

· 综 述 ·

茯砖茶加工工艺及保健功效研究进展

吉杰丽¹, 杨 勇¹, 袁丹丹^{1,2}, 刘 飞^{1,2}, 陈晓燕², 朱希强^{1,2*}, 张林军², 袁 超²

(1. 湖南惟楚福瑞达生物科技有限公司, 湖南 益阳 413000; 2. 山东省药学院, 山东省生物药物重点实验室 山东省多糖类药物工程实验室, 山东 济南 250101)

摘要: 在湖南黑茶系类产品中, 茯砖茶的加工过程最复杂、时间最长, 茯砖茶因其独特的风味和保健功效也是最受消费者喜爱的黑茶。本文对近年茯砖茶的加工工艺及其保健功效进行综述, 并对茯砖茶研究的发展方向进行展望, 从而为茯砖茶的加工利用奠定基础。

关键词: 茯砖茶; 加工工艺; 保健功效

中图分类号: S571.1 文献标识码: A 文章编号: 1672-979X (2016) 02-0136-09

Advances in Processing Technology and Healthcare Effect of Fuzhuan Brick Tea

Ji Jie-li¹, YANG Yong¹, YUAN Dan-dan^{1,2}, LIU Fei^{1,2}, CHEN Xiao-yan², ZHU Xi-qiang^{1,2}, ZHANG Lin-jun², YUAN Chao²

(1. Hunan Weichu Freda Bio-Technology Co., Ltd., Yiyang 413000, China; 2. Shandong Provincial Engineering Laboratory of Polysaccharide Drugs, Shandong Provincial Key Laboratory of Biopharmaceuticals, Shandong Academy of Pharmaceutical Sciences, Jinan 250101, China)

Abstract: The processing of Fuzhuan brick tea is the most complex and longest among all kinds of Hunan dark tea products. Fuzhuan brick tea is popular for its unique flavor and healthcare effect. In this paper, the processing and healthcare effect of Fuzhuan brick tea in recent years are reviewed and the development direction of Fuzhuan brick tea is discussed, which lay the foundation for the processing and utilization of Fuzhuan brick tea.

Key Words: Fuzhuan brick tea; processing technology; healthcare effect

茯砖茶是黑茶的一种, 属紧压茶, 是以黑毛茶为原料, 经过毛茶筛分、半成品拼配、汽蒸渥堆、压制成型、发花干燥和成品包装等工艺制成^[1]。“发花”是茯砖茶加工的关键工序, 因而对茯砖茶的研究多集中在发花工艺, 发花过程中的微生物、生化反应及工艺条件均影响茯砖茶的品质。

茯砖茶特殊的加工工艺, 在一定程度上决定了黑茶具有良好的保健功效。近年, 随着对茯砖茶研究的进一步深入, 采用动物实验与人体临床试验相结合, 并进行毒理学、安全性评价、流行病学方向的研究调查, 研究表明, 茯砖茶对人体内所含的类脂肪化合物、血脂、血糖、血压及胆固醇有显著的降低作用^[2]; 经常饮用还可有效

收稿日期: 2015-11-20

作者简介: 吉杰丽(1987-), 女, 湖南益阳人, 硕士研究生, 研究方向: 食品科学 E-mail: gogojl@163.com

*通讯作者: 朱希强(1967-), 男, 博士, 硕士生导师, 从事微生物与基因工程药物研究 E-mail: xistrong@sina.com

调节人体的新陈代谢,增强人体体质、延缓衰老,起到保健功效和预防疾病作用^[3-5]。日益增多的茶学、医学及微生物学实验和临床实践,均显现了茯砖茶药理功效的多样性^[6]。

1 茯砖茶加工工艺

1.1 茯砖茶中主要微生物

“发花”是将黑毛茶压成砖坯后,送入烘房,在合适的条件下生长出冠突散囊菌这种有益菌的过程^[7]。冠突散囊菌俗称“金花”,金花越

多,茶叶的内含成分转化越好,茯砖茶的品质越高。可根据金花数量和质量判断茯砖茶品质的优劣,所以金花的茂盛程度是评判茯砖茶品质特征性指标。刘作易等^[8]研究表明,金花能促进茯砖茶产生较丰富的氨基酸,对改进茶叶风味也有一定作用。有较多研究对“金花”优势菌进行鉴定,结果表明,茯砖茶中的优势菌为散囊菌属微生物(表1)。

