

# 茉莉花茶窈制过程理化指标及 花茶品质变化的研究

叶秋萍, 金心怡\*, 李鑫磊, 徐小东, 黄丹樾, 程淑华

(福建农林大学园艺学院, 福建福州 350002)

**摘要:**为了提高茉莉花茶标准化生产水平, 控制和稳定花茶品质, 本文开展了动态监测茉莉花茶窈制过程中“堆、花、茶”三元体的温湿度变化规律研究, 探明花茶窈制过程茶叶生化品质变化。研究结果表明: 窈制过程三元体温度呈“低-高-低-中”变化趋势, 花温(43.60℃)显著( $p < 0.05$ )高于叶温(42.04℃)和堆温(42.24℃), 堆温平均变化速率为0.63℃/h, 茉莉鲜花平均含水率(84.78%)远大于窈前茶叶平均含水率(5.25%), 其温度差和水分差形成茶叶吸香动力。化学品质与感官品质结果可知: 水浸出物、咖啡碱、黄酮类的含量极显著( $p < 0.01$ )减小, 茶多酚含量显著( $p < 0.05$ )减小, 氨基酸含量极显著( $p < 0.01$ )增加, 由2.69%增加到3.25%, 茶叶风味由稍有花香到鲜浓茉莉花香, 滋味由醇爽到浓醇。

**关键词:**茉莉花茶, 窈制过程, 理化指标, 品质变化

## Study on variation of physicochemical indexes and tea quality during scented processes of jasmine tea

YE Qiu-ping, JIN Xin-yi\*, LI Xin-lei, XU Xiao-dong, HUANG Dan-xi, CHENG Shu-hua

(College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

**Abstract:** To improve the standardization level in jasmine tea production and keep its' quality stabilized and governed, this paper studied the temperature variety regulation of “flowers, leave, and piles”, which called the three elements in essay, and eventually proven the variations on physical and chemical compositions in the course of jasmine tea scented stages. The research indicated that: the temperatures varied following “low-high-low-medium” tendency in the scented processes. The flower temperature(43.6℃) presented significant higher( $p < 0.05$ ) comparing to leaf(42.04℃) and pile(42.24℃) temperature, which average temperature rate was at 0.63℃/h, and the average moisture content of flowers(84.78%) presented higher than that of leaves(5.25%). The temperature and moisture differences formed the motive power of tea absorption from flowers. By analyzing the quality of sensory and chemical in scented processes, it could be concluded that: the water extract, tea polyphenols, caffeine and flavonoids content of tea appearing reduced significantly( $p < 0.01$ ). And tea polyphenols content presented reduced significantly( $p < 0.05$ ). However, amino acid content presented increase significantly( $p < 0.01$ ), which was from 2.69% to 3.25%, the flavor of tea changed from fired bean to strong jasmine smell, and the taste changed from bitter to heavy and mellow.

**Key words:** jasmine tea; scented process; physical and chemical index; variation of tea quality

中图分类号: TS272

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)12-0099-06

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.12.013

茉莉花茶是我国的特种茶, 是花茶中产量最多的品种, 通过“茶引花香增益其味”的方法使茶香、花香融为一体, 形成幽雅芬芳的香气、醇厚鲜爽的滋味博得国内外消费者的喜爱。目前, 茉莉花茶是以绿茶茶坯为原料, 通过茶花拌和、通花散热、收堆续窈、起花分离、复火干燥(冷却)、再窈或提花等工序加工而成。花茶的内含成分在花与茶构成的吐、吸交替的

湿热作用下发生复杂的变化, 形成了其特有的品质风味。

杨伟丽<sup>[1-2]</sup>研究认为茉莉鲜花的吐香实质是一个酶促水解过程, 窈堆温度适度升高可以提高酶促反应速度, 加速游离态香气物质的释放, 增加香气浓度, 但堆温过高, 鲜花内源代谢酶易失活, 失水过快, 不利于鲜花持续吐香, 堆温过低对茉莉花吐香不利。

收稿日期: 2015-01-16

作者简介: 叶秋萍(1981-), 女, 博士, 研究方向: 茶叶加工工程。

\* 通讯作者: 金心怡(1957-), 女, 本科, 教授, 研究方向: 茶叶加工工程与机械研究。

基金项目: 国家科技部支撑计划项目(2014BAD06B06)。

何文斌等<sup>[3]</sup>研究认为,茉莉花茶的适宜窈制堆温在37~48℃。易延平等<sup>[4]</sup>认为堆温在40℃以下时,茉莉花芳香物质水解酶处于最强活性状态。胡国强<sup>[5]</sup>研究认为相对湿度低于80%将导致茉莉花萎凋加速,失去其吐香的本能。马静<sup>[6]</sup>对花茶窈制过程的茶叶内含成分变化研究结果表明:除可溶性糖增加外,水浸出物、茶多酚、氨基酸、咖啡碱等四种化学成分的含量在窈制前后基本保持一致。

