

## 绿茶提取物对红曲黄酒陈酿品质及寒热性的影响

梁璋成<sup>1,2</sup>,何志刚<sup>1,2\*</sup>,刘淑梅<sup>1</sup>,李维新<sup>1,2</sup>,林晓姿<sup>1,2</sup>,林晓婕<sup>1,2</sup>

1(福建省农科院农业工程技术研究所,福建 福州,350003) 2(福建省农产品(食品)加工重点实验室,福建 福州,350003)

**摘 要** 为温和型红曲黄酒新产品的研制提供理论依据和技术支持。在红曲黄酒初酿酒中添加凉性植物配料绿茶提取物共陈酿,研究其对红曲黄酒陈酿品质及寒热性的影响。在初酿酒中添加绿茶提取物共陈酿可提高红曲黄酒的总酯、总酚含量,提高红曲黄酒总酯生成率,丰富红曲黄酒的风味复杂性;可延缓红曲黄酒的红色色素的降解,使陈酿 12 个月的红曲黄酒仍能保持红棕色;还可降低红曲黄酒的寒热性,提高红曲黄酒的品质。适宜的绿茶提取物添加量为质量分数 3.0%,陈酿 12 个月后的黄酒总酯含量较传统工艺的黄酒上升 107.30%,总酯增加率提高 4.23 个百分点,总酚含量提高 158.53%,红色色价提高 106.27%,寒热指数下降 32.43%,差异均达极显著水平( $P < 0.01$ )。酿造的红曲黄酒新产品物性温和、口感柔和、风味独特,且不失红曲黄酒典型性风格。

**关键词** 红曲黄酒;绿茶提取物;陈酿品质;寒热性

传统工艺酿造的红曲黄酒具有温热属性,可以活血祛寒、通经活络,能有效抵御寒冷,预防感冒<sup>[1-2]</sup>。作为低度佐餐饮料酒,在冬季饮服深受消费者的欢迎,但若在夏季饮用,对热性敏感体质人群,存在着易“上火”的体质表征等缺陷,也使红曲黄酒的消费受到地域性和时间性的制约,不利于黄酒市场占有率的扩大,成为红曲黄酒市场拓展的主要瓶颈之一<sup>[3]</sup>。

根据中医学理论,可将食物分成寒、凉、温、热四性<sup>[4]</sup>。其中寒与凉为同一性质,属阴;而热与温为同一性质,属阳<sup>[5-6]</sup>。在中医上常采用“寒者热之”、“热者寒之”的方法来调节食物的寒热性。绿茶性寒,具有益气生津、养阴润肺、清热解毒的功效<sup>[7-8]</sup>。因此,可在红曲黄酒初酿酒引入性味属寒凉的植物配料共陈酿,以期达到降低传统红曲黄酒热度。本课题组前期的研究表明,在初酿酒中添加绿茶提取物,可改善黄酒口感且不失传统黄酒典型性风格。本文通过初酿酒中添加绿茶提取物共陈酿,研究其对黄酒陈酿品质及寒热性的影响,以为温和型红曲黄酒新产品的研制提供理论依据和技术支持。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料

##### 1.1.1 初酿酒

以糯米为原料,以古田平湖红曲为菌种,以蕉城区洋中天湖凤尾山水为发酵用水,糯米经浸泡、蒸煮、以米饭:水质量比为 1:1 落缸,按米饭的 5.5% 接种红曲,室温下发酵 35 d 后压榨过滤制得初酿酒,备用。初酿酒酒样酒精度 18.2%,总酸含量 7.38 g/L(乳酸计),pH 值 3.52,总酚含量 0.44 g/L。

##### 1.1.2 绿茶提取物 Y101

由福建仙洋洋食品科技有限公司提供,其茶多酚含量  $\geq 80$  g/L,咖啡碱含量  $\geq 11.5$  g/L。

##### 1.1.3 清洁级 KM 小鼠

6 周龄,体重 16 ~ 23 g,雌雄各一半,购自中国科学院上海斯莱克实验动物有限责任公司。

##### 1.1.4 知母石膏汤(寒性中药汤剂)

知母、石膏按 4:3 的质量比组方,加 5 倍水浸泡 2 h,武火煮沸后改文火煮 30 min,8 层纱布过滤出药汁,余药渣再加 5 倍的水武火煮沸后改文火煮 30 min,8 层纱布滤出药汁。合并 2 次药汁,文火浓缩制成 2 g/mL 的生药水煎剂。