表1 茯砖茶中“金花”优势菌鉴定

| 优势菌株 | 主要类型代表 | 其他菌属 | 来源 |
|-------|---|---|-----------------------|
| 散囊菌 | 谢瓦氏曲霉(<i>Aspergillus chevalieri</i>) 冠突曲霉(<i>Aspergillus cristatum</i>) | 青霉、黑曲霉、镰刀霉、根霉、交链孢霉、弯孢霉 | 温琼英 ^[9-10] |
| 散囊菌 | 冠突散囊菌 <i>Eurotium cristatum</i> (Raper & Fennell) Malloch & Cain, 无性型名称为针刺曲霉(<i>Aspergillus spiculosus Blaser</i>), 异名为冠突曲霉(<i>Aspergillus cristatum Blater</i>) | 黑曲霉、青霉 | 齐同祖 ^[11] |
| 灰绿曲霉群 | 谢瓦氏曲霉间型变种(<i>Aspergillus chevalieri</i> var. <i>intermedius</i>) | 米曲霉、黑曲霉、青霉 | 刘作易 ^[12] |
| 散囊菌 | 冠突散囊菌、间型散囊菌、匍匐散囊菌、谢瓦散囊菌、阿姆斯特丹散囊菌、赤散囊菌 | 黑曲霉、毛霉、拟青霉、草酸青霉、短密青霉 | 王志刚 ^[13] |
| 散囊菌 | 8株冠突散囊菌(<i>Eurotium cristatum</i>)、3株谢瓦散囊菌(<i>Eurotium chevalieri</i>)、2株肋状散囊菌(<i>Eurotium costiforme</i>)、1株阿姆斯特丹散囊菌(<i>Eurotium amstelodami</i>)和1株蜡叶散囊菌(<i>Eurotium herbariorum</i>) | 3株黑曲霉(<i>Aspergillus niger</i>) | 胡治远 ^[14] |
| 散囊菌 | 冠突散囊菌(<i>Eurotium cristatum</i>) | 曲霉、青霉 | 张浩 ^[15] |
| 散囊菌 | 冠突散囊菌(<i>Eurotium cristatum</i>) | / | 彭晓赞 ^[16] |
| 散囊菌 | 蜡叶散囊菌(<i>Eurotium herbariorum</i>) | 产紫青霉(<i>Penicillium purpurogenum</i>)、产黄青霉(<i>P. chrysogenum</i>)、青霉(<i>Peni-cillium</i> sp.)、酱油曲霉(<i>Aspergillus sojae</i>) | 刘石泉 ^[17] |

1.2 茯砖茶发花技术研究

1.2.1 茯砖茶发花基础技术研究 “发花”的实质,是在一定的温度、湿度条件下,有益优势菌——冠突散囊菌大量生长繁殖,并借助其体内的物质代谢及分泌的胞外酶的作用,实现色、香、味成分的转化,形成茯砖茶特有的品质风味^[18]。

较多学者研究了茯砖茶的发花工艺。欧阳规香等^[19]研究发现,茯砖茶发花实质是冠突散囊菌在砖坯内自然生长发育的过程,影响发花质量

的内在原因有茶叶含水量、含梗量、茶砖厚度等;影响发花质量的外在因素主要取决于环境的温度和湿度;烘房空气的相对湿度是影响茯砖茶发花的一个重要因素,在发花初期和茂盛期烘房湿度控制在75%,发花较容易且质量较好。研究发现,茯砖茶含水量22%~25%时,发花较容易且发花质量较好;含水量低于22%时,虽然杂菌的生长受到抑制,但是金花菌的生长繁殖也受到了影响,导致发花数量和质量都下降;如果含水量26%以上,茯砖茶发花较容易且发花颜

色较鲜艳,但是由于含水量高也利于其他微生物的生长且易有霉变现象发生^[20]。

茯砖茶的含梗情况在很大程度上也会影响茯砖茶的品质,这是因为茯砖茶的含梗量与茯砖茶的通气情况相关,一般将含梗量控制在20%以下^[21],夏明等^[22]研究得出含梗量在16.5%为最佳发花条件。

1.2.2 茯砖茶发花改进技术研究 黄建安等^[23]采用发花诱导剂添加至茶叶中进行发花,可将发花时间稳定在9 d;且使用发花诱导剂发花后的样品香气物质含量高于传统发花样。研究用有机盐、淀粉、蔗糖3种发花过程中所需成分作为发花诱导剂进行“发花”试验,结果表明,蔗糖对诱导发花有一定效果,经蔗糖处理过的茶叶“发花”能提前3 d,且金花茂盛、普遍、颗粒大、色泽鲜黄^[19]。在茯砖茶加工过程中添加天然物质,并对产品进行感官评价,结果表明,添加天然物质后的产品发花效果较好,对产品香气、滋味等也能起到一定程度的改善作用^[24]。

茯砖茶发花改进技术不仅体现在发花诱导剂的研究,研究者对传统的自然发花工艺也进行了改进和创新。欧阳规香等^[19]将发花茂盛、色泽鲜黄的成品茯砖茶捣碎,80目筛网过筛,去掉茶叶梗、茶叶碎片和杂质,留下“金花”颗粒,再将“金花”颗粒用冷凝水浸泡,配制成接种液,均匀喷洒于待处理砖坯的表面后发花,结果表明,此法能使“发花”周期提前5 d。夏明等^[22]通过人工培养茯砖茶中“金花”菌,加无菌水制成菌悬液喷洒于砖面进行“发花”,结果证明了人工接种“发花”的可行性。

1.2.3 散茯茶发花技术研究 近年,随着人们对茯砖茶的喜爱,考虑到散茶更适合携带、饮用方便等特点,许多学者对散茶发花技术进行了研究。黄浩等^[25]采用人工接种“金花”菌至散茶,控制

与发花相关的环境条件,即茶胚含水量、发花空气湿度、发花温度等,发花所需时间由传统的12 d缩减至5 d,得到了品质更优异的黑茶。

常秋^[26]在黄浩建立的散茶发花工艺基础上,通过单因素实验优化发花过程中茶坯含水量、接种比例、发花温度、相对湿度4个因素,根据感官评价,确定散茶发花的最佳工艺为:茶坯含水量26%,接种量1:45,培养温度24℃,相对湿度68%,制得的散茯砖茶茶条紧结、颜色黑褐、金花茂盛;冲泡后,汤色金黄明亮、金花花香浓郁、滋味醇和、叶底黑褐。