综上,花茶窈制过程的窈堆内温湿度变化由堆厚、茶叶含水率和时间决定,但前人对茉莉花茶窈制环境的研究仅限于窈堆温湿度,且缺乏全程动态监测,对窈制过程的茉莉花温度及茶叶温度变化以及对花茶生化品质变化的影响尚待进一步探明。因此,本研究通过全程监测福州茉莉花茶窈制工艺参数,研究窈堆微域环境以及花、茶温湿度关键影响因子的动态变化及其对花茶品质的影响,以期进一步揭示茉莉花与茶的水分、香气传递机制及花茶品质形成机理,为茉莉花茶生产环境指标调控、品质控制、标准化生产及提高茉莉花茶品质提供科学依据,并为创新茉莉花茶加工工艺提供参考依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与仪器

烘青绿茶茶坯(特级) 福建省宁德绿茶厂;双瓣茉莉花 福建省福州市闽侯县茉莉花基地;花茶窈制 于2013年7~8月福建春伦集团花茶加工厂进行。

6QH-1型起花机 常州远宇干燥设备有限公司;DHD110型电热烘干机 常州远宇干燥设备有限公司;S500-EX型温湿度记录仪(精度0.1℃) 深圳华图测控系统有限公司;RX6110A型彩屏无纸记录仪,PT100型接触式温度传感器(精度0.5℃) 杭州美控自动化技术有限公司。

### 1.2 实验方法

1.2.1 茉莉花茶的加工 采用五窈一提工艺窈制加工茉莉花茶,流程如下:

茶花拌和→通花散热→收堆续窈→起花分离→复火干燥(一窈结束)→二窈(工序同上)→三窈→四窈→五窈→提花→匀堆装箱。

各窈次配花量分别为47%、47%、42%、41%、36%、6%。除头窈茶堆厚度为200mm,茶堆长×宽=1200mm×900mm,其他窈次茶堆厚度为170~180mm。实验所用茶样都是同一批茉莉花茶加工工序中跟踪随机取样,取样重复3次。

1.2.2 茉莉花窈制过程各温湿度的测定 窈堆是茶叶、茉莉鲜花、空气的三元混合体,应分别精确测量窈制过程中窈堆内部微域环境温湿度以及茶叶和茉莉花温度、含水率等生理指标。窈堆上、中、下3个不同位置各取茶叶和茉莉花20g,混匀后四分法取样,3次重复。

1.2.2.1 窈堆内部微域环境温湿度的测定 采用S500-EX型温湿度测定仪(专用于检测温湿度气候参数),在线检测窈堆中部的微域环境温度(简称堆温)和相对湿度(简称堆湿),每隔1min自动记录1次,每20min取一点绘制其各窈次温湿度变化曲线。堆温

变化速率计算如下:

$$\text{堆温变化速率}(\text{℃/h}) = \frac{\text{前测点堆温} - \text{后测点堆温}}{\text{时间}}$$

1.2.2.2 茶叶与茉莉花温度的测定 采用PT100型接触式温度传感器测量。将两台温度传感器测温探头(直径10mm,长度30mm)竖直插入窈堆(花茶比约1/2)中部,分别与窈堆内茶叶和茉莉鲜花接触,在线检测窈堆中部的茶叶温度(简称叶温)、茉莉鲜花温度(简称花温),每隔1min自动记录1次,每隔60min取点绘制其各窈次叶温和花温的全程变化曲线。

1.2.2.3 茶叶与茉莉花含水率的测定 采用120℃恒温烘箱法测定窈制前后的茶叶、茉莉花含水率。

1.2.3 生化成分测定方法 水浸出物:采用GB/T 8305-2002全量法测定;茶多酚类:采用GB/T 8313-2002酒石酸铁比色法测定;氨基酸总量:采用GB/T 8314-2002茚三酮比色法测定;咖啡碱含量:采用GB/T 8312-2002紫外分光光度法测定;黄酮类化合物总量:采用三氯化铝比色法。

1.2.4 花茶感官品质 按GB/T 23776-2009茶叶感官审评方法中花茶审评方法,由7位具有高级评茶员资格证书的专业人员采用密码审评,用评语、评分(百分制)方式评定品质。茉莉花茶各因子评分权重:外形20%、香气35%、滋味30%、汤色5%、叶底10%,计算综合品质得分。

### 1.3 数据处理

采用Excel 2010和SPSS软件进行数据处理及方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 茉莉花窈制过程各温湿度指标变化