##### 1.1.5 附子干姜汤(热性中药汤剂)

附子、干姜按 1:1 的质量比组方,加 5 倍水浸泡 2 h,武火煮沸后改文火煮 30 min,8 层纱布过滤出药汁,余药渣再加 5 倍的水武火煮沸后改文火煮 30 min,8 层纱布滤出药汁。合并 2 次药汁,文火浓缩制

第一作者:硕士研究生(何志刚研究员为通讯作者,E-mail:njgzz@163.com)。

项目基金:福建省属公益类科研院所基本科研专项(2014R1015-10);福建省农业科学院科技创新团队建设基金(No. CXTD-2-1319)

收稿日期:2015-10-21,改回日期:2015-12-09

成 2 g/mL 的生药水煎剂。

## 1.2 试剂

5-羟色胺(5-HT)、促甲状腺激素(TSH)、去甲肾上腺素(NE)、环磷酸腺苷(cAMP)、环磷酸鸟苷(cGMP)测试盒:均购于南京建成生物工程研究所。

本试验其他试剂均使用国产 AR 级。

## 1.3 仪器与设备

PB-10 型 pH 计,赛多利斯科学仪器(北京)有限公司;85-1 型磁力搅拌器,上海沪西分析仪器厂有限公司;UV-1750 紫外分光光度计,岛津(苏州)仪器有限公司;DW-FL362 型离心机,上海安亭科学仪器有限公司;SPX 智能型生化培养箱,宁波江南仪器厂;青花瓷酒坛,宁德黄家酒业有限公司提供。

## 1.4 试验方法

### 1.4.1 添加绿茶提取物陈酿工艺

取福建红曲黄酒初酿酒,分装于 500 mL 的青花瓷瓶中,分别添加质量分数 2.0%、2.5%、3.0%、3.5%、4.0% 的绿茶提取物,85 ℃ 灭菌 10 min 后冷却密封,于 20 ℃ 避光放置 12 个月,以不添加茶提取物的初酿酒为对照,每 2 个月取样检测其红色色价、总酚、总酯含量,陈酿 12 个月后对其进行感官评价,研究添加绿茶提取物共陈酿对红曲黄酒陈酿品质的影响。每处理平行 2 次。

### 1.4.2 动物模型试验

将小鼠随机分为 5 组,即 1 个正常组、1 个试验组(红曲黄酒初酿酒中添加质量分数 3.0% 绿茶提取物 85 ℃ 热杀菌处理 10 min 后陈酿 12 个月)、1 个对照组(红曲黄酒初酿酒经 85 ℃ 热杀菌处理 10 min 后陈酿 12 个月)、1 个寒药组和 1 个热药组。各组小鼠正常饲养 1 周作为适应期,之后按表 1 方案灌胃给药并继续饲养,每日 1 次,每次灌胃剂量为 0.1 mL/10 g,每日观察小鼠表观特征及行为性,灌胃造模 28 d 后检测小鼠血清生化指标及寒热指数,考察添加绿茶提取物陈酿对红曲黄酒寒热性的影响。

表 1 各实验小组给药方案

Table 1 Dosing regimen of the experimental groups

分组	给药方案
正常组(CG)	灌服蒸馏水
热药组(HM)	灌服附子干姜汤
寒药组(CM)	灌服知母石膏汤
传统黄酒组(CK)	灌服传统红曲黄酒
添茶提取物陈酿组(TC)	灌服添质量分数 3.0% 绿茶提取物共陈酿红曲黄酒

注:试验组全部调乙醇体积分数至 12% ± 0.5%。

## 1.5 测定项目与方法

### 1.5.1 色价的测定

参照 GB4926—2008《食品添加剂 红曲米(粉)》中色价的测定方法并略作修改。

### 1.5.2 总酯

参照 GB/T10345—2007《白酒分析方法》中总酯的测定方法并略作修改,电位滴定法。

### 1.5.3 总酚的测定

参照叶杰<sup>[9]</sup>的方法并略作修改。

### 1.5.4 感官评价方法

参照张敏<sup>[10]</sup>的方法,参考 GB/T 13662—2008 和黄酒评酒标准<sup>[11]</sup>的要求制定红曲黄酒感官评定方法。感官评定小组由 10 名经过相关培训的食品专业人士组成,分别从色泽(10%)、香气(25%)、口味(50%)及风格(15%)4 个项目对酒样进行打分,而后将酒样中每个项目的评分取平均值,再乘以各自的权重系数,累计相加即可得到该酒样的感官评定总分。

