

茯砖茶中“金花”菌的研究进展及应用潜力

黄婧¹, 杨民和^{1, 2, *}

(1. 福建师范大学生命科学学院,

2. 福建师范大学生命科学学院工业微生物教育部工程研究中心, 福州, 350108)

摘要: “金花”菌是茯砖茶生产过程中的优势菌, 通过该菌在茶叶中的生长和代谢作用, 不仅能改善茯砖茶的品质, 还能产生对人体有益的活性代谢产物。本文对茯砖茶中的“金花”菌的分离、鉴定、代谢产物对茯砖茶品质影响及代谢活性产物的营养保健作用进行讨论和总结。

关键字: 茯砖茶; “金花”菌; 冠突散囊菌; 代谢产物; 保健作用

茯砖茶属于后发酵茶, 是黑茶中的高档产品, 是生产加工周期较长、加工工艺较为复杂且独特的黑茶产品。黄怀生和田杰(2008)通过研究《明史·茶法》, 认为黑茶生产始于十六世纪初, 且黑茶是明朝初年陕西茶商以陕南茶为原料制成的一种紧压茶, 早在明嘉靖三年即 1524 年, 该茶叶就被规定为官茶, 专门运往西北地区, 供少数民族所需^[1]。1860 前后(清朝咸丰十年间), 湖南安化将本地所生产的黑毛茶压制成重达 90kg 块状篾篓大包, 运往陕西泾阳筑制茯砖; 茯砖茶早期被称为“湖茶”或“泾茶”, 后因为泾阳砖茶在茯天生长, 改名为茯砖茶^[2]。茯砖茶由于长

期销往边疆地区, 已成为边疆少数民族的生活必需品。其主要的原料为三级、四级黑毛茶和改制茶, 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流程而制成^[3]。

1 “金花”菌的分离与命名

茯砖茶茶汤呈明亮的红褐色, 茶汤散发出的菌花香是茯砖茶的最独特之处。在生产和销售过程中也以茶叶中所含的菌花数量作为辨别茯砖茶品质的标准。该菌花呈金黄色, 在茯砖茶内外可以大量繁殖, 早期在未鉴定时被人们称为“金花”菌。“金花”菌是茯砖茶制备过程中的优势菌, 随着“金花”菌的繁殖,

基金项目: 福建省科技厅重点项目(编号: 2012N0013); 福建省自然科学基金项目(编号: 2012J01122)

作者简介: 黄婧(1987-), 女, 福建省漳州人, 硕士研究生。

* 通讯作者: 杨民和(1964-), 男, 江西省进贤县人, 教授。

2. 稀上的检测, 出口企业反映国外没有这项检测, 而国内尤其是福建的检测部门自己制定这个标准把自己的手脚绑住。国内茶叶科研部门已提出意见, 茶叶是饮用茶水, 稀土不溶于水中, 对人体无大害。国外都不检测, 为什么自己要卡自己。建议取消稀土的检测。陈宗懋院士都提出书面建议, 可就是不见改。要求从人大立法的角度再向上提出建议, 请执法部门给予受理。

3. 各地老茶园面积大, 基础设施差, 短期内更新改造难度大, 资金投入不足, 要求继续给予支持。

4. QS 认证标准国外不实用。国内茶叶市场准入又非要不可。从规范工厂的建设到 QS 认证的获得, 准入门槛太高, 费用太大。要求从我省的茶叶生产实际出发, 制订出一个切实可行的准入门槛, 以便多数企业都能够履行。

5. 日泰企业反映的扩大工厂用地问题, 经反映当地市府领导, 当场就答应批给 50 亩地作为出口企业扩大生产用地。

四. 几点建议

1. 茶区是山区, 也是老区, 茶叶不仅是茶业部门的工作也是各县老区的工作。这次要求老促会参加调研, 就是想通过他们的参与, 让老促会今后也能成为各地茶产业发展的一股力量, 共同为山区、老区的建设作贡献。

2. 茶业是泉州市农业中的大产业。安溪县的茶业是全省的老大, 也是全国的老大。茶园面积、茶叶产量都居各县(市)之首。应稳定面积、调整结构、保持水土、提高单产、提高单位面积的经济效益。其他各县抓平衡、抓茶园质量、抓生态、有机,

延长产业链, 提高综合经济效益, 也可以发挥各地各自的优势, 发展自己的茶产业。如南安市茶饮料、茶保健品、茶食品等茶叶深加工产品有基础, 茶叶包装、加工机械、茶具等发展也有条件, 就可以发展这方面的新技术、新成果, 宣传南安的品牌, 提升南安的知名度, 拓宽营销渠道, 提高茶产业的经济效益。永春县佛手茶与佛有缘, 有保健功效, 就可以发展禅茶、保健茶、把禅茶文化做大做强, 占领佛事市场与保健品市场。