2.1.1 茉莉花窈制过程堆温、花温、叶温变化 温度是影响花茶窈制品质的关键因子。茉莉花头窈过程堆温、花温、叶温变化速率见表1。

表1表明,堆温、叶温、花温皆呈“低—高—低—中”变化趋势。

窈制第一阶段(0~5h):随着鲜花呼吸速率加剧,堆温由35.7℃升至45.9℃,堆温平均变化速率为1.91℃/h,最大变化速率为4.8℃/h;约经过1h之后鲜花出现呼吸高峰,堆温达到40℃,这时内源酶水解作用加剧,游离态香气释放加速<sup>[7]</sup>,湿热作用促使茶叶毛孔充分打开,在温度差、水蒸汽压力差、香气浓度梯度的影响下,使茉莉花香进入茶叶内层,从内到外逐步吸香<sup>[8]</sup>;当堆温达到香气酶的失活温度(45℃)时,进行通花散热散湿,使堆温从45.9℃降至36.1℃,同时补充氧气,鲜花恢复生机继续吐香。

窈制第二阶段(5~11h):由于茶堆内部蓄热,堆温在20min内迅速由36.1℃上升到39.5℃。此阶段堆温平均变化速率为1.22℃/h,最大变化速率达10.2℃/h,窈制全过程的堆温平均变化速率为0.63℃/h。随着茉莉花呼吸作用平缓和下半夜气温降低,最高堆温维持在42.6℃,随着堆温降低,热窈转为冷窈,茶叶毛孔依次关闭进入固香<sup>[8]</sup>。

从表1还可以看出,堆温、叶温、花温三者既有关联又有区别:堆温是花温、叶温的综合体现,花温体

表1 茉莉花头窰过程堆温、花温、叶温变化比较

Table 1 Compared with temperature variations of piles, flowers and leaves in the first scented processing of jasmine tea

窰花历时 (min)	堆温 (°C)	花温 (°C)	叶温 (°C)	堆温变化速率 (°C/h)	窰花历时 (min)	堆温 (°C)	花温 (°C)	叶温 (°C)	堆温变化速率 (°C/h)
0	35.70	36.20	35.60	0.00	340	39.50	39.90	39.40	10.20
20	36.80	37.50	36.70	3.30	360	40.50	41.20	40.40	3.00
40	38.40	38.90	38.50	4.80	380	41.20	42.00	41.10	2.10
60	40.00	40.60	40.10	4.80	400	41.70	42.50	41.50	1.50
80	41.40	42.10	41.40	4.20	420	42.00	42.80	41.70	0.90
100	42.80	43.30	42.40	4.20	440	42.40	43.10	41.90	1.20
120	43.10	44.30	43.10	0.90	460	42.60	43.30	42.10	0.60
140	43.70	45.10	43.70	1.80	480	42.60	43.40	42.10	0.00
160	44.20	45.60	44.20	1.50	500	42.60	43.50	42.10	0.00
180	44.70	46.10	44.70	1.50	520	42.60	43.70	42.10	0.00
200	45.10	46.50	45.10	1.20	540	42.60	43.70	42.10	0.00
220	45.40	46.80	45.30	0.90	560	42.60	43.70	42.10	0.00
240	45.70	47.00	45.60	0.90	580	42.60	43.70	42.10	0.00
260	45.80	47.10	45.70	0.30	600	42.60	43.70	42.10	0.00
280	45.90	47.20	45.90	0.30	620	42.60	43.70	42.10	0.00
300	45.90	47.20	46.00	0.00	640	42.60	43.70	42.10	0.00
一阶段平均	42.79	43.84	42.75	1.91	二阶段平均	42.08	42.98	41.69	1.22
320(通花)	36.10	36.70	36.40	-29.40	总平均	42.24±2.66aA	43.60±2.54aA	42.04±2.53bA	0.63

注:表中相同字母标记的即为差异不显著;不同小写字母表示 $p<0.05$ ;不同大写字母表示 $p<0.01$ ;表2~表5同。

现呼吸代谢强度、吐香酶促水解反应速度和花的生机,叶温体现茶叶毛孔开闭吸香程度。由于窰花是一个非外界供热的静态过程,鲜花呼吸热使花温升高,通过微域空气传给茶叶,堆温、叶温、花温变化趋势相同,但窰制全程花温显著( $p>0.05$ )高于堆温和叶温,花温(43.60°C)>堆温(42.24°C)>叶温(42.04°C)。花温高鲜花呼吸剧烈,表面的香气浓度高,与茶叶表面的浓度梯度也就越大,香气物质的传质通量也就越大,促进茶叶的快速吸香<sup>[9]</sup>。