### 1.5.5 小鼠血清生化指标的测定

从小鼠眼球采取血液,于 4 ℃ 下 1 500 r/min 离心 10 min,用移液枪取 300 μL 血清,装于 1.5 mL 离心管中,使用血清生化指标包括 5-羟色胺(5-HT)、促甲状腺激素(TSH)、去甲肾上腺素(NE)、环磷酸腺苷(cAMP)、环磷酸鸟苷(cGMP)的专用酶联免疫试剂盒检测。

### 1.5.6 小鼠观察指标

每日观察小鼠一般情况,如毛发、二便、行为、活动性。

### 1.5.7 寒热指数的测定

单指标寒热指数  $X = | \text{处理组指标值} - \text{寒证组指标值} | / | \text{热证组指标值} - \text{寒证组指标值} |$  (1)

寒热指数  $Y = 1/5 \sum_{X_1 - X_5}$  (2)

式中:  $X_1 = X_{5-HT}$ ,  $X_2 = X_{TSH}$ ,  $X_3 = X_{NE}$ ,  $X_4 = X_{cAMP}$ ,  $X_5 = X_{cGMP}$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 添加绿茶提取物共陈酿对红曲黄酒总酯的影响

由图 1 可见,添加绿茶提取物可提高黄酒的总酯含量,添加量越大酒样总酯含量就越高,陈酿 12 个月后 CK 及添加茶提取物 2.0% ~ 4.0% 的酒样总酯含量分别为 1.37、2.48、2.72、2.84、3.18、3.30 g/L,各处理间差异均达极显著水平( $P < 0.01$ );陈酿过程中,各处理的酒样总酯含量均呈上升趋势,陈酿 12 个月后,添加绿茶提取物质量分数 2.0% ~ 4.0% 的黄

酒总酯分别增加了 0.51、0.57、0.62、0.72、0.77 g/L, 增加率分别为 20.56%、20.96%、21.75%、22.64%、23.33%, 而 CK 仅增加了 0.024 g/L, 增加率仅为 17.52%, 各处理间的差异均达极显著水平 ( $P < 0.01$ )。结果表明, 添加绿茶提取物共陈酿可增加黄酒的总酯含量, 并可促进陈酿过程中总酯的生成。

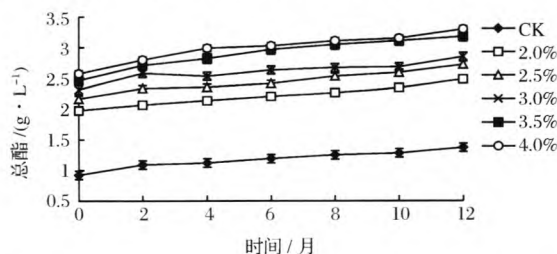


图1 添加绿茶提取物共陈酿对黄酒总酯含量的影响

Fig. 1 Effect of adding green tea extract during aging on the total ester content of rice wine

## 2.2 添加绿茶提取物共陈酿对红曲黄酒总酚的影响

由图2可见, 添加绿茶提取物可提高黄酒的总酚含量, 添加量越大酒样总酚含量就越高, 陈酿12个月后CK及添加茶提取物质量分数2.0%~4.0%的酒样总酚含量分别为0.34、0.751、0.787、0.879、0.954、1.063 g/L, 各处理间差异均达极显著水平 ( $P < 0.01$ ); 在陈酿过程中, 各处理的酒样总酚含量均呈先快速下降6~8月后趋于平缓的趋势, 陈酿12个月后, 添加绿茶提取物质量分数2.0%~4.0%的黄酒总酚分别下降了0.217、0.233、0.272、0.294、0.319 g/L, 下降率分别为22.42%、22.84%、23.63%、23.56%、23.08%, 而CK下降了0.10 g/L, 下降率为22.73%, 各处理间的差异均不显著 ( $P > 0.05$ )。结果表明, 添加绿茶提取物可显著提高黄酒中的总酚含量。