3. 科技创新是茶产业立于不败之地的法宝。应大力推广“五新”成果, 向科技要劳力、要效益, 通过推广成果延伸产业链、提高附加值, 为茶产业发展提供强有力的支撑。

4. 加大品牌宣传力度, 推动茶市场营销。“好酒也怕巷子深”。茶叶品牌当人们不认识时不加强宣传无人知晓, 再好的茶叶质量也不会有人购买。所以要反复宣传, 多渠道让产品深入人心, 供人品尝。只有人们接受这个品牌, 才能使品牌得到多数人的青睐。也只有品牌得到社会认可, 才能在茶叶市场上扩大营销, 销出好价。安溪人推销铁观音的做法、经验值得借鉴, 值得各地效法推广。

5. 旅游与茶产业结合, 是个好项目。通过旅游业能促进茶产品的消费, 茶叶的生产、制作又能为旅游增加游玩的内容, 休闲的好去处。安溪、永春、南安的茶区都是秀美如画、景色迷人的好风光。建设美丽的茶区, 发展生态茶园, 利用茶区的山水风景与旅游相结合, 可以进一步开拓第三产业。(汤鸣绍执笔)

茶叶中的其他的微生物受到抑制^[4]。

“金花”菌很早就被人们所知，但最早开始对其进行研究的是来自中国茶叶公司的徐国桢^[2]。在徐国桢的研究中，只见到菌株的无性阶段，并未观察到有性阶段。他以菌株的孢子梗分隔作为鉴定的依据，将“金花”菌鉴定为灰绿曲霉 (*Aspergillus glaucus*)，在他1941年的报告中，称“金花”菌为黄霉菌^[2]。

1952年，华中农学院的赵学慧也对该菌进行过研究，他认为此菌可能为子囊菌纲 (*Ascomycetes*)、闭囊壳菌类 (*Plectomycetes*)、曲霉菌属 (*Aspergillus*) 的灰绿曲霉群 (*A. glaucus* group)，初步鉴定学名可能为谢瓦氏曲霉 (*A. chevalieri*)^[2]。

1953年，中国茶叶公司与黄海化学产业所联合研究，结果表明“金花”菌是呈现子囊堆，不是曲霉分生孢子形态，所以属于有益微生物，非黄曲霉而是灰绿曲霉^[5]。

1957年胡建程对“金花”菌研究发现，生长于茶叶表面的粉状物可能是属于灰绿曲霉黄色粉末状的有性孢子，也有可能是属于米曲霉，因为米曲霉同样也带有黄色粉末状的孢子，经初步鉴定该菌可能为灰绿曲霉或米曲霉，但未鉴定到种^[2, 6]。1979年胡建程等对茯砖茶中的“金花”菌进行进一步的研究，分离得到5种霉菌，分别为青霉、灰绿曲霉、互隔交链孢霉、蜡叶枝孢霉和新月弯孢霉，灰绿曲霉是其中数量最多的一种，被认为是茯砖茶中的优势菌^[5, 7]。同年，邓冠云与四川轻工校发酵研究组等对“金花”菌进行研究，结果也显示其属于谢瓦氏曲霉。

1981年，仓道平和温琼英也认为茯砖茶中的优势菌属于灰绿曲霉群中的谢瓦氏曲^[5, 8]。但是在1986年，温琼英^[9]在进行茯砖茶标准制定过程中，对“金花”菌的子囊孢子进行电镜观察及其他培养特征的研究。同时，中国科学院的齐祖同教授根据电镜图片，与来自英联邦真菌研究所的冠突曲霉模式菌株172280对比观察，初步将此菌鉴定为冠突曲霉 (*Aspergillus cerstatum* Blaser)。但是，温琼英还是存有两点疑惑：一是冠突曲霉子囊孢子直径多为6.0 μ m以上，可是“金花”菌却多为6.0 μ m以下；二是冠突曲霉子囊孢子的两赤道脊并没有弯曲的现象，而“金花”菌却是弯曲的^[10]。

1990年，齐祖同和孙曾美^[11]的研究证明，“金花”菌为茯砖茶发酵中的有益菌，并且鉴定为冠突散囊菌 (*Eurotium cristatum*)，它的无性型为针刺曲霉 (*A. spiculosus* Blaser)，异名是冠突曲霉 (*A. cristatus*)。同一年，贵州农学院的刘作易也发表了对“金花”菌的研究结果，同样依据该菌株的子囊孢子和分生孢子特征，将“金花”菌鉴定为谢瓦氏曲霉间型变种 (*A. chevalieri* var *intermedium*)，其无性型确定为间型曲霉 (*A. intermeidium* Blaser)^[10]。刘作易的电镜结果显示该菌的分生孢子表面呈瘤状突起，和温琼英与齐祖同等^[12]描述的具刺有所差异。

1993年，刘作易^[2]与温琼英和齐祖同^[12]获得的菌株进行比较，同意将“金花”菌归为散囊菌属的说法，但也指出该种应为间型散囊菌 (*Eurotium intermedium* Blaser)。1996年，