在窰制第一阶段,花温(43.84°C)>堆温(42.79°C)>叶温(42.75°C),此阶段茶叶含水率较低,导热性较差,且茶坯吸香吸水内含物氧化释放热量,叶温较高;在窰制第二阶段,花温(42.98°C)>堆温(42.08°C)>叶温(41.69°C),此阶段茶叶含水率逐步增大,导热性增强,叶温比第一阶段略低,较高含水率的茶坯中的水大多处于游离状态,与茶坯中的茶多酚、儿茶素、蛋白质等亲水性物质形成复杂的有机溶剂,起到吸香和固香的作用<sup>[9]</sup>。

2.1.2 茉莉花窰制过程不同窰次的堆温变化 不同窰次的堆温变化测定结果如表2和图1所示。

表2和图1可知,花茶窰制过程中,不同窰次的堆温呈现差异变化。头窰平均堆温为42.24°C,极显著( $p<0.01$ )高于其他窰次。这是因为头窰堆厚较高(200mm)所致。温度较高有利于最大程度地打开茶坯毛孔,使茉莉花香进入茶叶内层,这是形成茉莉花品质“入骨”的本质。二窰至五窰的平均堆温在38.69~39.61°C之间且差异不显著;提花的堆温均值为34.28°C,极显著( $p<0.01$ )低于其他窰次,说明相对低温可起到固香和提高花茶体表香气浓度的作用。

表2 不同窰次的堆温比较

Table 2 Compared with pile temperatures in different scented processes

处理	窰制平均堆温(°C)
头窰	42.24±2.66aA
二窰	39.00±2.94bB
三窰	38.69±2.21bB
四窰	39.61±2.23bB
五窰	39.35±2.62bB
提花	34.28±0.61cC

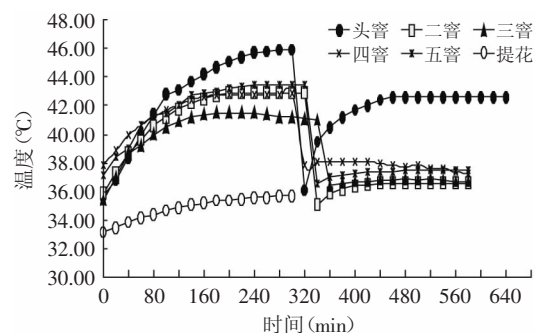


图1 茉莉花茶窰制过程不同窰次堆温变化比较

Fig.1 Compared with pile temperatures in different scented processes of jasmine tea

2.1.3 茉莉花茶窰制过程堆湿变化 茉莉花对水分特别敏感,堆湿影响茉莉花的释香能力和萎凋速度,从而影响茶叶吸香品质。花茶窰制过程的堆湿变化如表3和图2所示。

由图2和表3可知,堆湿随着窰制时间的增加呈

逐渐上升趋势,在83.75%~88.33%范围内变化。以头窰为例,窰制第一阶段,堆湿由78.3%升至86.0%,通花散湿后堆湿降至84.2%;窰制第二阶段,堆湿由84.2%升至88.8%。这主要是由于茉莉花的呼吸作用释放出热量和水蒸汽,形成了湿热微域环境,使茶叶毛孔开张吸水,在“一吐一吸”的过程中,花香与茶香

表3 不同窰次的堆湿变化比较  
Table 3 Compared with pile humidities in different scented processes

窰次	平均堆湿(%)
头窰	83.75±3.23cC
二窰	87.96±2.61aAB
三窰	88.33±2.74aA
四窰	86.47±2.08bB
五窰	86.55±2.19bB
提花	66.29±0.73dD
平均值	83.23

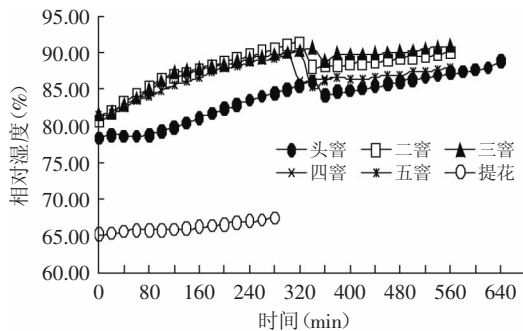


图2 茉莉花茶窰制过程不同窰次堆湿变化比较  
Fig.2 Compared with pile humidities in different scented processes of jasmine tea

表4 不同窰次茶叶和茉莉花含水率比较(%)

Table 4 Compared with moisture contents of tea leaves and jasmine flowers in different scented processes(%)

