

# 茯砖茶发花过程中优势菌的研究进展

杨抚林 邓放明 赵玲艳 夏岩石

(湖南农业大学食品科技学院, 湖南长沙 410128)

**摘要** 本文对茯砖茶发花过程中优势菌——冠突散囊菌 (*Eurotium cristatum*) 的特征、生长条件、毒性、营养保健作用及发花过程中茯砖茶主要成分变化的研究进展进行了综述。

**关键词** 茯砖茶, 发花, 优势菌, 冠突散囊菌, 进展

## Development of Dominant Fungi in Fuzhan Tea During the Growing Process

Yangfulin, Denfangming, Zhaolinyan, Xiayanshi

Hunan Agricultural University, changsha 410128

**Abstract:** In this paper, the characteristics, living conditions, toxicity and nutrition of dominant fungi——*Eurotium cristatum* during the fungus process are introduced. The study of changing of main ingredient during the fungus process is also summarized.

**Key:** Fuzhan Tea, Fungus growing, Dominant Fungi, *Eurotium cristatum*, Development

砖茶是黑茶的一种, 主销中国西北边疆少数民族地区, 又称“边销茶”, 以茯砖茶最为出名。茯砖茶加工中的“发花”过程是形成茯砖茶独特品质的关键工艺, “发花”的实质是通过控制一定的外界条件, 促使微生物优势菌——冠突散囊菌 (*Eurotium cristatum*)<sup>[1]</sup> 的生长繁殖, 产生金黄色的闭囊壳, 俗称“金花”, 边区消费者历来根据“金花”的质量和数量来判断茯砖茶品质的优劣, 把它作为品质特征的标志。本文对前人在茯砖茶发花过程中优势菌的研究作一综述。

### 1 茯砖茶加工工艺特点

茯砖茶是以三级或四级黑毛茶和改制茶为原料, 经过毛茶筛分, 半成品拼配, 汽蒸沤堆, 压制成型, 发花干燥, 成品包装等工艺制成<sup>[2]</sup>。

#### 1.1 毛茶筛拼

茯砖茶要求以纤维含量较高, 有一定成熟度的枝叶为原料, 因此原料配方中改制茶、片末茶和茶梗的比例须合理, 配方中改制茶占 35% 左右比较适宜, 茶梗

比例占 16% 左右为好。<sup>[3]</sup> 这样, 制成的成品花砖茶砖面平整光洁, 棱角分明, 金花茂密, 香味纯正具有“菌花香”。若不合理搭配, 则砖体过于紧实或疏松, 不利于冠突散囊菌的生长, “发花”不好, 制成的花砖茶风味品质也差。

#### 1.2 汽蒸沤堆

汽蒸是通过水热作用, 使茶坯吸收高温蒸汽, 增加湿度, 提高温度, 使原料的含水量从 5% 左右提高到 25%~27%, 同时通过高温除去有害霉菌和细菌, 软化梗叶的纤维素和角质层, 去除部分粗青气。沤堆使茶叶处于高温 (80℃ 左右) 高湿状态, 各种内含成分也发生了一定程度的氧化、聚合、降解、转化等复杂反应, 使茶叶叶色黄褐, 透露枣香, 叶质柔软, 一方面有利于压制成型, 另一方面为茯砖茶发花、冠突散囊菌的生长繁殖创造了有利条件。另有研究表明, 冠突散囊菌在沤堆过程中就已大量生长繁殖, 产生大量孢子, 这些孢子能耐短期的高温处理而不被杀死, 适宜条件下萌发生长。<sup>[4,5,6]</sup>

### 1.3 压制成型

压制前须进行第二次汽蒸,以使茶坯进一步软化,便于压制成型。汽蒸温度为 $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,蒸时10秒钟左右。蒸时过长,虽易于压制成型,但不利于水分蒸发,造成“发花”困难,甚至产生烧心霉变,成为废品,蒸时过短,不易压紧定型,且水分蒸发过快,也不利于“发花”。汽蒸后进行装匣紧压,冷却定型。