梁晓岚等^[13]在研究四川茯砖茶过程中，认为该优势菌应该为谢瓦氏曲霉。

1997年齐祖同^[14]在《中国真菌志—第五卷：曲霉属及相关有性型》一书中，引用国外学者Kozakiewicz的观点，将“金花”菌的无性型命名为小冠曲霉 (*A. cristatellus*)。

近年来，随着研究手段和方法的不断发展，对“金花”菌的研究也有新的认识。2010年，黄浩等结合分子生物学和形态学观察手段，确认该菌的有性世代为散子囊菌属 (*Eurotium* Link ex Fires) 的冠突散囊菌 (*Eurotium cristatum*)，无性型为针刺曲霉 (*Aspergillus spiculosus* Blaser)^[15]。应用PCR-DGGE和MLST (multilocus sequence typing) 技术相结合，Xu等 (2011) 对茯砖茶制备和储存过程中的微生物群进行分析，共分离到8个属的真菌，并认为其中的 *Eurotium*、*Debaryomyces* 和 *Aspergillus* 等3个属为优势菌，属于茯砖茶发酵过程中的有益菌；并进一步将“金花”菌鉴定为冠突散囊菌 (*Eurotium cristatum*)^[16]。2011年，胡治远等^[17]对湖南地区采集到的18个不同的茯砖茶样品进行分析，得到18株优势菌，初定其中15株为冠突散囊菌，3株为黑曲霉。2012年，丁婷等^[18]研究证明陕西省茯砖茶中的优势菌为冠突散囊菌。综合分析对不同产地茯砖茶样的分离结果，表明茯砖茶中优势菌落还是存在着一定的差异。

虽然“金花”菌首先在茯砖茶中被发现和研究，但是在普洱茶、康砖茶、青砖茶和其他的黑茶中也有分离到。陈云兰等从康砖茶和青砖茶中分离得到一类真菌，经实验证明这些菌与茯砖茶中的“金花”菌类似，被鉴定为冠突散囊菌^[19]。2001年，有研究人员在中国新疆的塔克拉玛干沙漠也分离到一株冠突散囊菌，这株菌显示出了耐高温和高渗透压的能力^[20]。笔者等在全国收集黑茶茶样并对其中的真菌进行分离，发现在不同产地和批次的普洱茶、茯砖茶和六堡茶样品中，均能不同程度地分离到类似“金花”菌的真菌，它们在固体培养基上的菌落特征、生长速度和产孢情况均存在一定的差异，可能存在不同的类群或生理型，需要作更为仔细的分离和研究。

由此可见，近70年来研究者已对不同产地茯砖茶中的“金花”菌及进行过研究，对其分类地位依然存在一定的争议，至今未有统一的说法，目前只有冠突散囊菌的命名得到较多的认同。“金花”菌作为茯砖茶中的优势菌，能够明确其种群构成和分类地位，有利于对“金花”菌的发花条件、发酵工艺和生理生化过程进行深入的研究，这对提高茯砖茶的品质、对茯砖茶和“金花”菌的应用研究都有重要的意义。

2 “金花”菌对茯砖茶品质的影响

茯砖茶主要是以三级、四级黑毛茶或改制茶为原料，均为较老茶树枝叶，但茯砖茶的茶汤仍是以醇香的口感和散发出的淡淡菌花香受到人们喜爱，“金花”菌就是主要的影响因素。

对黑茶的感官质量评价主要通过其茶汤的色泽、香气及味觉特点来判定^[17-20]。茯砖茶汤一般呈黄棕色，但是由于产地和品质的不同，茶汤色泽也会呈现不同的变化，这些颜色的形成主要是受“金花”菌数量的影响。1991年湖南农业大学刘仲华教授

等^[21]利用薄层色谱技术和分光光度法分析茯砖茶加工过程中脂溶性和水溶性色素的变化,结果显示发花的过程是茶色素变化、色泽和品质形成的关键工序。在发花期间,叶绿素的深色降解产物脱镁叶绿酸酯 a、b 和脱镁叶绿素 a、b,还有类胡萝卜素的主要成分叶黄素和 β -胡萝卜素的含量都明显地增加,深色的未知色素 UFO_1 和 UFO_2 也呈上升的趋势。同年,刘作易和秦京^[22]、姚茂军等^[23]的研究也证明该菌能分泌水溶性的褐色色素,可以增进茶汤的色泽。王增盛等^[24]也证明茶多酚经微生物酶促氧化形成了茶黄素、茶红素和茶褐素等物质。