窰次	窰前茶叶	窰后茶叶	茉莉鲜花	花渣
头窰	3.62±0.03eE	13.98±0.04aA	85.52±0.34aA	78.65±0.47cdBC
二窰	6.28±0.06aA	13.07±0.09bB	84.78±0.42bcBC	79.06±0.17bcB
三窰	5.68±0.09bB	12.95±0.08bB	83.79±0.15dD	78.13±0.08cD
四窰	5.42±0.12cC	13.07±0.01bB	85.12±0.13abAB	79.32±0.35bB
五窰	5.35±0.06cC	12.98±0.08bB	84.51±0.11cC	78.65±0.06cdBC
提花	5.14±0.02dD	6.93±0.08cC	84.97±0.05dD	82.42±0.08aA
平均值	5.25	12.16	84.78	79.71

表5 不同窰次花茶的品质成分变化

Table 5 Variations on components in different scented processes of jasmine tea

处理	水浸出物(%)	茶多酚(%)	氨基酸(%)	咖啡碱(%)	黄酮类(mg/g)
窰前	44.01±0.33abA	25.02±0.30bB	2.69±0.00dE	2.26±0.00cdBC	9.55±0.06abB
头窰	41.93±0.22dC	24.39±0.14cC	3.10±0.22bcBC	2.25±0.00dC	8.62±0.02dD
二窰	43.78±0.20bA	26.11±0.11aA	2.93±0.08cdCD	2.27±0.01bcBC	9.29±0.02cC
三窰	43.82±0.23bA	25.85±0.33aA	2.89±0.01dCD	2.30±0.01aA	9.68±0.01aA
四窰	43.99±0.05abA	24.65±0.23cBC	3.08±0.04bcBC	2.28±0.00bAB	9.52±0.01bB
五窰	44.28±0.22aA	24.47±0.10cC	3.47±0.04aA	2.28±0.01abB	8.66±0.05dD
提花	43.22±0.11cB	24.59±0.07cBC	3.25±0.04bAB	2.18±0.01eD	9.30±0.01cC

充分融合<sup>[10]</sup>。

表3可知,不同窰次堆湿之间存在差异性,提花堆湿(66.29%)<头窰堆湿(83.75%)<其他窰次堆湿(86.47%~88.33%),头窰堆湿和提花堆湿二者差异极显著( $p<0.01$ )低于其他四窰。

2.1.4 茉莉花茶窰制过程茶叶、茉莉花含水率变化  
茶叶含水率是调控花茶窰制适度的指标。窰制过程茶坯在吸附鲜花释放香气的同时,也吸附了大量的水分,窰制全程的茶叶含水率变化如表4所示。

由表4可知,茶叶窰前平均含水率为5.25%,窰后增至12.16%,其中头窰后的茶叶含水率极显著( $p<0.01$ )高于其他窰次;而茉莉鲜花窰前平均含水率由84.78%,窰制结束降至79.71%。该结果表明,窰制过程的鲜花含水率远高于茶叶含水率,悬殊的水分差迫使茉莉花香气分子随着水蒸汽一同向茶坯作扩散运动。

## 2.2 茉莉花茶窰制过程茶叶化学品质变化

茉莉花茶窰制过程,在湿热作用下,内含物质发生氧化等一系列变化,不同窰次花茶品质成分变化如表5所示。

2.2.1 水浸出物含量的变化  
水浸出物是以茶多酚物质为主体的可溶性物质的总和,是反映茶汤浓度的重要指标之一,对茶汤滋味起着重要作用<sup>[11]</sup>。由表5可知,花茶窰制过程水浸出物含量极显著降低( $p<0.01$ ),由窰前的44.01%减至提花后的43.22%,主要是因为窰制过程中,多酚类物质易受温度变化影响发生氧化缩合反应,使多酚类含量下降,从而影响了水浸出物的含量。

2.2.2 茶多酚含量的变化  
茶多酚是茶叶中重要的活性成分,也是茶汤苦涩味的主要呈味物质,具有很强的刺激性作用<sup>[12]</sup>。由表5可知,花茶窰制过程茶多

酚含量呈显著下降趋势 ( $p < 0.05$ ), 由窈前的25.02%降为提花后的24.59%, 主要是在湿热作用下(茶叶温度40℃, 含水率10%以上)酯型儿茶素发生热解和异构化作用, 且伴有少量儿茶素的氧化, 使多酚类含量下降。茶多酚是影响茶汤收敛性和苦涩味的主要物质, 其含量的减少, 有利于形成茉莉花茶滋味醇和的品质风格。

**2.2.3 氨基酸含量的变化** 氨基酸对绿茶滋味具有重要作用, 能缓解茶的苦涩味、增强茶叶的鲜爽味, 同时又是茶叶香气的重要香基质<sup>[13]</sup>。由表5可知, 随窈次的增加, 茶叶氨基酸含量极显著 ( $p < 0.01$ ) 增加, 由窈前的2.69%增加到提花后的3.25%, 增加了20.8%, 主要是蛋白质结构中结合较弱的侧链随温度升高较易发生水解和热解作用, 形成游离氨基酸, 使其含量增加。

