粉晶态茶多酚

用甲醇、乙醇、丙酮、乙醚等有机溶剂萃取,减压蒸馏并回收有机溶剂,加水要适量,使提取物溶解成水溶液。实验时也可以不加石油醚或乙烷,直接用氯仿脱色素及咖啡因。采用有机溶剂提取法,茶多酚得率相应较高,色素、咖啡因分别脱除,便于提纯、精制和开展综合利用,但溶剂用量较大^[13]。

3 茶多糖

3.1 茶多糖的功效

茶多糖(tea polysaccharide 简称TPS)是茶叶中一类与蛋白质结合在一起的酸性多糖或一种酸性糖蛋白,由阿拉伯糖、木糖、岩藻糖、葡萄糖、半乳糖等构成。茶多糖平均分子量为107 000,真正具有较强生理活性部分的相对分子量约在 $4 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$,热稳定性较差,高温或过酸偏碱使其部分分解,沸水中溶解性较好,纯物质为棕黄色透明液体。药理研究表明,茶多糖具有降血糖、防治糖尿病,降血脂、抗凝血、抗血栓、降血压、减慢心率、耐缺氧和增

加冠状动脉流动的作用,以及抗炎、防辐射、增加碳粒廓清速度等药理作用,还能使血清凝集素抗体增加,从而增强机体免疫功能,茶多糖对 NaNO_2 也具有很强的清除作用。其显著的降血糖效果和免疫活性,使茶多糖有望成为预防和治疗糖尿病及心血管疾病、增加免疫功能的天然药物^[6]。

3.2 茶多糖提取工艺

水浸提法:茶叶→粉碎→水浴加热浸提→过滤→浓缩→离心→加水、无水乙醇→低温静置过夜→沉淀离心分离→沉淀依次用无水乙醇、丙酮、乙醚洗涤2次→茶叶粗多糖

酶解提取法:茶叶→粉碎→纤维素酶酶解→高温去酶活性→过滤→浓缩→乙醇沉淀→离心→沉淀物真空干燥→Sevag法脱蛋白→干燥→茶叶粗多糖

研究表明,茶叶越粗老、等级越低,多糖含量越高,所以,提取茶多糖可以充分利用粗老茶叶,提高茶叶产业效益。一般认为低温提取的茶多糖的生物活性最强^[14]。用纤维素酶提取的茶多糖,可以在较低的温度下提高多糖的提取率,由于酶作用的专一性,不会破坏茶多糖的结构,而且提取到的茶多糖仍具有较强的抑制 α -淀粉酶活的活性。茶多糖的提取方法还有超声波辅助酶法、微波法等。

4 咖啡碱

咖啡碱(caffeine)是茶叶生物碱的主体物质,其基本结构是由一个嘧啶环和一个咪唑环稠合而成的1,3,7-三甲基黄嘌呤^[3]。茶叶中咖啡碱含量在2%~5%,茶末、茶梗等制茶废料中含量在2.5%左右^[15]。

4.1 咖啡碱的功效

咖啡碱不仅是构成茶汤滋味的重要组分,而且具有强心、利尿、解毒、平喘等药理功能,可以用于支气管喘息的治疗,临床上还应用咖啡碱治疗心力衰竭,是一种紧俏的生物碱类医用原料。咖啡碱还具有促进血液循环的作用,可以使血管平滑肌松弛,增大血管的有效直径,增强心血管壁弹性,对心脏有阳性收缩效应,因而具有提神益思、降血糖、血脂、血压的作用^[16]。研究表明,咖啡碱对人体是益是害取决于人体摄取的咖啡碱剂量,在低剂量(即不超过人体日正常需要量)时,表现为有益,而在高剂量(往往是远远超过人体的日摄取量)时,则表现为有害。

4.2 咖啡碱的提取

微波水提结合乙酸乙酯萃取法:茶叶→粉碎→微波水提→固液分离→提取液→乙醇沉淀→分离→上清液→沉淀去多酚→上清液→加 NaCl 酯萃取→酯层→酯回收(干燥)→粗咖啡碱→升华→精制咖啡碱