茯砖茶的茶汤能散发出特殊的菌花香,王华夫等^[25]用气相色谱仪进行了分析,研究发现发花过程中,所有的醛酮类化合物和 2,5-二甲基吡嗪、2,6-二甲基吡嗪等杂环化合物的含量都呈上升的趋势,其中(反,顺)-2,4-庚二烯醛、(反,顺)-2,4-庚二烯醛以及(反,反)-2,4-壬二烯醛变化最明显,从压制和发花前的低含量到发花后的高含量,并且在干燥成型后仍然保持着高含量。刘作易^[2]也曾经提出过,将菌丝烘干后,散发出一股浓郁的清香,这香气可以改进茶叶香气的纯正度,还能减少茶叶的青草味。

1984年,陈椽^[26]提出,“金花”菌能够分泌淀粉酶催化茶叶中的淀粉转化为单糖,还可分泌氧化酶催化多酚类化合物氧化,从而不仅消除了茶叶枝梗的粗老气味,使茶汤呈红棕色,滋味也更加醇厚并带有甜味,还可以使菌体自身获得营养并且扩大数量。1986年温琼英^[9]将“金花”菌接种到分别以淀粉、单宁、葡萄糖为唯一碳源的琼脂培养基上,结果菌株在单宁和淀粉培养基中生长良好,且能水解单宁产生透明圈,说明该菌能分解茶叶中的淀粉和单宁,可以降低茶叶枝梗的涩味,改善茶汤的滋味。王志刚等^[27]和刘作易^[2]的研究也都表明,“金花”菌能够产生多种酶类,使原料茶叶的纤维素、果胶质、淀粉、蛋白质、脂肪、多酚等物质分解,从而改变原本茶叶、茶梗所带有的粗涩味。

“金花”菌的生长有利于茯砖茶品质的形成,而茶树本身也为“金花”提供了有利的生长环境。2004年,吕毅研究发现,茶树对氟有较强的富集作用,因此在粗老叶中氟的含量较高;而低浓度的氟离子对“金花”菌的生长有一定的促进作用,并且与温度等因素为“金花”菌创造有利于其生长的特殊环境条件^[28]。2010年,关美玲等^[29]研究氟对冠突散囊菌及黑曲霉生长的影响,发现低剂量的氟能够明显抑制黑曲霉的生长,相反对冠突散囊菌抑制作用低,在茯砖茶发酵过程中是否还有其他因素促进优势菌的生长,还需作进一步的研究。

以上的研究都表明“金花”菌是茯砖茶品质形成的重要因素,它可以降低茶叶原料的涩味,同时本身带来的菌花香及发酵过程中产生的色素都增强了茶汤的品质。2012年,黄浩等^[15]利用“散茶”发花技术,对四种不同档次的砖茶原料进行处理,结果证明,四种茶叶经加工后,品质较其对应的原料有改善,且茶多酚、儿茶素、黄酮类物质等都有不同程度的下降。因此在生产、储存和质量评价中,将“金花”菌的质量和数量作为判断茯砖茶品质优劣的标志。

3 “金花”菌的代谢产物及其功能

3.1 “金花”菌代谢产物的降脂功效

Greenwalt 等^[30]研究表明,经微生物发酵过的茶叶比普通的未发酵茶具有更高的生物活性,茶叶中的多酚类物质经微生物代谢后能产生高活性的物质。我国边疆地区人民长期食用高脂高胆固醇的食物,可是肥胖症和高血脂症的发病率却低于中部及沿海地区,这是否与常年热销并饮用边疆地区的茯砖茶有紧密的联系。茯砖茶是否有降血脂、消食和降胆固醇等药用功效引起了国内外学者的广泛关注。

1994年刘勤晋等^[31]利用茯砖茶的提取液对新西兰大白兔进行试验,结果证明茶汤的确有降胆固醇的作用。他们同时对高血脂症患者进行调查,结果也显示了茶汤能够降低患者的血脂含量。傅冬和等^[32]采用高通量筛选技术,首次从茶叶中分离得到了2种功能成分,即3-甲氧基-4,5-二羟基苯甲酸和3,4-二羟基苯甲酸,两者均具有显著降脂减肥和降糖的功能。2011年傅冬和等对茯砖茶做进一步研究,证明其有潜在的治疗心血管疾病和2型糖尿病的治疗功效^[33]。浙江大学茶学院分析茯砖茶中主要的化学成分,发现茶汤提取物对淀粉酶和蛋白酶都有促进的作用^[34]。刘素英和关明杰^[35]对青砖茶和茯砖茶进行对比研究,发现青砖茶的茶汤没有抗血脂作用,而青砖茶与茯砖茶的加工工艺唯一不同的是发花过程,青砖茶加工过程中没有发花的过程,因此研究者普遍认为茯砖茶中“金花”菌起到了重要的作用。