**2.2.4 咖啡碱含量的变化** 咖啡碱是茶叶中主要的嘌呤碱, 是茶叶重要的滋味物质, 其与茶黄素以氢键缔合后形成的复合物具有鲜爽味, 因此其含量被看做是影响茶叶质量的一个重要因素<sup>[14]</sup>。由表5可知, 咖啡碱含量极显著降低 ( $p > 0.01$ ), 由窈前的2.26%降为提花后的2.18%, 可能是咖啡碱分子中的氮原子与儿茶素分子中羟基氢形成氢键生成缔合络合物, 造成咖啡碱含量减小。

**2.2.5 黄酮类含量的变化** 黄酮类化合物中种类最多的物质是黄酮醇类, 为亮黄色结晶, 由于其易糖苷化, 通常以糖苷形式存在<sup>[15]</sup>, 对茶汤色泽有重要影响, 也是茶汤涩味的重要因子。由表5可知, 黄酮类化合物在花茶加工过程中呈现“波浪状”变化趋势, 主要是黄酮醇类化合物又易于在热、酶和氧化性物质作用下转化和降解, 使黄酮类物质含量下降; 随后, 黄酮苷类在热和酶作用下, 易于水解生成黄酮醇, 又使其含量增加; 随着窈制次数的增多, 黄酮类物质转化和降解较多, 提花后其含量较窈前极显著 ( $p > 0.01$ ) 降低了0.25mg/g。黄酮类含量的减少, 可在一定程度上降低茶叶的苦涩味, 对改善茶汤的滋味有一定的作用。

### 2.3 茉莉花茶窈制过程中感官品质变化

花茶经过“五次一提”窈制工艺, 总历时约54h, 逐步形成茉莉花茶独特的品质特征。茉莉花茶加工过程中感官品质变化如表6所示。

由表6可知, 随着窈花次数增加, 花茶感官品质得分递增, 茶坯吸附茉莉花气味, 花香浓度越来越高, 滋味由茶坯的醇爽风格转化为浓醇、浓郁的花香; 外

形由于湿热作用, 紧结度略有下降; 色泽由微黄绿转变为黄绿, 茶叶中叶绿素经过脱镁、脱植基反应氧化降解。因此, 感官审评结果表明, 以绿茶为茶坯的茉莉花茶窈制, 可以很大程度上改善茶叶的品质风格, 通过“茶引花香增益其味”, 使茶香与花香融为一体。

### 3 结论

茉莉花茶窈制过程中, 窈堆的“堆、花、茶”三元体的平均温度和平均湿度(含水率)变化规律: 花温(43.6℃) > 堆温(42.24℃) > 叶温(42.04℃), 花温始终高于叶温, 形成茶叶吸香动力; 头窈窈制第一阶段: 堆温平均变化速率为1.91℃/h; 窈制第二阶段: 堆温平均变化速率为1.22℃/h; 头窈高温(42.24℃)到提花低温(34.28℃), 揭示了窈花工艺从热窈到冷窈而形成茉莉花品质“入骨”的本质。堆湿随窈制时间呈平缓上升趋势, 且头窈的平均堆湿极显著 ( $p < 0.01$ ) 低于其他四窈; 茉莉花含水率由84.78%降至79.71%, 茶叶含水率由5.25%升至12.16%, 表明茶与花之间悬殊的水分差能够促使茉莉花香气分子随着水蒸汽向茶坯扩散, 茶叶和茉莉花含水率是判定茶叶吸香程度的重要指标。

花茶窈制吸香过程中, 在湿热作用下窈后茶叶内含物质较窈前发生变化: 茶叶的水浸出物含量极显著 ( $p < 0.01$ ) 降为43.22%, 茶多酚含量显著 ( $p < 0.05$ ) 降为24.59%, 咖啡碱含量极显著 ( $p < 0.05$ ) 降为2.18%, 黄酮类含量极显著 ( $p < 0.01$ ) 降为9.30mg/g, 而氨基酸含量极显著 ( $p < 0.01$ ) 增加到3.25%。经过五窈一提后, 茶叶吸附了茉莉花的香气, 花香由表及里, 香气由稍有花香到鲜浓茉莉花香, 滋味由醇爽变得浓醇, 形成茉莉花茶特征品质风格。

### 参考文献

- [1] 杨伟丽, 周跃斌, 朱旗. 论茉莉花茶的湿窈机制[J]. 湖南农业大学学报, 2000, 26(5): 401-404.
- [2] 杨伟丽. 论花茶湿窈中茶坯吸香的变化规律[J]. 茶叶科学, 2001, 21(2): 81-84.
- [3] 何文斌, 杨伟丽, 张杰. 茉莉花茶窈制工艺技术研究[J]. 茶叶通讯, 1995(2): 14-17.
- [4] 易延平. 茉莉花茶改进制法初探[J]. 茶叶通报, 1990(3): 25-27.
- [5] 胡国强. 离体茉莉花释香机理及创新利用[J]. 上海茶叶, 2006(2): 22-23.