咖啡碱的提取方法主要有溶剂法、升华法、吸附法和超临界二氧化碳提取法(简称 SFE)等。目前,溶剂法存在产品纯度低、安全性差、工艺复杂等缺点;升华法存在升华的咖啡碱定向定位富集困难、收集时损耗大等缺点;吸附法存在洗脱剂用量多或有毒洗脱剂的使用;SFE 法生产成本较高,尚处在实验室研究阶段。分离提取咖啡碱新技术有待于进一步研究^[17]。

5 茶叶皂甙

茶叶皂甙(tea saponin)是一类较复杂的甙类衍生物(又称茶皂素),属于三萜皂甙中的齐墩果烷型,其基本结构是由配基和糖体两部分组成。茶叶皂甙的研究始于 1931 年青山新次郎的首次分离,至今已有 70 多年历史。其中,前 40 年的研究大部分侧重于茶叶皂甙的分离提纯、结构鉴定及理化性质方面。自 20 世纪 70 年代末开始,夏春华等在总结前人研究的基础上,研究并解决了茶叶皂甙的工业提取技术及定量方法^[18]。

5.1 茶叶皂甙的功效

茶叶皂甙的生物活性是多方面的:

(1)降低胆固醇的作用 皂甙可防止胆固醇在肠道内的吸收,从而降低血浆脂质中的胆固醇;

(2)溶血作用 茶叶皂甙能与大分子醇如甾醇类结合形成复盐而表现出溶血作用;

(3)抗菌作用 皂甙具有抗细菌和抗霉菌的活性,茶叶皂甙还具有杀软体动物、抗炎、镇静等活性^[19];

(4)表面活性剂 茶叶皂甙有很强的起泡力,是一种非常好的天然表面活性剂,在工业、医药及日用化工方面有广泛的应用前景^[1]。

5.2 茶叶皂甙提取工艺

茶叶→粉碎→水提取→过滤→正丁醇萃取→减压浓缩(并回收正丁醇)→真空干燥→溶于 97% 甲醇→环乙烷萃取→甲醇层→减压浓缩(并回收甲醇)→真空干燥→溶于水→过葡聚糖凝胶柱→15% 甲醇洗脱→减压浓缩(并回收甲醇)→真空干燥→茶

叶皂甙

6 其他成分

此外,茶叶中还含有维生素及 F、Fe、Se、 γ -氨基丁酸、茶氨酸、茶色素等多种有效成分,它们对人体都有一定的保健功效。我国大部分地区属于低氟区,补充适量的氟对人体硬组织(骨骼、牙齿)构成是有利的,特别是对儿童常见病龋齿及老年常见病骨质疏松症的防治有利; γ -氨基丁酸对于增加葡萄糖磷酸酯化酶的活性、降低血压和血中氨的含量、恢复脑细胞功能以及治疗肝性脑病有着显著的作用^[20]。

茶氨酸是绿茶中特有的一种氨基酸,20 世纪 50 年代首次从茶叶中提取精制出茶氨酸,并确定了它的化学结构,此后许多学者对其进行了大量的研究,包括在体内的吸收与代谢、检测方法、生理功能及在食品中的应用研究。茶氨酸的生理作用是:

- (1)显著的降低血压的作用;
- (2)对某些抗肿瘤药物具有生理调节作用;
- (3)与神经递质物之间有相互作用;
- (4)对人体有放松作用。

茶色素色彩艳丽,着色效果好,本身又含有多种营养保健成分,对食品中的维生素等具有保护(防止降解)作用,是食品、饮料最理想的着色剂之一。茶色素还可以改善晚期肿瘤病人的血液高凝状态,提高血液中白细胞的含量,增强病人的免疫功能。

7 结束语

随着人们生活质量的提高,饮食消费观念逐渐向天然化、营养化、保健化的方向发展,茶叶作为天然的三大无酒精饮料之一,因其独特的保健功效而越来越受到人们的青睐。利用现代生物、医药、食品加工、分离纯化等技术开发茶叶产品及保健制品,将使茶叶这一古老的传统产业焕发出新的活力。

参考文献:

- [1] 严鸿德,汪东风,王泽农,等. 茶叶深加工技术[M]. 北京:中国轻工业出版社,1998.
- [2] 张丽平,肖伟祥. 茶叶蛋白质的氨基酸组成[J]. 中国茶叶,1982,(4):10-11.
- [3] 安徽农学院. 茶叶生物化学[M]. 北京:农业出版社,1980.
- [4] 李 燕,蔡东联,夏雪君,等. 茶蛋白液预防辐射引起的突变效应[J]. 癌变·畸变·突变,2001,13(1):32-36.