李佳莲等^[27]研究微型茯砖茶发花技术,黑毛茶直接接种冠突散囊菌,压制成质量约5 g的圆柱形茯砖茶,再发酵制作成微型茯砖茶。研究茶叶的含水量、蒸制时间、渥堆温度及渥堆时间,结果表明,茶叶含水量26%,蒸制时间10 min,渥堆温度70℃,渥堆2 h,得到的茶叶汤色红艳透明、香气浓郁、滋味甜香醇和;此工艺生产的微型茯砖茶不仅饮用方便,可直接冲泡,且色、香、味比普通茯砖茶品质更佳。

研究者以炒青绿茶为原料,加水5%回软茶叶,封袋,微波灭菌,无菌冷却,人工接种“金花”菌种子液15%,剪口半密封状,置于30℃培养箱发酵7 d,取出发酵好的茶叶在60℃的烘箱中烘干储存制得人工发酵黑散茶。这种黑散茶发酵时间短,散茶分装简单,发酵30 d后制成的成品散茶茶叶色泽金黄,香气纯正带菌花香,青草气得到一定程度消除,苦涩味明显改善,滋味醇爽,基本符合茯砖茶的品质特点^[28]。

贾洪信等^[29]以黑毛茶为原料,研究其发花过程,并探讨原料含水量、汽蒸时间、接种量、渥堆时间及温度、发花温度及添加剂种类(淀粉、有机盐、蔗糖)对散茶发花效果的影响,得出当原料含水量为28%~32%,汽蒸时间为8~10 min,

接种量为0.5‰~1.0‰,发花温度为28℃时,适当添加蔗糖有利于早发花,发好花,缩短生产周期,提高茶叶产品的产量和质量。

2 茯砖茶保健功效研究

2.1 降血糖作用

茯砖茶香清不粗,味厚不涩,陈化时间较长的茶砖沏泡出来香气纯正,口感醇和甘爽,这源于砖茶内所含的茶多糖。茶多糖通过提高机体抗氧化功能和增强肝脏葡萄糖激酶活性发挥降血糖作用^[30]。

研究证实了茯砖茶对代谢综合症,包括胰岛素抵抗、糖耐量受损、II型糖尿病、肥胖、高血压等有治疗和预防作用,有望从茯砖茶中发现治疗糖尿病的药物^[31]。研究发现黑毛茶、金花茯砖茶均能减轻糖尿病小鼠的症状;降低血糖浓度、提升胰岛素浓度、降低血清胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)浓度^[32]。

2.2 降血脂作用

少数民族主要食用高热量食品却罕见高血脂病症,多项研究表明,与其常年饮用茯砖茶习惯有关。茯砖茶的功能成分与脂蛋白酶相结合可激活蛋白酶,加强抗动脉粥样硬化作用。

临床实验表明,茯砖茶不仅可抗衰老,还可降血压并加强冠脉血流量等作用^[33]。刘勤晋等^[34]研究茯砖茶提取液的保健功能,结果表明,茯砖茶浸出液有明显的降血脂和降胆固醇作用。肖文军等^[35]以低中高3种速溶茯砖茶的剂量饲喂大鼠30d,结果表明,茯砖茶有降低大鼠体重、TG、TC及升高高密度脂蛋白(HDL-C)的作用;以料液比为1:1000浸提茯砖茶1h制成茯砖茶饮料,以1000mL/d剂量进行人体试饮34d,结果表明,受试者TG和TC下降显著,HDL-C上升显著,低密度脂蛋白(LDL-C)也有下降,但差异不显著;受试者均无不良反应发生,血常

规、血糖、肝肾功能均无异常变化。由此表明,茯砖茶有很好的辅助调节血脂作用。吴朝比等^[36]研究发现,高剂量茯砖茶能显著降低高血脂模型大鼠血浆和肝匀浆液中TG、TC和肝系数,升高血清中HDL-C的含量,还能改善肝脏的病变情况。刘素英^[37]研究了茯砖茶对大鼠血脂和体重的影响,结果表明,高剂量的茯砖茶水提取物对大鼠有显著的降血脂作用,但低剂量的效果不明显,二者均对大鼠体重增长有抑制作用。王珊^[38]研究了茯砖茶降脂代谢的具体化学成分,结果表明,茯砖茶中的冠突散囊菌产降胆固醇类物质的洛伐他汀,因此,研究证实了茯砖茶具有降低胆固醇的作用。

2.3 减肥作用

研究发现,茯砖茶可促进胃蛋白酶、胰蛋白酶对蛋白质的酶解,改进人体肠道功能、肠胃功能,同时对脂肪酶活性有显著的抑制作用,抑制肠道对脂肪的吸收,因此,茯砖茶有促进人体新陈代谢、降低人体对脂肪摄取的功效^[39]。

黄群等^[40]通过模拟人体胃肠环境,研究不同发酵时期的冠突散囊菌黑茶发酵液对脂肪酶、淀粉酶和蛋白酶活性的影响。研究发现,冠突散囊菌黑茶发酵液能显著提高 α -淀粉酶、蛋白酶活性,并有效抑制脂肪酶活性,进而利于淀粉、蛋白质消化吸收,抑制脂肪分解吸收。杨抚林^[41]同样采用体外模拟胃液实验,证实冠突散囊菌黑茶发酵液对胃蛋白酶活性有促进作用,但对脂肪酶活性有抑制作用,发酵72h的发酵液提高胃蛋白酶活性3.98倍,降低脂肪酶活性46%;在模拟肠液中,发酵72h的发酵液可提高 α -淀粉酶活性1.59倍,提高胰蛋白酶活性3.45倍,降低脂肪酶活性14%,从而达到减肥的效果。