表6 茉莉花茶加工过程的感官品质变化

Table 6 Variations on sensory quality in jasmine tea processing

处理	外形(20%)		香气(35%)		滋味(30%)		汤色(5%)		叶底(10%)		总分
	评语	赋分	评语	赋分	评语	赋分	评语	赋分	评语	赋分	
头窈	紧结, 微黄绿	90	稍有花香, 较淡	80	醇爽, 稍有花香	80	黄绿亮	90	嫩黄绿、亮	90	83.5
二窈	紧结, 稍黄绿	88	有花香	82	醇爽, 有花香	82	黄绿亮	89	嫩黄绿、亮	90	84.35
三窈	尚紧结, 稍黄绿	87	花香, 微鲜灵	83	醇爽, 有花香	84	尚黄绿亮	88	嫩黄绿、尚亮	89	84.95
四窈	尚紧结, 略黄绿	87	花香明显, 鲜灵	85	醇尚浓, 花香显	84	尚黄绿亮	87	嫩黄绿、尚亮	88	85.50
五窈	尚紧结, 略黄绿	85	花香鲜灵, 尚持久	88	醇尚浓, 花香尚浓	87	黄绿尚亮	85	尚嫩黄绿、尚亮	86	86.75
提花	尚紧结, 黄绿	85	花香鲜浓, 持久	90	浓醇, 花香浓	90	黄绿尚亮	85	尚嫩黄绿、尚亮	86	88.30

(下转第108页)

### 3 结论与讨论

桑黄子实体的水提物、粗多糖具有一定的抗氧化活性,但与醇提物和醇沉上清干物相比,它们的抗氧化活性低,相同质量浓度下,抗氧化活性由大到小顺序为:醇提物>醇沉上清干物>水提取>粗多糖,即抗氧化活性物存在于醇提物中;多糖浓度与抗氧化活性不呈正线性相关。

植物的抗氧化活性与黄酮、多酚含量相关性报道的文献有<sup>[10,22-24]</sup>,本实验得到结果与文献[10]有相似之处,即多酚、黄酮类物质在抗氧化中起主导作用,多糖在抗氧化中所起作用小。多酚和黄酮含量与抗氧化活性均呈线性正相关, $R^2$ 分别为0.9977和0.9950,这点与文献[22,24]抗氧化能力与总酚含量正相关,与黄酮含量相关性不明显有别。多酚抗氧化活性与酚羟基数目和酚羟基的位置有关<sup>[25]</sup>,不同黄酮类物质抗氧化活性是否也有差异有待探讨。桑黄多酚、黄酮含量与抗氧化活性曲线中,比较相同的抗氧化活性时,黄酮含量高于多酚含量,这是否意味着等质量的多酚比黄酮对抗氧化活性贡献大有待进一步探讨。

在相同质量浓度下,各萃取物的抗氧化活性由强至弱依次为:乙酸乙酯>萃取前>二氯甲烷>正丁醇;各萃取物抗氧化活性均随浓度的增加而增加,均呈线性正相关;各萃取物的黄酮和多酚含量分布与各萃取物的抗氧化活性趋势一致,乙酸乙酯萃取物中黄酮和多酚总含量最高达69.95%。

综上所述,多酚类物质和黄酮类化合物是桑黄子实体抗氧化性的主要功效成分。

#### 参考文献

- [1] 严红实,金乾坤,李鹏飞,等. 桑黄多糖的提取及抗氧化性研究[J]. 食品科技,2013(6):201-205.
- [2] 谢丽源,张勇,彭卫红,等. 桑黄胞内多糖免疫及抗氧化活性研究[J]. 食品科学,2011,32(9):276-281.
- [3] 郝瑞霞,周帅,杨焱,等. 不同来源的桑黄子实体醇提物中黄酮含量及生物活性的比较[J]. 食用菌学报,2008,15(2):23-26.
- [4] 郑立军,沈业寿,季俊虬,等. 桑黄胞内多糖的抗突变和抗氧化作用[J]. 癌变·畸变·突变,2006,18(6):465-468.
- [5] 郑立军,沈业寿,季俊虬,等. 桑黄胞外多糖药理活性的初步研究[J]. 食品科学,2007,28(1):318-321.
- [6] 郑媛,沈业寿. 桑黄胞内多糖抗衰老作用的研究[J]. 中国食用菌,2006,25(3):38-41.
- [7] 管国强,张玲,黄达明,等. 桑黄深层发酵上清液抗氧化活

性的研究[J]. 食品工业科技,2008,29(12):106-108.