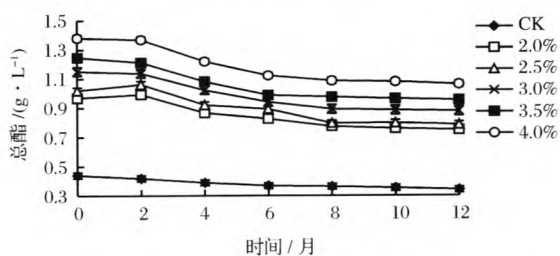


图2 添加绿茶提取物共陈酿对黄酒总酚含量的影响

Fig. 2 Effect of adding green tea extract during aging on the total phenolic content of rice wine

## 2.3 添加绿茶提取物共陈酿对红曲黄酒红色色价的影响

由图3可见, 添加绿茶提取物可提高黄酒的红色

色价, 添加量越大酒样红色色价就越高, 陈酿12个月后CK及添加茶提取物质量分数2.0%~4.0%的酒样红色色价分别为0.326 8、0.577 2、0.601 6、0.674 1、0.720 9、0.818 6 u/mL, 各处理间差异均达极显著水平 ( $P < 0.01$ ); 在陈酿过程中, 各处理的酒样红色色价均呈先快速下降6~8月后趋于稳定的趋势, 陈酿12个月后, 添加绿茶提取物质量分数2.0%~4.0%的黄酒红色色价分别下降了0.305 2、0.281 3、0.239 8、0.221 5、0.139 8 u/mL, 下降率分别为34.59%、31.86%、26.24%、23.50%、14.64%, 而CK下降了0.396 4 u/mL, 下降率为54.81%, 各处理间的差异均达极显著水平 ( $P < 0.01$ )。从肉眼上看, 陈酿12个月后添加绿茶提取物质量分数3.0%的黄酒仍能保持红棕色, 而CK在陈酿4个月后红色就已褪去。结果表明, 添加绿茶提取物可显著提高黄酒中的红色色价, 并可延缓红曲黄酒红色色素的降解。

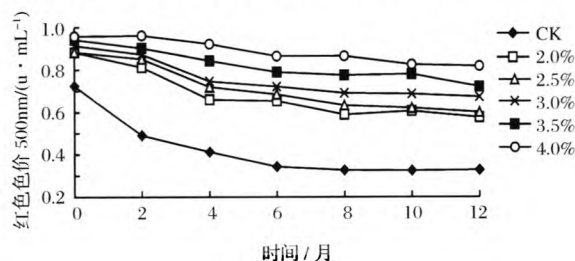


图3 添加绿茶提取物共陈酿对黄酒红色色价的影响

Fig. 3 Effect of adding green tea extract during aging on the color value of rice wine

## 2.4 添加绿茶提取物共陈酿对红曲黄酒感官品质的影响

由图4可见, 陈酿12个月后, 绿茶提取物添加量与黄酒的色泽呈正相关关系, 与黄酒的香气、口味、风格及总分均呈先增加后减少关系。当绿茶提取物添加量为质量分数2.0%、2.5%时, 黄酒红色色泽较差, 口感偏酸, 刺激性较重, 总分分别为82和84分; 当绿茶提取物添加量为质量分数3%时, 黄酒红色色泽较好, 茶味酒味较为协调, 口感酸涩适中, 较易入口, 总分最高, 达93分; 而当添加量为质量分数3.5%、4.0%时, 酒样茶味较重, 口感较涩, 总分分别为85、78分; 不添加绿茶提取物的酒样CK总分为76分。结果表明, 绿茶提取物的最适添加量应为质量分数3.0%。

## 2.5 添加绿茶提取物共陈酿对红曲黄酒寒热性的影响

### 2.5.1 小鼠外观特征及行为性

寒药组(CM)小鼠活动明显减少, 嗜睡, 喜眯眼,

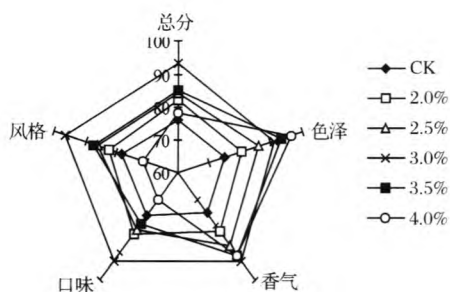


图4 添加绿茶提取物共陈酿对黄酒感官的影响

Fig. 4 Effect of adding green tea extract during aging on the taste of rice wine

常相互拥挤倦卧成团,叫声细而小,捉拿时挣扎无力或少挣扎,毛蓬松、枯槁;热药组(HM)小鼠活动明显增加,四处爬动,烦躁不安,叫声响亮,捉拿时挣扎剧烈,易咬人;而正常组(CG)行为活动较灌胃前无明显差