刘作易^[2]的试验证明“金花”菌能产生淀粉酶、蛋白酶和脂肪酶等,这些酶都可能有利于降低人体内脂肪的堆积。杨抚林^[38]在体外模拟胃液的试验中,表明“金花”菌的发酵液对胃蛋白酶活性有促进作用,但却对脂肪酶活性有抑制作用。黄群等^[39]研究黑茶发酵液对消化酶的影响,结果表明发酵液有利于淀粉和蛋白质的消化吸收,但抑制脂肪的分解吸收。邓放明等^[40]以冠突散囊菌发酵产物—胞外多糖为原料,选用与血脂代谢及肥胖、肿瘤细胞增殖相关的模型进行高通量筛选,发现胞外多糖有助于调节体内胆固醇的代谢平衡,维持血脂水平,并对肿瘤具有抑制效果。

近年来,研究人员将茯砖茶茶汤的研究运用于动物实验中,也获得了重要的结果。熊昌云等(2011)比较自然发酵和人工接种发酵茯砖茶对营养性肥胖大鼠的降脂减肥作用,结果证明两种方式发酵的茶均对营养性肥胖大鼠有降脂减肥作用,能显著改善大鼠的各项肥胖指标^[41]。在2012年,Xu等将茯砖茶茶汤混合进鸡饲料中,结果证明,茯砖茶可能成为鸡饲料的添加剂,它能够降低鸡蛋和鸡血清中的胆固醇,还能提高鸡蛋的产量^[42]。Li等(2012)研究茯砖茶水提取物对实验小鼠的影响,结果表明茶水提取物能够抑制生物体体重的增长和脂肪的积累,并且可以降低三油甘酯和全部胆固醇的水平^[43]。

以上的研究均表明,茯砖茶的茶汤可以维持机体的血脂平衡,能够有助于肥胖症和高血脂症的治疗。

3.2 产酶活性

茯砖茶渥堆的过程,其实也就是微生物利用茶叶进行固态发

醇的过程,茶叶内各种成分在微生物的酶促作用下能够发生一系列的化学变化,进而改善茯砖茶的品质。鉴于茯砖茶发酵后存在多种有益的活性物质,参与其发酵的各种酶类物质就引起了广泛的关注。

“金花”菌现已经被发现能产生多种酶。早在1984年 Ansari^[36]就发现了葡萄散囊菌能产生蛋白酶,这为冠突散囊菌产酶研究奠定了基础。已有的研究表明,冠突散囊菌能产生淀粉酶^[26, 36]和单宁酶^[9]。黄建安等^[44]利用酶分析技术,表明多酚氧化酶同工酶、纤维素酶和果胶酶均存在茯砖茶制造中,并且随着发花过程从无到有,从弱到强。刘仲华等^[45]对两种不同渥堆方式的酶和微生物种群进行相关性分析,多酚氧化酶、纤维素酶和果胶酶的活性,与真菌数量变化存在很高的相关性,真菌类主要为酵母菌和霉菌;且酸性蛋白酶仅仅与黑曲霉有较强的相关性。2010年蔡正安等^[46]通过对“金花”菌发酵培养,制得的粗酶液具有纤维素酶活性,且属于酸性纤维素酶,采用微生物产生的纤维素酶来降解天然纤维素在工农业和医学、食品业都有广阔的利用前景。

3.3 抗氧化活性

“金花”菌的发酵液中主要含有三种色素,茶黄素、茶红素和茶褐素^[22-24]。Ishikawa^[47-48]在1984年就研究了谢氏散囊菌代谢产物 Flavoglucin 及其衍生物, Flavoglucin 是散囊菌产生的特殊色素,他们均有不同程度的抗氧化作用,对保持砖茶的品质有重要的作用。欧阳梅等(2011)将“金花”菌接种到普通的青绿毛茶,发现绿茶的品质得到改善,茶红素和茶黄素含量得到提高,自由基消除能力提高,抗氧化活性较高^[49]。Saha等发现茶黄素对实验鼠体内 GST、GPX 的活性有激活作用,可以显著降低脂质过氧化^[50-51]。Shon等(2007)研究表明,茶黄素和茶红素具有抗氧化和清除自由基的作用,进而能够使 COS-7 细胞免受铜和镉诱导带来的损伤^[52]。

3.4 抗菌、抗癌及免疫活性

茶黄素、茶红素和茶褐素是“金花”菌的发酵液中主要色素^[22-24]。茶色素作为一类天然化合物可以通过抑制癌细胞增殖周期,进而抑制癌细胞凋亡^[53];茶色素中的茶黄素能够抑制肿瘤侵袭过程中的关键蛋白^[54];茶红素可以阻止 DNA 复合物的形成^[55-56]。茶色素除了可能有抗癌的作用,还有研究表明其对某些致病菌也有抑制效果,纯度为40%的茶黄素能够有效的抑制变形链球菌^[57];Liu等^[58]发现茶黄素对 HIV-1 病毒的抑制能力高于儿茶素,并指出茶黄素的衍生物可能作为该病毒的抑止剂;Chen等^[59]研究证明茶黄素类可以抑制 SARS 病毒;Satoh等^[60]研究得出,茶红素溶于正丁醇的部分能够抵抗破伤风毒素和肉毒杆菌神经毒素。2011年,刘平等^[61]还发现茯砖茶的水提取物能够提高大肠杆菌感染鼠的免疫能力,而具体是哪些成分具有免疫作用还有待进一步的研究。