- [8] 回晶,李其久,边媛媛,等. 桑黄总黄酮超声提取工艺及其生物活性研究[J]. 食品科学,2010,31(24):195-198.
- [9] 吴娜,王钦博,冯娜,等. 鲍姆木层孔菌子实体与菌丝体醇提物抗氧化活性的比较[J]. 食用菌学报,2013,20(1):70-74.
- [10] 谢丽源,甘炳成,彭卫红,等. 抗氧化桑黄真菌筛选及抗氧化能力评价[J]. 西南农业学报,2014,27(4):1453-1458.
- [11] 邵倩,张忠,唐传红,等. 鲍姆木层孔菌米饭固体发酵条件优化及不同提取方法醇提物的抗氧化活性[J]. 食用菌学报,2014,21(2):67-70.
- [12] 程伟. 桑黄子实体多糖的提取、纯化与体外抗氧化活性研究[D]. 西安:陕西科技大学,2013.
- [13] 张媛. 几种“桑黄”类真菌子实体多糖的分离纯化与生物活性研究[D]. 长春:吉林农业大学,2013.
- [14] 胡金霞,杨焱,张劲松,等. 桑黄醇提物抗氧化和保护神经细胞损伤的研究[J]. 上海农业学报,2009,25(2):58-61.
- [15] 汪雯翰,张劲松,杨焱,等. 桑黄等十种食药菌抗氧化和延缓衰老功效的比较研究[J]. 天然产物研究与开发,2013(8):1027-1032.
- [16] 何培新,张迎春. 火木层孔菌菌丝体胞内色素提取与抗氧化活性初探[J]. 食品科技,2010,35(4):215-217.
- [17] Benzie F F, Strain J J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power[J]. Analytical biochemistry,1996,23(9):70-76.
- [18] 杜淑霞,欧仕益,徐丽,等. 奶茶中茶多酚含量测定方法的改进[J]. 食品工业科技,2010,31(4):358-361.
- [19] 刘艳芳,杨焱,贾薇,等. 药用真菌桑黄总黄酮测定方法研究[J]. 食用菌学报,2006,13(2):45-48.
- [20] 钟方晓,任海华,李岩. 多糖含量测定方法比较[J]. 时珍国医药,2007,18(8):1916-1917.
- [21] 蔡武城,袁厚积. 生物化学实验技术丛书. 生物物质常用化学分析法[M]. 北京:科学出版社,1982:8-9.
- [22] 陈莺莺,陈炳华,赖京菁,等. 不同寄生红花寄生叶提取物抗氧化能力的研究[J]. 福建师范大学学报:自然科学版,2011,27(2):94-100.
- [23] 杨文建,李大鹏,李金奎,等. 热处理对何首乌抗氧化能力的影响[J]. 食品与发酵工业,2008,34(11):61-65.
- [24] 赵国玲,刘承初,谢晶,等. 坛紫菜不同溶剂组分的抗氧化活性[J]. 食品科学,2010,31(17):186-191.
- [25] Lucrecia L C, Monica A N. New method to determine antioxidant activity of polyphenols[J]. Food Chemistry,2006(54):8397-8402.

(上接第103页)

- [6] 马静. 茉莉花茶窈制过程香气及其他理化因子变化规律的研究[D]. 浙江:中国农业科学院,2001:26.
- [7] Wantanable N, Wantanable S, Nakajima R, et al. Formation of flower fragrance compounds by enzymatic action during flower opening[J]. Biosci Biotechnol Biochem,1993,57(5):1101-1106.
- [8] 郭龄盛. 茉莉花茶加工物理特性的探讨[J]. 贵州茶叶,2000(4):12.
- [9] 陈以义. 茶叶吸附量的研究[J]. 茶业通报,1990(2):1-5.
- [10] 周跃斌,杨伟丽,施兆鹏. 茶叶吸香机理的探讨[J]. 湖南农

业大学学报,1998,24(6):445-449.

- [11] 叶榕. 提高乌龙茶初制成品率的诀窍[J]. 福建茶叶,2003(4):18.
- [12] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:9-12.
- [13] 梁名志,孙荣琴. 普洱茶品质化学研究进展[C]. 云南省首届普洱茶国际研讨会论文集,2004:121-128.
- [14] 林杰,段玲靓,吴春燕,等. 茶叶中的黄酮醇类物质及对感官品质的影响[J]. 茶叶,2010,36(1):14-18.