异。灌服黄酒组灌胃 28 d 后小鼠较正常组均皮毛光滑,活动频繁、较活跃,其中,传统黄酒组(CK)组其外观特征及行为性与热药组相似,添茶提取物共陈酿组(TC)其外观特征及行为性介于热药组与正常组之间。

### 2.5.2 血清生化指标及寒热指数

寒药组的寒热指数为 0,热药组的寒热指数为 1,寒热指数越大热度越大。由表 2 可知,传统黄酒组(CK)小鼠的血清生化指标、寒热指数均与热药组较接近,寒热指数高达 0.962,差异不显著( $P > 0.05$ )。添茶提取物共陈酿组(TC)的小鼠 cGMP 指标升高,5-HT、NE、TSH、cAMP、cAMP/cGMP 等指标均下降,其寒热指数为 0.650,比传统黄酒组(CK)下降了 32.43%,差异达极显著水平( $P < 0.01$ )。结果表明,添加茶提取物共陈酿可显著降低传统黄酒的热度。

表 2 添茶提取物共陈酿对红曲黄酒寒热性的影响

Table 2 Effect of adding green tea extract during aging on cold-hot natures of rice wine

分组	5-HT/ (ng · L <sup>-1</sup> )	TSH/ (mIU · mL <sup>-1</sup> )	NE/ (ng · L <sup>-1</sup> )	cAMP/ (pmol · mL <sup>-1</sup> )	cGMP/ (nmol · L <sup>-1</sup> )	cAMP/ cGMP	寒热指数
正常组(CG)	236.59 ± 36.18 *	1.80 ± 0.25 *	76.53 ± 2.50 *	23.23 ± 2.14 *	6.14 ± 1.48 *	0.003 8	0.507 **
热药组(HM)	203.48 ± 24.90	1.86 ± 0.17	79.72 ± 2.34	25.11 ± 2.88	5.39 ± 1.29	0.004 7	1.000
寒药组(CM)	251.64 ± 35.45 **	1.58 ± 0.15 *	72.16 ± 3.55 *	21.88 ± 2.62 *	6.73 ± 1.33 **	0.003 3	0.000 **
传统黄酒组(CK)	213.91 ± 26.77 #	1.88 ± 0.11 #	79.16 ± 4.02 #	25.07 ± 2.25 #	5.33 ± 1.42 #	0.004 7	0.963 #
添茶提取物共陈酿组(TC)	211.28 ± 36.77 #	1.84 ± 0.15 #	76.19 ± 3.93 *	23.07 ± 2.19 *	5.95 ± 1.82 *	0.003 9	0.650 **

注: \*\*,与热药组比较, $P < 0.01$ ; \*,与热药组比较, $P < 0.05$ ; #,与热药组比较, $P > 0.05$ 。

## 3 讨论

### 3.1 添茶提取物共陈酿可提高红曲黄酒陈酿品质

陈酿是优质黄酒生产中必不可少的工序。新酿制出来的红曲黄酒陈香不足,口味比较粗糙、酸刺激感强、欠柔和,通过长时间的陈酿,空气缓慢渗透入陶坛中,并在陶罐表面形成接触性催化氧化反应,可将酒中包括丁醇、戊醇、芳香醇类等大量醇类及醛类物质氧化生成酸类物质,酸类物质与醇类物质发生酯化反应最终生成酯类物质;同时,通过陈酿可以有效促进酒精分子之间、酒精分子与水分子之间的缔合,从而使酒香味馥郁<sup>[12-14]</sup>。绿茶中含有丰富的有机酸、酚类及酯类物质<sup>[15-16]</sup>,在黄酒陈酿过程中,这些酸类、酚类及酯类物质均会溶入酒中,提高红曲茶黄酒总酚、总酯含量,既增加了营养,也提高红曲黄酒风味和口感。绿茶提取物中的酸类物质会与酒中的醇类物质发生酯化反应,从而提高黄酒陈酿过程中总酯的转化率;适量的酚类物质可提高红曲黄酒收敛

性,丰富其风味的复杂性,弥补酒体因酸度高而存在入口酸刺激感突出的缺陷,使黄酒口感更为柔和、协调,且不会改变红曲黄酒的典型性风格。但酚类物质超一定量后,将会致使酒体的涩味凸现,而影响口感。实验结果也表明,以添加绿茶提取物为质量分数 3.0% 时,口味最佳。