### 1.4 发花干燥

发花是茯砖茶制造的独特工序,其目的是通过控制一定的温、湿度环境条件,促使微生物优势菌种的生长繁殖,产生大量金黄色的闭囊壳。发花中的优势菌主要是散囊菌属中的冠突散囊菌,随着优势菌的生长繁殖,其他霉菌(黑曲霉,青霉等)受到抑制。冠突散囊菌从茶叶中吸取可利用态基质,进行代谢转化,满足自身的生长发育正常,同时产生各种胞外酶(多酚氧化酶、果胶酶、纤维素酶、蛋白酶等)作为有效的生化动力,去催化茶叶中各种相关物质发生氧化、聚合、降解、转化、基本完成了茯砖茶特有的色、香、味品质的物质转化。<sup>[7]</sup>定期检查发花情况,观察“金花”色泽,颗粒大小等,以了解发花的条件是否适宜,决定是否进入干燥阶段。干燥要逐步升温,逐天提高 $23^{\circ}\text{C}$ ,温度不超过 $45^{\circ}\text{C}$ ,水分含量低于14%时,可停温冷却后出烘。

## 2 优势菌的研究

### 2.1 茯砖茶发花中优势菌的种名鉴定

许多学者都对茯砖茶发花中优势菌种名鉴定作过研究。1981年仓道平等<sup>[8]</sup>人鉴定认为优势菌是灰绿曲霉群中的谢瓦氏曲霉(*Aspergillus chevalieri*)。但由于缺乏扫描,对有性孢子的表面未能观察清楚。1986年温琼英<sup>[3]</sup>对该菌的子囊孢子进行了电镜观察并摄下了照片,也作了其他培养特征观察记载,请中科院齐祖同协助鉴定,用英联邦真菌研究所的冠突曲霉模式菌株172280作了比较,认为此菌与模式菌株在培养特征上和显微特征是一致的,因此将该菌初步定为冠突曲霉,温琼英在制定茯砖茶标准<sup>[2]</sup>时,对金花菌采用的是冠突曲霉(*Aspergillus cristatum* Blaster)的名称,但仍有疑惑。1990年温琼英<sup>[9]</sup>和齐祖同<sup>[1]</sup>对该菌作了进一步的研究,认为使用冠突曲霉这一名称与国际植物命名法规相抵触,正式将该菌鉴定为冠突散囊菌[*Eurotium cristatum* (Raper & Fennell) Malloch & Cain],无性型名称为针刺曲霉(*Aspergillus spiculosus* Blaster),异名为冠突曲

霉(*Aspergillus cristatum* Blaster)。王志刚等<sup>[10]</sup>人鉴定的结果也与此一致,这也是现在大多数学者所认可的名称。但刘作易等<sup>[11]</sup>(1993)运用显微测定和电镜扫描技术,分析了不同来源茯砖茶上金花菌的生长发育特征以及子囊孢子、分生孢子的亚显微结构,并与齐祖同所分离的菌株进行了比较鉴别,认为该菌系灰绿曲霉群(*Aspergillus glaucus* group)谢瓦氏曲霉间型变种(*Aspergillus chevalieri* var. *intermedius*)。梁晓岚对四川茯砖茶优势菌鉴定为谢瓦氏曲霉(*Aspergillus chevalieri*)<sup>[12]</sup>。可见菌种的鉴定还存在一定分歧。

### 2.2 冠突散囊菌的形态结构

冠突散囊菌最主要的特征是具冠状突起及表面明显粗糙具小疣的子囊孢子和具小刺的分生孢子,是产生有性型(子囊孢子阶段)和无性型(分生孢子阶段)的全型真菌,齐祖同<sup>[1]</sup>对MQ5555(分离自新疆哈族饮用茯砖茶,湖南益阳产),MQ8169(分离自广西砖茶,罗雪云),MQ8447(分离自湖南茯砖茶,唐诗声),MQ8855(分离自湖南桃江茯砖茶,岳新民),MQ8858(分离自湖南益阳茯砖茶,岳新民)进行了鉴定,分别接种于20%蔗糖查氏琼脂上,菌落 $25^{\circ}\text{C}$ 12天直径达4550 $\mu\text{m}$ ,周边黄色,近于橄榄浅黄色,内部颜色较深,近于橄榄褐至丁香褐色,呈现大量黄色具饰菌丝,老后变成褐色;闭囊壳大量,黄色,包缠于具饰菌丝中,菌落中有少数渗出液,呈小滴状,黑褐色,21天菌落直径达6065 $\mu\text{m}$ ,颜色全部变成橄榄褐至丁香褐色,色素扩散于基质中,在斜面培养物上,尖端部分分生孢子结构较多。