[5] 白堃元. 茶叶加工[M]. 北京:化学工业出版社,2001.

[6] 叶新民. 茶叶功能及产品开发研究现状[J]. 蚕桑茶叶通讯,2004,116(2):27-29.

[7] Halliwell B,Gutteridge J M,Cuoss C E. Free uakicals , and antidants, and human disease; where are we now? [J]. J Lab Clin Med,1992,119(6):598-620.

[8] 国家标准化管理委员会. 中国强制性国家标准汇编. 食品卷 1 [M]. 第三版. 北京:中国标准出版社,2003.

[9] 陆爱霞,姚 开,吕远平,等. 茶多酚提取和应用研究进展[J]. 食品科技,2003,(2):53-55.

[10] Nakachi,Suemasu,Suga, *et al.* Influence of Drinking Green Tea on Breast Cancer Malignacny among Japane-
nese Patients[J]. Jpn J Cancer Res, 1998,(89):254-261.

[11] Yang C S,Yang G Y, Landau A, *et al.* Tea and Tea Polyphenols Inhibit Cell Hyperproliferation, Lung Tumorigenesis, and Tumor Progresion[J]. Exper-
iment Lung Res,1998,(24):26-28.

[12] Cao M F. Studies of Antiradiate Effect of Green Tea Polyphenols[J]. Internat Symp On Nat Antioxida-
nts: Molecular Mechanisms and Health Effects, 1995,(6):20-24.

[13] 白秀丽,李晓莉,汪国砚. 茶多酚的提取和应用研究[J]. 长春师范学院学报, 2001,20 (1):15-17.

[14] 傅博强,谢明勇,周 鹏. 茶叶多糖的提取纯化、组成及药理作用研究进展[J]. 南昌大学学报,2001,25 (4):358-364.

[15] 励建荣,陆海霞. 茶叶产品开发现状与进展[J]. 食品科学,2004,25(2):193-199.

[16] 肖文军,李觅路. 茶叶降脂降压作用研究进展[J]. 茶叶通讯,1999, (4):24-26.

[17] 周 志. 茶叶咖啡碱分离提取新技术研究[J]. 食品科学,2002,23(8):105-106.

[18] 柳荣祥,朱全芬,夏春华. 茶皂素生物活性应用研究进展及发展趋势[J]. 茶叶科学,1996,16 (2):81-86.

[19] 向胜沅,李觅路,龚志华,等. 茶叶保健机理及其产物开发展望[J]. 茶叶通讯,2001,(4):20-23.

[20] 边世平. 茶叶的化学成分及其保健作用[J]. 青海大学学报,2004,22(4):64-65.



大豆卵磷脂提纯工艺

大豆卵磷脂是一种在动植物中分布很广的磷脂,它价廉而资源丰富,是天然的乳化剂和营养补品。近年来,我国对大豆卵磷脂的研究较多,但多为粗磷脂、浓缩磷脂以及各种改性磷脂的制造和应用,而药用(口服和注射)高纯度精致卵磷脂的研究较少。由浙江科技学院生物与化学工程学院方嘉坚高级工程师主持的课题组,在综合国内外先进工艺的基础上,根据大豆卵磷脂的各组分不同的物化性能,经过多年的努力,研究出了以浓缩大豆油脚为原料,应用全溶剂法制备大豆卵磷脂的方法。该方法工艺简单、易于操作,成本低廉,产率高、颜色浅,生产过程不产生新的污染,有着很高的实用和推广价值。

大豆卵磷脂在食品中可用作乳化剂、润滑剂、分散剂、抗老化剂、发泡剂、催长剂等;在医药工业中作为药物载体,具有防治动脉硬化症、改善脂肪代谢、防止肝功能障碍、增强动脉血管壁、减少坏死等功效。