近年来,有研究者从冠突散囊菌中分离到 Eurocristatine^[62]、Norisoprenoid 和其他的一些化合物^[63],这些化合物的同分异构体被报道过具有体外抑制腺癌细胞、肺癌细胞和黑素瘤的能力,

还能够抗酵母菌、曲霉属真菌、皮癣菌和葡萄球菌^[64]。鉴于冠突散囊菌可能存在的抗菌、抗癌作用,Mo(2008)^[65]等研究了不同微生物发酵茶作为食品自然保藏的可能性,未来可能作为食品保存的天然保藏剂。

4 展望

“金花”菌在茯砖茶制作过程中发挥了重要的作用,现已证明“金花”菌是茯砖茶品质形成的重要保证。然而茯砖茶的传统制法周期长,不同产地砖茶中优势菌的含量和种类相差还较大^[17];同时,由于依赖于天然微生物的作用,一些腐败微生物的生长容易导致制茶的失败,这严重影响了茯砖茶的品质和产量。因此,茯砖茶能够标准化生产才能提高自身品质,这是未来砖茶产业发展的关键。

目前已证明人工“散茶”发酵的加工周期比传统技术缩短了近3/4,形成的茯砖茶“金花”茂密、汤色明亮、菌香浓郁、滋味醇和,与传统生产的茯砖茶不相上下^[66]。因此,全面分析茯砖茶生产过程中微生物种群的变化过程,分离、纯化其中的有益菌,设计微生物混合菌剂,应用于人工进行“散茶”发酵,能够提高优势菌的生长能力,抑制有害菌的污染,促进茯砖茶生产的标准化,提高茯砖茶的品质和产量。

茯砖茶的制茶原料较普通,经微生物发酵后,产生的活性物质能够对人类某些未攻克疾病有治疗的功效,这些茶汤中的活性成分经过深入研究,很可能成为新型的抗菌、抗病毒和抗癌药物。茶汤中有益人体健康的活性物质,究竟是菌体自身发酵产生的还是在发酵茶过程中转化而来的还有待进一步的研究。但是,通过对茶汤的深加工,分离提取出活性单体物质,使其能够直接治疗疾病,也是未来研究茯砖茶的重要方向。

参考文献:

- [1] 黄怀生,田杰.茯砖茶研究进展.福建茶叶[J].2008, 1:9-10.
- [2] 刘作易.一种决定茯砖茶品质的重要真菌—“金花”菌的研究进展.贵州茶叶[J].1993,2:33-35.
- [3] 国家标准(1989).紧压茶国家标准[S].GB/T 9833.3-88.
- [4] Mo H, Zhang H, Li Y, et al. Antimicrobial activity of the indigenously microbial fermented Fuzhuan brick tea. Journal of Biotechnology[J]. 2008, 136:S722-S722.
- [5] 李佳莲.微生物与茯砖茶品质形成研究进展.食品工业科技[J].2010,09:406-413.
- [6] 胡建程,胡月龄.四种边茶中微生物分离和鉴定.茶叶[J].1957,2:20-22.
- [7] 胡建程,胡月龄,钱泽树.茶叶中霉菌的研究.茶叶[J].1979,1:25-30.
- [8] 仓道平,温琼英.茯砖茶发酵中优势菌与有害菌类的分离鉴定.茶业通讯[J].1981(2):12-14.
- [9] 温琼英.茯砖茶中主要微生物的研究.茶叶通讯[J].