王蝶等^[42]研究了茯砖茶和绿茶对营养型肥胖大鼠的减肥作用,结果表明,喂饲茯砖茶和绿

茶的大鼠脂肪细胞中脂滴含量均明显减少,脂肪细胞直径明显变小,且茯砖茶降低血清TG的效果优于绿茶。李勤等^[43]研究了茯砖茶水提物对高脂性肥胖大鼠的减肥降脂功效,通过生化指标和肥胖相关基因表达结果表明,茯砖茶水提物有减肥和降血脂的功效。熊昌云等^[44]比较了自然发酵与人工接种发酵茯砖茶对营养性肥胖大鼠的降脂减肥作用,结果表明,喂饲两类茯砖茶后的大鼠体重、脂肪湿重、脂肪系数、TG、TC等指标均低于肥胖模型组,而HDL-C则有明显提高;对营养性肥胖大鼠人工接种发酵茯砖茶与自然发酵茯砖茶均有降脂减肥作用,能显著改善大鼠的各项肥胖指标,同时人工接种发酵的茯砖茶在相关指标上均接近甚至优于自然发酵的茯砖茶。

傅冬和等^[45]先后用茯砖茶水提液提取制得三氯甲烷层、乙酸乙酯层、正丁醇层及水层样品和茯砖茶中分离得到的6个单体化合物,对选用的降脂减肥作用相关模型——过氧化物酶增殖体活化受体(PPRA α 、PPRA、PPAR δ)、肝 x 受体(LXR)、法尼酯衍生物 x 受体(FXR)及前脂肪细胞(3T3-L1)模型进行高通量药物筛选。研究发现,茯砖茶各提取部位对PPAR γ 、PPAR δ 均有激活作用,对FXR有抑制作用,对PPRA α 、3T3-L1作用不明显;各单体化合物对所选模型均有活性;乙酸乙酯层样品激活作用较明显,从中分离制得到的儿茶素EGCG及ECG单体对FXR模型有很好的激活作用,表明茯砖茶可能通过多条降脂途径达到降脂减肥的功效,有望开发成天然的降脂药物,对开发治疗心脑血管疾病的药物有一定理论基础^[45-48]。

宋鲁彬等^[49]也选择PPAR δ 和PPAR γ 两种核受体细胞株模型评价了茯砖茶、花砖茶、青砖茶、黑砖茶、六堡茶、普洱茶6种黑茶的抗代谢综合症、高胆固醇血症的生理活性,以沱茶、米砖

茶为对比。结果表明,所有黑茶的热水提取成分均对PPAR γ 核受体有良好的激活能力;茯砖茶、花砖茶、青砖茶、黑砖茶的热水提取成分对PPAR δ 核受体有激活作用,由此可见,黑茶在减肥、高脂血症、调节糖代谢、动脉粥样硬化等方面具有一定的作用。

2.4 对人体消化道的的作用

茯砖茶提取物可降低番泻叶、蓖麻油、硫酸镁致腹泻小鼠的腹泻指数和稀便率,结果表明,茯砖茶在抗腹泻功能上的作用机制广泛,具有抗分泌性腹泻、渗出性腹泻和渗透性腹泻作用,作用的部位主要在大肠和小肠;同时,对于由小肠推进运动功能紊乱引起的腹泻,茯砖茶提取液也有抑制作用,对小肠推进亢进的抑制作用同对其拮抗作用相比较,对后者的作用更显著^[50]。

曾婷玉等^[51]用致泻剂番泻叶建立小鼠腹泻模型,研究不同剂量茯砖茶水提物对4种肠道微生物——大肠杆菌、肠球菌、双歧杆菌、乳杆菌数量及肠道状况的影响,结果表明,高、中剂量茯砖茶能促进肠道有益微生物的生长,对有益微生物乳杆菌的作用尤为明显,同时还能抑制有害微生物的增殖。这主要是由于茯砖茶中的茶多酚、茶多糖、有机酸等成分均能作用于肠道微生物,对肠道微生物具有不同程度的调节作用^[52-54]。

吴香兰等^[55]探讨了茯砖茶水提物对小鼠肠道免疫功能的调整作用,首先用氨苄青霉素灌胃建立小鼠肠道菌群失调及免疫功能紊乱模型,在此基础上对建模后的小鼠进行不同剂量茯砖茶水提物灌胃,结果表明,茯砖茶水提物能调整肠道菌群,显著提高小肠黏液中分泌型免疫球蛋白(secretory immunoglobulin A, sIgA)、血清中白细胞介素-2(interleukin-2, IL-2)、血清白蛋白和总蛋白含量,同时高剂量组疗效优于低剂量组,表明茯砖茶水提物能修复受损黏膜,对肠道