### 3.2 添茶提取物共陈酿可延缓红曲色素的降解

红曲黄酒的色泽主要来源于红曲霉产生的红曲色素。红曲色素是一种天然使用色素<sup>[17]</sup>,易溶于乙醇、丙二醇、丙三醇及其水溶液,其光稳定性差,对日光十分敏感且极易褪色,所以红曲黄酒储存一段时间后会褪色,影响了酒的外观质量<sup>[18]</sup>。有学者研究了抗氧化剂对红曲色素中红色素的护色作用,结果表明,添加抗坏血酸、槲皮素、β-胡萝卜素和 EDTA 可使红色素的光稳定性由 35.7% 分别提高到 87.5%、57%、45.4%、39.5%<sup>[19]</sup>。这是由于添加槲皮素、多酚等抗氧化物质,可代替色素的发色团与助色团被氧化,从而提高红曲色素的稳定性<sup>[20-22]</sup>。绿茶提取物

中的茶多酚含量在 80 g/L 以上。在陈酿过程中,绿茶提取物中的醇溶性及水溶性茶多酚均会溶于黄酒中,提高黄酒的总酚含量(图 2),从而提高红曲黄酒的抗氧化能力,起到延缓红曲黄酒红色色素降解的作用。

### 3.3 添茶提取物共陈酿可降低红曲黄酒寒热性

食物的寒热性是其所含成分作用于机体的客观反映,其物质基础尤其是定量研究方面一直是寒热研究的难题。很多学者认为微量元素的含量和比例与食物寒热性差异存在一定的关系<sup>[23]</sup>。此外,有学者研究发现,脂类<sup>[24]</sup>、蛋白质<sup>[25]</sup>也是中药寒热药性的物质基础之一。黄酒含有大量的蛋白质、碳水化合物、脂类及矿物质,属热性,尚未见有关其寒热性的物质基础研究报道。绿茶是未经发酵制成的茶,性寒,具有益气生津、养阴润肺、清热解毒的功效<sup>[7-8]</sup>。在红曲黄酒初酿酒引入性味属寒凉的植物配料共陈酿,绿茶提取物中营养成分溶于酒中,可改变传统黄酒的物质组成,从而降低红曲黄酒的寒热指数即降低热度。有关黄酒寒热性的物质基础还有待进一步研究。

## 4 结论

初酿酒中添加绿茶提取物共陈酿,不仅可以提高红曲黄酒的总酯、总酚含量,丰富红曲黄酒的风味复杂性,又可延缓红曲黄酒的红色色价的降解,使陈酿 12 个月的红曲黄酒仍能保持红棕色,还可显著降低传统黄酒的热度,提高红曲黄酒品质。研究表明,适宜的绿茶提取物添加量为质量分数 3.0%,陈酿 12 个月后的黄酒总酯含量较传统工艺的黄酒上升 107.30%,总酯增加率提高 4.23 个百分点,总酚含量提高 158.53%,红色色价提高 106.27%,寒热指数下降 32.43%,差异均达极显著水平( $P < 0.01$ )。酿造的红曲黄酒新产品物性温和、口感柔和、风味独特,且不失红曲黄酒典型性风格。