闭囊壳球形或近球形,黄色,直径100175 $\mu\text{m}$ ,成熟较快;子囊球形至近球形,子囊孢子双凸圆形,具有两个明显的冠状突起,宽约0.81.0 $\mu\text{m}$ ,孢子体56 $\times$ 45 $\mu\text{m}$ ,凸面明显粗糙,具小疣。分生孢子头灰绿色,幼时球形,直径一般为3775 $\mu\text{m}$ ,老后呈疏松放射形,直径可达150 $\mu\text{m}$ ,少数呈短柱形,分生孢子梗一般为125300 $\times$ 59 $\mu\text{m}$ ,壁光滑,顶囊近球形或烧瓶形,直径一般为1225 $\mu\text{m}$ ,瓶梗6.49.6 $\times$ 2.43.2 $\mu\text{m}$ ;分生孢子椭圆形,少数近球形,44.8 $\times$ 3.24 $\mu\text{m}$ ,壁粗糙具小刺。这与温琼英<sup>[3]</sup>、王志刚<sup>[6]</sup>报道的相一致。

利用单孢子分离技术,分离单个子囊孢子和分生孢子,将两种不同的单个孢子分别接种到培养皿中培养,子囊孢子和分生孢子两种单孢子萌发率接近,前者为17%,后者为18.5%。两种单孢菌落特征一致,长势一致,均能产子囊孢子和分生孢子。孢子的有性型

和无性型在特定条件下可以互相转化。该菌为同宗配合菌。<sup>[14]</sup>

### 2.3 生长条件

茯砖茶“金花”菌好气耐干燥高渗透能力强,生长的pH值范围在pH3—pH6,最适生长为pH5,最高生长温度为38℃,最适生长温度为28~30℃,生产中茯砖茶发花初期应该控制温度在25℃左右,湿度在70%以下,发花中期温度提高到28~32℃,这样既保证了冠突散囊菌的最适环境,又消除了黑曲霉喜湿、青霉不耐28℃以上高温生长的条件。<sup>[3, 4, 13]</sup>

刘作易、秦京、李乃亮<sup>[11]</sup>探讨了不同浓度的蔗糖和氯化物,不同温度及不同培养基对茯砖茶“金花菌”有性孢子和无性孢子产生的影响。结果表明,渗透压在该菌有性孢子和无性孢子产生过程中起主导作用。在低渗透压,该菌只产生子囊孢子,不产生分生孢子,渗透压增大到一定程度时,该菌既产生子囊孢子,又产生分生孢子,随渗透压再继续增大,子囊孢子产量相对减少,最终不产生子囊孢子,而分生孢子产量则愈来愈大,最终只产生分生孢子。30~37℃培养利于分生孢子产生,在30℃以下,利于子囊孢子产生。在营养丰富的培养基上易产生分生孢子,在营养贫瘠的培养基本不易产生分生孢子,易产生子囊孢子,自然界主要以有性传代即以闭囊壳形式存在。

### 2.4 对营养成分的利用

生产茯砖茶的原料多系一芽五六叶甚至更老的茶树枝叶,冠突散囊菌产生的各种酶类使原料的纤维素、果胶质、淀粉、蛋白质、脂肪、多酚等物质分解,改善了原有品质。<sup>[15 16]</sup>

温琼英<sup>[3]</sup>将冠突散囊菌接种在以淀粉、单宁、葡萄糖为碳源的琼脂培养基上,经测定,该菌在淀粉和单宁琼脂培养基上生长十分良好,经碘液检验,凡该菌周围都有较大的天兰色反映圈,在单宁琼脂培养基上同样呈现水解单宁的透明圈,这可证明该菌能分解老茶中的淀粉和单宁物质,降低茶叶苦涩味,使茶叶滋味醇和。