免疫功能有调节作用。

2.5 抑菌作用

茯砖茶中含有丰富的有效成分,主要包括茶多酚、茶多糖、咖啡碱、氨基酸、维生素等,茶多酚具有良好的消炎杀菌作用,能够抑制细菌的生长。

研究茯砖茶水提取物对拜氏接合酵母、酿酒酵母、青霉菌、蜡样芽孢杆菌、枯草杆菌、产气荚膜梭菌等菌类的抑制作用,结果表明,茯砖茶浸提物对某些食品致病菌有抑制作用,特别是蜡样芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、产气荚膜梭菌和生孢梭菌等一些芽孢形成菌^[15,56]。李佳莲等^[57]采用滤纸片法研究茯砖茶浸提液、PDA原液和冠突散囊菌PDA发酵液对细菌、酵母菌、霉菌和放线菌的抑菌作用,结果表明,茯砖茶浸提液和冠突散囊菌发酵液对肠道致病菌,口腔致病细菌有较强的抑制作用。丁婷^[58]将冠突散囊菌发酵液进行大肠杆菌、金黄色葡萄球菌的抑菌实验,结果表明,冠突散囊菌发酵液均对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌有抑菌作用;冠突散囊菌发酵液对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌抑菌直径分别为12 mm和10 mm。

Keller等^[59]对比研究了茯砖茶、绿茶对金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌、大肠杆菌、索氏志贺菌、沙门氏菌的抑菌作用,结果表明,茯砖茶能显著抑制索氏志贺菌的生长,与绿茶作用无显著区别;茯砖茶与绿茶均有抑制金黄色葡萄球菌的作用,其中茯砖茶作用低于绿茶,且茯砖茶提取物在5 mg/mL或以下浓度时,对金黄色葡萄球菌的最低抑菌浓度(MIC)为0.625 mg/mL;二者对大肠杆菌、铜绿假单胞菌和沙门氏菌无明显抑制作用。

傅冬和等^[60]研究不同年份茯砖茶水提取物的抑菌效果,结果表明,不同年份的茯砖茶对大

肠杆菌、沙门杆菌、溶血性链球菌、金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌以及志贺杆菌均有一定的抑制作用;通过对比几种茯砖茶的抑菌效果,结果表明,1996年产茯砖茶抑菌效果最差,2002年产茶样第二,产于2009年的茯砖茶抑菌效果排第一位,表明新生产的茯砖茶抑菌效果最好,而随着存放时间的延长,茯砖茶的抑菌效果降低。

2.6 抗氧化作用

茶多酚具有较强的抗氧化作用,早在1995年中国轻工总会就将其作为抗氧化剂应用于食品工业领域^[61]。

欧阳梅等^[62]研究表明,茯砖茶水提物具有较好的清除DPPH和ABTS⁺自由基的能力。胡绍德等^[63]研究表明,黑茶多酚类物质含量为1.1%~10.2%,而安化黑茶的茶多酚为6.3%。张小娜等^[64]用不同的溶剂提取黑茶活性成分,并进行抗氧化研究,结果表明,茯砖茶有良好的抗氧化活性。刘蓉等^[65]用乙醇提取黑茶活性成分进行抗氧化研究也取得了相应的结果。

宋家乐等^[66]研究分析了茯砖茶对H₂O₂诱发LLC-PK1细胞损伤的保护作用,先用不同浓度的茯砖茶乙醇提取物预培养LLC-PK1细胞,然后用500 μmol/L H₂O₂的DMEM细胞培养液继续培养,结果表明,经不同浓度的茯砖茶乙醇提取物预处理后,受损细胞的生存率上升,细胞内丙二醛(malondialdehyde, MDA)生成量减少,并且细胞内主要抗氧化酶(catalase, CAT、superoxide dismutase, SOD和glutathione peroxidase, GSH-Px)含量也较对照组增加,并呈剂量效应关系,表明茯砖茶乙醇提取物可有效对抗H₂O₂诱发的LLC-PK1细胞。

2.7 抗肿瘤作用

宋鲁彬等^[67]用HCT-8(一种体外培养的人结肠癌细胞系)和SGC-7901(人胃癌细胞株)这

两种细胞株研究黑茶抑制消化道癌细胞生长的作用,结果表明,所有的黑茶均有良好的抑制消化道肿瘤细胞生长的作用;在对以3种不同极性溶剂提取的黑茶提取物所做的抑制细胞肿瘤生长的活性实验中还发现,对HCT-8细胞株有抑制能力的物质极性比对SGC-7901细胞株具有抑制能力的物质的极性高;黑茶的抑制作用可能是黑茶内多种物质成分共同作用的结果,而中低极性的物质抑制能力较强。

叶飞^[68]研究绿茶、红茶、乌龙茶、普洱茶、茉莉花茶及茯砖茶等6种茶叶提取物保护人支气管上皮细胞(HBE)及抑制人肺癌细胞株(A549)增殖作用,结果表明,6种茶叶提取物均可抑制A549细胞增殖,并呈剂量关系;其中茯砖茶提取物对A549细胞的抑制作用最强,细胞活性及存活率极低。

2.8 有助于提高免疫功能

茯砖茶的粗叶含有丰富的多糖类化合物,将茶多糖分离提纯后,对其进行体液和细胞免疫的药效实验发现,体液和细胞均有明显的增强机体免疫功能,同时有降低血清胆固醇和TG以及血糖的趋势,这对于老年退化性疾病的防治具有重要的意义;同时针对老年人机体抵抗力的下降,茶多糖也能显著增强老年人的免疫力^[69-70]。

周杰等^[71]研究表明,连续口服从粗老茶中提取的茶多糖25 mg/kg(BW),能够增强小鼠免疫功能。研究以大肠杆菌O157:H7感染的小鼠为模型探讨茯砖茶水提取物对大肠杆菌感染小鼠的免疫调节作用,动物实验结果表明,模型组小鼠3种免疫功能均比对照组低,而茯砖茶灌胃能提高小鼠中枢免疫器官的质量和体液免疫功能,且能促进B细胞产生抗体,增加CD4⁺T和CD8⁺T淋巴细胞数目,提高T淋巴细胞的活性,从而提高小鼠的免疫功能^[72]。