## 参 考 文 献

- [1] CHEN C H, YANG J C, YUNG Y S, et al. Improved dissolution rate and oral bioavailability of lovastatin in red yeast rice produce [J]. *International Journal of Pharmaceutics*, 2013, 444 (12): 18 - 24.
- [2] 谢婷婷. 超高压处理对红曲黄酒品质的影响 [D]. 福州: 福建农林大学, 2014.
- [3] 林鑫. 提高闽派黄酒品质综合技术的研究 [D]. 福州: 福建农林大学, 2011.
- [4] 刘悦. 药性起源与“四气”药理说擅变的医史学研究 [D]. 北京: 中国中医科学院, 2008.
- [5] 张德芹, 高学敏, 钟赣生, 等. 中药药性理论研究现状、问题和对策 [J]. *中国中药杂志*, 2009, 34 (18): 2 400 - 2 404.
- [6] 吕圭源, 陈素红. 中药药性研究的思路与思考 [J]. *中药药理与临床*, 2007, 23 (5): 219 - 222.
- [7] 陆鸿飞. 绿茶茶多酚胶囊联合化疗抑制晚期非小细胞肺癌新生血管生成的临床研究 [D]. 北京: 北京中医药大学, 2013.
- [8] 张学良. 绿茶桑椹醋饮料研制及功能性研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.
- [9] 叶杰, 倪莉. Folin-ciocalteu 法测定黄酒中总多酚含量 [J]. *福建轻纺*, 2006 (11): 66 - 69.
- [10] 张敏. 多酶法酿造黄酒的工艺研究 [D]. 无锡: 江南大学食品学院, 2013: 17 - 31.
- [11] 傅金泉. 黄酒生产技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [12] 张斌. 电场对橡木桶陈酿白兰地酒的影响及其作用机理研究 [D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [13] 沈飞. 绍兴黄酒的陈酿特性与指纹图谱检测方法及装置研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2012.
- [14] 兰玉倩, 薛洁, 江伟, 等. 黄酒陈酿过程中主要成分变化的研究 [J]. *中国酿造*, 2011 (5): 165 - 170.
- [15] 王继坤, 陈桥, 郑桂清. 绿茶、红茶、白茶和乌龙茶化学组分的差异性分析 [J]. *北京农业*, 2011 (18): 135 - 137.
- [16] 王秋萍, 龚加顺, 张惠. 云南“紫娟”晒青绿茶和大叶晒青绿茶的化学成分比较研究 [J]. *中国食品学报*, 2012, 12 (1): 213 - 220.
- [17] Sajilata M G, Singhal R S. Isolation and stabilization of natural pigments for food applications [J]. *Stewart Post-harvest Review*, 2006, 2 (5): 1 - 29.
- [18] 王异静, 李慧. 护色剂在红曲酒中的应用研究 [J]. *中国食品添加剂*, 2006 (1): 132 - 134.
- [19] 连喜军, 王红娟, 王昌禄, 等. 各类抗氧化剂对红曲红色素中红色素的护色作用 [J]. *中国食品添加剂*, 2004, (1): 60 - 62.
- [20] 殷军帅. 红曲色素和功能性红曲的菌种选育和生产工艺的优化 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2012.
- [21] 衣珊珊, 沈昌, 韩永斌, 等. 红曲色素形成机理及提高其色价的途径 [J]. *食品科学*, 2005, 26 (7): 256 - 261.
- [22] KENNEDY J, AUCLAIR K, KENDREW S G, et al. Modulation of polyketide synthase activity by accessory proteins during lovastatin biosynthesis [J]. *Science*, 1999, 284 (5418): 1 368 - 1 372.
- [23] 林霄. 水果寒热性的物质基础的研究 [D]. 福州: 福州大学, 2005.

- [24] 陈永新,李峰,黄爱云. 40 种中药脂类含量与中药寒热相关性研究[J]. 辽宁中医杂志,2010,37(8):1 412 - 1 414.
- [25] 冯帅,李峰,王心. 50 种中药总蛋白含量与寒热药性的

## Effect of green tea extract on the quality and cold-hot natures of Hong Qu glutinous rice wine

LIANG Zhang-cheng<sup>1,2</sup>, HE Zhi-gang<sup>1,2\*</sup>,  
LIU Shu-mei<sup>1</sup>, LI Wei-xin<sup>1,2</sup>, LIN Xiao-zi<sup>1,2</sup>, LIN Xiao-jie<sup>1,2</sup>

1(Institute of Agricultural Engineering Technology, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350003, China)

2(Fujian Key Laboratory of Agricultural Product (Food) Processing, Fuzhou 350003, China)

**ABSTRACT** In order to provide theoretical basis and technical support for researches on Hong Qu glutinous rice wine with mild nature, effect of green tea extract on quality and cold-hot natures of Hong Qu glutinous rice wine was studied. Results showed that the addition of green tea extract during aging resulted in increased content of total ester and total phenol, more complex favor, inhibited degradation of red pigment, and reduced hot nature. The suitable addition of green tea extract was 3.0%. After aging for 12 months, the total ester content was increased 107.30%, the production rate of total ester was increased 4.23 percentage, the phenol content was increased 158.53%, the color value was increased 106.27%, and the cold-hot index was reduced 32.43% compared with the traditional Hong Qu glutinous rice wine. The new Hong Qu glutinous rice wine had mild nature, softness texture, special taste and typical flavor.

**Key words** Hong Qu glutinous rice wine; green tea extract; aging quality; cold-hot natures