- 1986 (4) :19-21.
- [10] 刘作易,秦京,王迺亮. 茯砖茶金花菌分离与鉴定. 山地农业生物学报 [J]. 1990 (01) :73-78.
- [11] 齐祖同,孙曾美. 茯砖茶中优势菌种的鉴定. 菌物学报 [J]. 1990, 9(3):176-179.
- [12] 温琼英, 齐祖同. 茯砖茶中优势菌的种名鉴定. 中国茶叶 [J]. 1990 (6) :2-3.
- [13] 梁晓岚. 四川茯砖茶主要霉菌的分离鉴定及其优势菌种的筛选. 广东茶业 [J]. 1996, 4.
- [14] 齐祖同. 中国真菌志:曲霉属及其相关有性型 [M]. 科学出版社, 1997.
- [15] 黄浩,刘仲华,黄建安等. “发花”散茶中“金花”菌的分离鉴定. 茶叶科学 [J]. 2010, 30(5):350-354.
- [16] Xu A, Wang Y, Wen J, et al. Fungal community associated with fermentation and storage of Fuzhuan brick-tea. International Journal of Food Microbiology [J]. 2011:0168-1605.
- [17] 胡治远,赵运林,刘素纯,等. 不同品种茯砖茶中优势微生物的分离鉴定. 江西农业学报 [J]. 2012, (12):60-64.
- [18] 丁婷. 陕西茯砖茶中“金花”菌的生物学特性分析. 食品工业 [J]. 2012, (1):104-106.
- [19] 陈云兰,于汉寿,吕毅,等. 康砖和青砖茶中散囊菌的分离,鉴定及其生物学特性研究. 茶叶科学 [J]. 2006, 26(3):232-236.
- [20] Abliz P, Horie Y, Hui Y, et al. New and interesting species of Eurotium from Chinese soil. Mycoscience [J]. 2001, 42(3):289-294.
- [21] 刘仲华,黄建安,王增盛,等. 茯砖茶加工中色素物质的变化与色泽品质的形成. 茶叶科学 [J]. 1991, 11:76-80.
- [22] 刘作易,秦京. “金花”菌与茯砖茶品质. 山地农业生物学报 [J]. 1991, 10(1):79-82.
- [23] 姚茂君,黄群,陈林杰,等. 冠突散囊菌的分离及其液态发酵特性. 食品与发酵工业 [J]. 2007, 33(6):28-31.
- [24] 王增盛,施兆鹏,刘仲华,等. 论茯砖茶品质风味形成机理. 茶叶科学 [J]. 1991, 11:49-55.
- [25] 王华夫,李名君,刘仲华,等. 茯砖茶在发花过程中的香气变化. 茶叶科学 [J]. 1991, 11(1):81-86.
- [26] 陈椽. 制茶技术理论 [M]. 上海科学技术出版社, 1984.
- [27] 王志刚,董哲,程苏云. 茯砖茶中霉菌含量和散囊菌鉴定及利弊分析(续). 食品科学 [J]. 1992, 6:1-3.
- [28] 吕毅. 氟与茶叶品质化学和微生物学的研究 [D]. 浙江大学博士学位论文, 2004.
- [29] 关美玲,刘素纯,黄建安,等. 氟对黑茶中的冠突散囊菌和黑曲霉生长的影响. 茶叶科学 [J]. 2010, 30(3):157-162.
- [30] Greenwalt C, Ledford R,Steinkraus KH. Determination and Characterization of the Antimicrobial Activity of the Fermented Tea Kombucha. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie [J]. 1998, 31(3):291-296.
- [31] 刘勤晋,司辉清,钟颜麟. 黑茶营养保健作用的研究. 中国茶叶 [J]. 1994, 16(6):35-36.
- [32] 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. 茶叶科学 [J]. 2008, 28(001):39-42.
- [33] Fu D, Ryan EP, Huang J, et al. Fermented Camellia sinensis, Fuzhuan Tea, regulates hyperlipidemia and transcription factors involved in lipid catabolism. Food Research International [J]. 2011, 44(9):2999-3005.
- [34] Wu YY, Ding L, Xia HL, et al. Analysis of the major chemical compositions in Fuzhuan brick-tea and its effect on activities of pancreatic enzymes in vitro. African Journal of Biotechnology [J]. 2010, 9(40):6748-6754.
- [35] 刘素英,关明杰. 砖茶对大鼠体重和血脂的影响. 包头医学院学报 [J]. 2002, 18(003):177-178.
- [36] Ansari H, Duncan D,Stevens L. Comparative study of the neutral proteinases from fungi and actinomycetes using polyacrylamide gel electrophoresis. Microbios [J]. 1984, 40(161-162):173-179.
- [37] Olutiola PO. Alpha- amylolytic activity of Aspergillus chevalieri from moldy maize seeds. Indian Phytopathology [J]. 1982, 35(3):428-433.
- [38] 杨抚林. 冠突散囊菌液体发酵工艺及其发酵液对消化酶活性影响的研究 [D]. 湖南农业大学硕士论文, 2005.
- [39] 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. 微生物学通报 [J]. 2007, 34(5):917-920.
- [40] 邓放明,龚淑莉,杨伟丽. 冠突散囊菌胞外多糖生物活性高通量筛选试验. 食品与机械 [J]. 2007, 23(6):48-51.
- [41] 熊昌云,屠幼英,欧阳梅,等. 人工接种发酵茯砖茶降脂减肥作用研究. 菌物学报 [J]. 2011, 30(2):349-354.
- [42] Xu X, Hu Y, Xiao W, et al. Effects of fermented Camilla sinensis, Fuzhuan tea, on egg cholesterol and production performance in laying hens. Agricultural and Food Sciences [J]. 2012, 1(1):006-010.
- [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. Journal of the Science of Food and Agriculture [J]. 2012.