茯砖茶是含有天然硒的典型茶类,硒是合成体内谷胱甘肽氧化酶(GSH-Px)的必要元素,对刺激免疫蛋白及抗体的产生,提高人体抵抗疾病能力,协助治疗冠心病等均有明显效果。此外,茯砖茶中的脂多糖、茶多酚具有抗辐射的作用,对长期看电视或操作电脑的人也大有好处^[73]。

3 展望

目前,关于茯砖茶的研究越来越多,技术也在不断深入,主要集中在生产加工工艺、质量标准建设以及功效研究,但是茯砖茶产业的发展还存在一些不足。

第一,茯砖茶降氟技术有待进一步的研究。由于茯砖茶产品中氟含量较高,长期饮用会对人体造成慢性“氟中毒”,因而氟含量过高影响我国黑茶产业的发展,应加大对茯砖茶制品除氟技术的探索和研究。一些学者关注了利用冠突散囊菌降低茯砖茶中氟含量的相关研究,其中包括紫外线等辐射诱导冠突散囊菌降氟^[74]、含氟化合物诱导冠突散囊菌噬氟^[14]、其他诱导冠突散囊菌噬氟方法^[75]。

第二,加强对茯砖茶产品生产工艺及色、香、味的改善。传统的茯砖茶产品生产周期长,短期发酵的茯砖茶产品青草气重,滋味苦涩,且市场上黑茶系列产品主要集中在茶产品上,可通过创新研发出多种黑茶复合饮料和黑茶强化食品,如复方黑茶颗粒^[76]、复方黑茶饮料^[77]、金花散茶饮料^[78]、黑茶奶冻^[79]等制品。

第三,大量学者研究茯砖茶保健功效,但对茯砖茶中各项功效化学成分分析较少,茯砖茶各种保健作用机制还有待进一步研究。随着人们生活水平的提高以及生活节奏的加快,人们对黑茶产品的要求在保持传统风味的基础上,逐渐向安全化、方便化、保健化的方向发展。