刘作易、秦京<sup>[17]</sup>研究表明,冠突散囊菌能利用多种氮源,无机态氮对菌丝生长的作用不如有机氮源大,仅硝酸铵利用较好,但无机态氮利于孢子萌发,其次为酰胺态氮和氨态氮,脲最差。该菌能利用多种碳源,利用单糖能力比利用的双糖或多糖能力强,在双糖和多糖中只能利用麦芽糖和蔗糖。在多糖方面与温琼英研究的结果不一致。添加维生素的液体培养试验表明,以NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>作氮源,Vc和肌醇对菌丝干重的增加明显地

高于对照组。Zn和Mn两种微量元素在5ug/ml和10ug/ml两种浓度下的菌丝干重明显大于对照组。Ag和Cd则是全抑制该菌萌发生长。5种激素(激动素、吲哚乙酸、苄基腺嘌呤、2,4-D、赤霉素)和4种碱基(A、G、T、C)在0.1、1、10和20ppm,四种浓度下对菌丝干重均无显著差异。

### 2.5 茯砖发花过程中各种成份变化

王增盛<sup>[18]</sup>等人用液谱等方法研究了茯砖茶制造过程中主要含氮、含碳化合物的变化。茯砖茶在发花中含氮量比原料提高了28%,说明在微生物的生长繁殖过程中,不仅把有机含氮化合物作为氮源消耗,而且还将一些无机氮作为氮源加以利用以形成微生物胞的细胞质组成物质——蛋白质。儿茶素各组分均呈下降趋势,其中(-)-EGCG含量降低20.9%,(-)-ECG降低66.45%,(-)-EGC降低51.05%,(±)-C降低89.8%,(-)-EC降低72.3%。在发花过程中,含量较高的咖啡碱变化幅度很小,可含量较低的可可碱和茶碱变化幅度较大,分别提高了2.8倍和2.4倍,但三种嘌呤碱的总量变化很小。

刘仲华<sup>[19]</sup>等运用薄层色谱法和分光光度法分析了茯砖茶中的脂溶性和水溶性色素的变化。发现发花期间叶绿素的深色降解产物脱镁叶绿酸酯a、b,以及类胡萝卜素的主要组分叶黄素和β-胡萝卜素呈明显增加,并随冠突散囊菌的增加而增加,表现出高度的同步性,认为很可能与该菌的代谢活动有关。

王华夫<sup>[20]</sup>等用气相色谱分析了茯砖茶在发花过程中的香气组成和不同诱发剂对茯砖茶香气组成的影响,结果表明几乎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随茯砖茶发花过程而增加,其中(反,顺)-2,4-庚二烯醛+糠醛,(反,反)-2,4-庚二烯醛以及(反,反)-2,4-二烯醛等化合物尤为显著。

### 2.6 产毒性研究

金花曾一度错误地称为黄曲霉,给人们心理上造成紧张和恐慌,因此茯砖茶发花中优势菌的毒理研究是一项重要又急待解决的问题。湖南农学院张海荪等<sup>[16]</sup>在1987年做了茯砖茶发花的安全实验,取茶汁饲喂小白鼠,结果并不引起小白鼠发病,也不会引起肝细胞中毒,认为茯砖茶对人体是安全的。

## 3 茯砖茶在营养医疗保健方面的研究

茯砖茶是边区居民生活中维生素、微量元素重要来源和预防疾病的主要复方制剂。有研究表明,冠突

散囊菌丝体富含 15 种氨基酸,其中包括所有的必需氨基酸<sup>[16-23]</sup>。刘勤晋<sup>[24]</sup>等对茯砖茶的提取液的保健功能进行了研究。采用健康新西兰大白兔进行动物实验,实验分(I)对照组,均喂普通颗粒饲料;(II)高胆固醇组,含胆固醇普通饲料;(III)茯砖茶的浸出液+胆固醇组,每天每只加喂含茶饲料;(IV)花粉+胆固醇组,加喂玉米花粉。结果表明:高胆固醇组家兔血中胆固醇水平达正常 10 倍以上,造成机体组织及生物体的病理变化,血中甘油三脂(TG)水平变不明显,高密度脂蛋白约增加一倍;花粉组在前两个月胆固醇处于高水平,第三个月有下降趋势;而茯砖茶浸出液组血胆固醇及脂质过氧化物均低于花粉组,证明茯砖茶浸出液具有降胆固醇抗氧化作用。同时他也进行了对高血脂症的临床研究,实验选用 50 名高血脂症患者,男性,年龄 60~70 岁,实验前进行血液生化检查,饮茶前做高密度脂蛋白、胆固醇、甘油三脂和脂质过氧化物检查,在不改变饮食结构的前提下,每日服茯砖茶 12 克,一个月后,50 位病人的血液生化指标均有不同程度下降,表明茯砖茶有明显的降血脂作用。刘素英<sup>[25]</sup>等人报道,采用湖北青砖茶为材料进行动物实验,结果未见抗血脂作用。青砖茶加工工艺与茯砖茶相比主要是没有发花过程,茯砖茶在发花过程中是否由于微生物作用产生某种降血脂的功能性物质还有待研究。