- [44] 黄建安, 刘仲华, 施兆鹏. 茯砖茶制造中主要酶类的变化. 茶叶科学 [J]. 1991, 11:63-68.
- [45] 刘仲华, 黄建安, 施兆鹏. 黑茶初制中主要酶类的变化. 茶叶科学 [J]. 1991, 11(1):17-22.
- [46] 蔡正安, 刘素纯, 刘仲华, 等. 茯砖茶中冠突散囊菌纤维素酶的酶学性质研究. 茶叶科学 [J]. 2010, (001):57-62.
- [47] Ishikawa Y, Morimoto K, Hamasaki T. Metabolites of Eurotium species, their antioxidative properties and synergism with tocopherol. Journal of Food Science [J]. 1985, 50(6):1742-1744.
- [48] Ishikawa Y, Morimoto K, Hamasaki T. Flavoglaucin, a metabolite of Eurotium chevalieri, its antioxidation and synergism with tocopherol. Journal of the American Oil Chemists' Society [J]. 1984, 61(12):1864-1868.
- [49] 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. 菌物学报 [J]. 2011, 30(2):343-348.
- [50] Saha P, Das S. Elimination of deleterious effects of free radicals in murine skin carcinogenesis by black tea infusion, theaflavins & epigallocatechin gallate. Asian Pac J Cancer Prev [J]. 2002, 3(3):225-230.
- [51] Saha P, Das S. Regulation of hazardous exposure by protective exposure: modulation of phase II detoxification and lipid peroxidation by Camellia sinensis and Swertia chirata. Teratogenesis, carcinogenesis, and mutagenesis [J]. 2003, 23(S1):313-322.
- [52] Shon Mi - Yae, Park Seok- Kyu, Nam Sang- Hae. Antioxidant activity of theaflavin and thearubigin separated from Korean microbially fermented tea. Journal of Food Science and Nutrition [J]. 2007, 12(1):7-10.
- [53] Yang GY, Liao J, Li C, et al. Effect of black and green tea polyphenols on c-jun phosphorylation and H₂O₂ production in transformed and non-transformed human bronchial cell lines: possible mechanisms of cell growth inhibition and apoptosis induction. Carcinogenesis [J]. 2000, 21(11):2035-2039.
- [54] Sil H, Sen T, Moulik S, et al. Black tea polyphenol (theaflavin) downregulates MMP-2 in human melanoma cell line A375 by involving multiple regulatory molecules. Journal of environmental pathology, toxicology, and oncology [J]. 2010, 29(1):55.
- [55] Krishnan R, Maru GB. Inhibitory effect (s) of polymeric black tea polyphenol fractions on the formation of [3H]-B (a) P-derived DNA adducts. Journal of agricultural and food chemistry [J]. 2004, 52(13):4261-4269.
- [56] Krishnan R, Maru GB. Inhibitory effect (s) of polymeric black tea polyphenols on the formation of B (a) P-derived DNA adducts in mouse skin. Journal of environmental pathology, toxicology and oncology: official organ of the International Society for Environmental Toxicology and Cancer [J]. 2005, 24(2):79.
- [57] 陈冉冉, 傅柏平. 茶色素抑制变形链球菌的实验研究. 口腔医学 [J]. 2007, 27(4):181-183.
- [58] Liu S, Lu H, Zhao Q, et al. Theaflavin derivatives in black tea and catechin derivatives in green tea inhibit HIV-1 entry by targeting gp41. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects [J]. 2005, 1723(1):270-281.
- [59] Chen CN, Lin CPC, Huang KK, et al. Inhibition of SARS-CoV 3C-like protease activity by theaflavin-3, 3'-digallate (TF3). Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine [J]. 2005, 2(2):209-215.
- [60] Satoh E, Ishii T, Shimizu Y, et al. The mechanism underlying the protective effect of the thearubigin fraction of black tea (Camellia sinensis) extract against the neuromuscular blocking action of botulinum neurotoxins. Pharmacology & toxicology [J]. 2002, 90(4):199-202.
- [61] 刘平, 李宗军, 许爱清. 茯砖茶水提取物对大肠杆菌感染小鼠的免疫调节作用. 湖南农业大学学报: 自然科学版 [J]. 2011, 37(5):537-539.
- [62] Gomes NM, Dethoup T, Singburauodom N, et al. Eurocristatine, a new diketopiperazine dimer from the marine sponge-associated fungus Eurotium cristatum. Phytochemistry Letters [J]. 2012.
- [63] Luo ZM, Ling TJ, Li LX, et al. A New Norisoprenoid and Other Compounds from Fuzhuan Brick Tea. Molecules [J]. 2012, 17(3):3539-3546.
- [64] Kijjoa A, Santos S, Dethoup T, et al. Sartoryglabrins, analogs of ardeemins, from Neosartorya glabra. Natural product communications [J]. 2011, 6(6):807.
- [65] Mo H, Zhu Y, Chen Z. Microbial fermented tea-a potential source of natural food preservatives. Trends in Food Science & Technology [J]. 2008, 19(3):124-130.
- [66] 黄浩. 茯茶“散茶发花”技术研究 (D). 湖南农业大学硕士学位论文, 2010.