参考文献

- [1] GB/T 9833.3—2013, 紧压茶 第3部分: 茯砖茶[S]. 中华人民共和国国家标准, 2013: 1-4.
- [2] Wu C B, Huang J A, Liu Z H, *et al.* Research advance in hypolipidemic effect and mechanism of dark tea[J]. *Food Sci*, 2011, 32 (19): 307-311.
- [3] Liu P, Li Z J, Xu A Q. Immunological effect of water extract from Fuzhuan brick-tea on mice infected with *Escherichia coli* [J]. *J Hunan Agric Univ (Nat Sci)*, 2011, 3(5): 537-539.
- [4] Zhai S Q, Gu R, Qiu C Y, *et al.* Clinical observation of the elders' lipids and hearing on the impact of dark tea [J]. *J Audiol Speech Pathol*, 1994, 2(9): 22-23.
- [5] Zhang H, Li H, Mo H Z. Microbial population and antibacterial activity in Fuzhuan brick tea [J]. *Food Sci*, 2010, 31(21): 293-297.
- [6] 傅冬和. 茯砖茶中活性成分的高通量筛选及功能研究[D]. 湖南: 湖南农业大学, 2007.
- [7] 方寒寒, 黄双凤, 朱旗. 茯砖茶发花技术及品质形成[J]. 福建茶叶, 2009, 1: 7-9.
- [8] 刘作易, 秦京. “金花”菌与茯砖茶品质[J]. 贵州农学院学报, 1991, 10(1): 79-82.
- [9] 温琼英. 茯砖茶中优势菌的种名鉴定[J]. 中国茶叶, 1990, (6): 2-3.
- [10] 温琼英. 茯砖茶中主要微生物的研究[J]. 茶叶通讯, 1986, (4): 19-21.
- [11] 齐祖同, 孙曾美. 茯砖茶中优势菌群的鉴定[J]. 真菌学报, 1990, 9(3): 176-179.
- [12] 刘作易, 秦京, 李乃亮. 茯砖茶“金花”菌-谢瓦氏曲霉间型变种的孢子产生条件[J]. 西南农业学报, 1991, 4(1): 73-77.
- [13] 王志刚, 童哲, 程苏云. 茯砖茶中霉菌含量和散囊菌鉴定及利弊分析[J]. 食品科学, 1992, 149(5): 1-5.
- [14] 胡治远, 赵运林, 刘素纯. 不同品种茯砖茶中优势微生物的分离鉴定[J]. 江西农业学报, 2011, 23(12): 60-64.
- [15] Zhang H, Li H, Mo H Z. Microbial population and antibacterial activity in Fuzhuan Brick Tea [J]. *Food Sci*, 2010, 31(21): 293-297.
- [16] 彭晓赞, 章卫民, 刘淑云, 等. 湖南地区茯砖茶中金花菌的分离鉴定[J]. 菌物研究, 2011, 9(3): 157-161.
- [17] 刘石泉, 赵运林, 雷存喜. “湘益”牌茯砖茶真菌的分离及鉴定研究[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(9): 1765-1769.
- [18] 王增盛, 施兆鹏, 刘仲华, 等. 论茯砖茶品质风味形成机理[J]. 茶叶科学, 1991, (S1): 49-55.
- [19] 欧阳规香, 郭则之. 茯砖茶发花技术研究[J]. 茶叶通讯, 1996, (2): 13-15.
- [20] 丁玲. 茯砖茶品质化学成分对胰酶激活作用的研究[C]//第四届海峡两岸茶业学术研讨会论文集成都. 2006: 259-267.
- [21] 唐小林. 茯砖茶发花的物质基础和环境条件的综述[J]. 中国茶叶加工, 1996, (3): 28-31.
- [22] 夏明, 丁深根. 茯砖茶接种发花的研究[J]. 中国茶叶, 1991, (5): 18-21.
- [23] 黄建安, 王增盛, 刘仲华, 等. 提高茯砖茶品质的新途径——诱发剂的开发应用[J]. 茶叶科学, 1991, (S1): 87-91.
- [24] 杨秀芳, 翁昆, 祝雅松, 等. 加工中添加天然物质对改善茯砖茶感官品质的研究初报[J]. 中国茶叶加工, 2007, (3): 24-25.
- [25] 黄浩. 茯砖茶散茶发花技术研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2010.
- [26] 常秋. 散茶发花加工过程中化学成分变化的研究[D]. 江西农业大学, 2013, 06.
- [27] 李佳莲, 刘素纯, 胡志远, 等. 微型茯砖茶发花技术研究[J]. 农产品加工·学刊, 2011, 11(262): 48-51.
- [28] 欧阳梅. 人工发酵黑散茶的工艺及降脂效果研究[D]. 浙江大学, 2011.
- [29] 贾洪信, 刘素纯, 黄建安, 等. 影响散茶发花主要因素探讨[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(14): 7541-7543.
- [30] 吴建芬, 冯磊, 张春飞, 等. 茶多糖降血糖机制研究[J]. 浙江预防医学, 2003, 15(9): 10-13.
- [31] 宋鲁彬. 中国黑茶药理功能评价及活性物质研究[D]. 湖南农业大学, 2008.
- [32] 彭雨轩, 刘石泉, 胡治远, 等. 富金花茯砖茶水提物对四氧嘧啶诱导糖尿病小鼠的降血糖功效研究[J]. 湖南城市学院学报, 2014, 23(3): 55-58.
- [33] 刘波静. 茶多酚对动物血清血脂和载脂蛋白水平的影响和抗氧化作用[J]. 茶叶科学, 2000, 20(1): 67-70.
- [34] 刘勤晋, 司辉清. 黑茶营养保健作用的研究[J]. 中国茶叶, 1994, (6): 36-37.
- [35] 肖文军, 傅冬和, 刘仲华, 等. 茯砖茶辅助调节血脂作用研究[J]. 茶叶科学, 2007, 27(3): 211-214.
- [36] 吴朝比, 黄建安, 刘仲华, 等. 黑茶调节高脂血症作用及机理研究进展[J]. 食品科学, 2011, 32(19): 307-311.
- [37] 刘素英, 关明杰, 杨文杰. 砖茶对大鼠体重和血脂的影响[J]. 包头医学院学报, 2002, 18(3): 177-178.
- [38] 王珊. 茯砖茶中降胆固醇类物质的研究[D]. 陕西科技大学, 2014.
- [39] 丁婷, 吕嘉枋. 茯砖茶中“金花”菌的研究进展[J]. 食品工业科技, 2012, (1): 419-420.
- [40] 黄群, 陈林杰, 李彦坡, 等. 冠突散囊菌黑茶发酵液对消化酶活性影响的研究[J]. 微生物学通报, 2007, 34(5): 917-920.
- [41] 杨抚林. 冠突散囊菌液体发酵机理及其代谢产物促消化酶的研究[D]. 湖南农业大学, 2005.
- [42] 王蝶, 黄建安, 叶小燕, 等. 茯砖茶减肥作用研究[J]. 茶叶科学, 2012, 32(1): 81-86.
- [43] Li Q, Liu Z, Huang J, *et al.* Anti-obesity and hypolipidemic effects of Fuzhuan brick tea water extract in high-fat diet-induced obese rats[J]. *Sci Food Agric*, 2013, 93: 1310-1316.
- [44] 熊昌云, 屠幼英, 欧阳梅, 等. 人工接种茯砖茶降脂减肥作用研究[J]. 菌物学报, 2011, 30(2): 349-351.
- [45] 傅冬和, 刘仲华, 黄建安, 等. 高通量筛选研究茯砖茶降脂功