#### 4 讨论

对茯砖茶发花过程中优势菌的研究主要是在八十年代末、九十年代初,还存在许多问题有待进一步深入研究,主要有以下几个方面:一、茯砖茶发花中优势菌种的鉴定虽已大致定性,但对菌种种名的确定还存在分歧。二、目前对茯砖茶发花前后优势菌演变规律、酶类的变化、含氮、含碳化合物的变化、香气的变化都有所研究,但其变化的机理还不透彻。三、茯砖茶在医疗保健上的作用机理也不清楚。

#### 参考文献:

- [1] 齐祖同、孙曾美. 茯砖茶中优势菌群的鉴定. 真菌学报, 1990, 9(3), :176-179
- [2] 国家标准: 茯砖茶国家标准, GB9833. 3-88
- [3] 温琼英. 茯砖茶中主要微生物的研究. 茶叶通讯, 1986(4):19-21
- [4] 刘作易、秦京. 茯砖茶"金花"菌生长条件研

- 究. 贵州科学, 1991, 8(1):20-24
- [5] 夏明、丁深根. 茯砖茶接种发花的研究. 中国茶叶, 1991(5):15-17
- [6] 季玉琴、徐正炳. 谈谈茯砖茶的加工技术. 中国茶叶, 1993, 15(2):16-18
- [7] 周桦. 微生物与茶叶及茶制品的加工. 贵州茶叶, 1993, 2(74):36-37
- [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. 茶叶通讯, 1981(2):12-14
- [9] 温琼英. 茯砖茶中优势菌的种名鉴定. 中国茶叶, 1990(6):2-3
- [10] 王志刚、童哲、程苏云. 茯砖茶中霉菌含量和散囊菌鉴定及利愆分析. 食品科学, 1992(5):29-33
- [11] 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. 西南农业学报, 1991, 4(1):73-77
- [12] 马静. 黑茶加工中微生物鉴定研究进展. 中国茶叶, 2001, 23(2):12-13
- [13] 温琼英、刘素纯. 茯砖茶发花中优势菌的演变规律. 茶叶科学, 1991, 11(增刊):56-58
- [14] 刘作易. 茯砖茶"金花"菌产孢条件研究, 贵州农学院微生物丛刊, 1990
- [15] 王志刚、童哲、程苏云. 茯砖茶中霉菌含量和散囊菌鉴定及利愆分析(续). 食品科学, 1992(6):1-3
- [16] 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, 1993, 2(74):33-35
- [17] 刘作易. 茯砖茶"金花"菌对营养成分的利用. 贵州农业科学, 1992(1):36-40
- [18] 王增盛、谭湖伟、张莹等. 茯砖茶制造中主要含氮含碳化合物的变化. 茶叶科学, 1991, 11(增刊):69-79
- [19] 刘仲华、黄建安、王增盛等. 茯砖茶加工中色素物质与色泽品质的形成. 茶叶科学, 1991, 11(增刊):76-80
- [20] 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, 1991, 11(增刊):81-86
- [21] 刘作易、秦京. "金花"菌与茯砖茶品质. 贵州农学院学报, 1991, 10(1):79-82
- [22] 刘勤晋、司辉清. 黑茶营养作用的研究. 中国茶叶, 1994, 16(6):36-37
- [23] 刘素英、关明杰、杨文杰. 砖茶对大鼠体重和血脂的影响. 包头医学院学报, 2002, 18(3):177-178
- 传转化的研究. 茶叶科学, 2000, 20(2):141-147