- 效[J]. 茶叶科学, 2006, 26(3): 209-214.
- [46] 傅冬和, 刘仲华, 黄建安, 等. 高通量筛选研究茯砖茶对FXR模型的作用[J]. 食品科学, 2007, 28(5): 331-334.
- [47] 傅冬和, 刘仲华, 黄建安, 等. 茯砖茶中几种单体成分功效的高通量筛选研究[J]. 茶叶科学, 2008, 28(1): 39-42.
- [48] Fu D, Ryan E P, Huang J, et al. Fermented camellia sinensis, Fu Zhuan Tea, regulates hyperlipidemia and transcription factors involved in lipid catabolism[J]. *Food Res Inter*, 2011(44): 2999-3005.
- [49] 宋鲁彬, 黄建安, 黄浩, 等. 中国黑茶对PPARs的作用研究[J]. 茶叶科学, 2008, (5): 319-325.
- [50] 余智勇, 黄建安, 杨明臻, 等. 茯砖茶抗腹泻效果研究[J]. 茶叶科学, 2009, 29(6): 465-469.
- [51] 曾婷玉, 李恒彪, 曾斌, 等. 茯砖茶对肠道4种常住微生物的影响[J]. 湖南农业大学学报, 2013, 39(4): 387-392.
- [52] Hara H, Oria N, Hatano S, et al. Effect of tea polyphenols on fecal flora and fecal metabolic products of pigs [J]. *J Vet Med Sci*, 1995, 57(1): 45-47.
- [53] 屠幼英, 须海荣, 梁惠玲, 等. 紧压茶对胰酶活性和肠道有益菌的作用[J]. 食品科学, 2002, 23(10): 113-116.
- [54] 袁钟宇, 张石蕊, 贺喜, 等. 茶籽多糖及茶皂素对肉鸡生长性能和肠道微生物的影响[J]. 营养饲料, 2010, 46(7): 28-31.
- [55] 吴香兰, 刘仲华, 曹丹, 等. 茯砖茶对小鼠肠道免疫功能调节作用的研究[J]. 茶叶科学, 2013, 33(2): 125-130.
- [56] Mo H, Zhang H, Li Y, et al. Antimicrobial activity of the indigenously microbial fermented Fuzhuan brick-tea[J]. *J Biotechnol*, 2008, 136(9): 722-725.
- [57] 李佳莲, 胡博涵, 赵勇彪, 等. 冠突散囊菌发酵液的抑菌作用[J]. 食品科学, 2011, 32(1): 157-160.
- [58] 丁婷. 茯砖茶中“金花菌”的生物学特性及其产消化酶活性的研究[D]. 陕西科技大学, 2015.
- [59] Keller A C, Weir T L, Broeckling C D, et al. Antibacterial activity and phytochemical profile of fermented *Camellia sinensis* (fuzhuan tea) [J]. *Food Res Inter*, 2013, 53(2): 945-949.
- [60] 傅冬和, 余智勇, 黄建安, 等. 不同年份茯砖茶水提取物的抑菌效果研究[J]. 中国茶叶, 2011, 1: 10-12.
- [61] 曾磊, 张玉军, 邹正. 茶多酚的功能特性及应用[J]. 郑州工程学院学, 2002, 23(2): 91-94.
- [62] 欧阳梅, 熊昌云, 屠幼英, 等. 冠突散囊菌对茶叶品质成分及其抗氧化活性影响[J]. 菌物学报, 2011, 30(2): 343-348.
- [63] 胡绍德, 陈畅畅, 李大祥, 等. 黑茶中多酚组分和多酚总量分析[J]. 蚕桑茶叶通讯, 2011, (2): 26-28.
- [64] 张小娜, 邹先伟, 李莹, 等. 茯砖茶不同溶剂提取物抗氧化活性研究[J]. 中国医药导报, 2014, 11(10): 9-13.
- [65] 刘蓉, 刘石泉, 龙立平, 等. 黑茶乙醇提取物及其抗氧化性的研究[J]. 湖南城市学院学报(自然科学版), 2014, 23(1): 52-55.
- [66] Song J L. Protective effect of Fuzhuan brick tea on H₂O₂-Induced cellular oxidative damage in LLC-PK1 cells[J]. *J Tea Sci*, 2012, 32(6): 539-547.
- [67] 宋鲁彬, 黄建安, 刘仲华, 等. 中国黑茶对消化道肿瘤的作用[J]. 茶叶科学, 2009, 29(3): 191-195.
- [68] 叶飞. 茶叶提取物对HBE细胞的保护及对A549细胞增殖的抑制作用研究[D]. 湖南农业大学, 2009.
- [69] 杨敏, 王书奉. 粗老茶中的茶多糖对免疫功能的影响[J]. 李时珍国药研究, 1997, 8(4): 310-311.
- [70] 汪东风, 谢晓凤, 王银龙. 茶叶多糖及其药理作用研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 1996, 2(1): 63-68.
- [71] 周杰, 丁建平. 茶多糖对小鼠血糖、血脂和免疫功能的影响[J]. 茶叶科学, 1997, 17(1): 75-79.
- [72] Wang Y, Xu A, Liu P, et al. Effects of Fuzhuan Brick-Tea Water Extract on Mice Infected with *E. coli* O157:H7[J]. *Nutrients*, 2015, 7(7): 5309-5326.
- [73] 彭晓贤, 赵运林. 茯砖茶茶叶品质和保健功能的研究概况[J]. 茶叶科学, 2011, 4(20): 45-48.
- [74] 张建萍, 李春光, 耿锐梅, 等. 除草微生物禾长蠕孢菌的紫外诱变改良[J]. 浙江农业学报, 2008, 20(5): 372.
- [75] 石延霞, 张楠, 李宝聚. 细菌性角斑病菌诱导黄瓜产生系统抗病性机理的研究[J]. 园艺学报, 2008, 35(2): 221-226.
- [76] 杨丽. 冠突散囊菌生药学研究及复方黑茶颗粒的研制[D]. 山东中医药大学, 2012.
- [77] 张聪. 复方黑茶饮料降血脂功效的研究及评价[D]. 扬州大学, 2014.
- [78] 胡治远, 赵运林, 刘石泉, 等. 金花散茶饮料加工工艺研究[J]. 湖南城市学院学报, 2014, (23) 04: 48-52.
- [79] 傅航, 杨雯雯. 黑茶奶冻制作工艺研究[J]. 农产品加工(学刊), 2014, (7): 32-34.