

DOI: 10.13652/j.spjx.1003.5788.2025.80519

做形方式对信阳毛尖水浸出物及化学成分的影响

陈 义^{1,2,3} 张寒雪¹ 孙慕芳^{1,2,3,4} 郭桂义^{1,2,3,5} 杨 洁⁶

(1. 信阳农林学院茶学院, 河南 信阳 464000; 2. 河南省豫南茶树资源综合开发重点实验室, 河南 信阳 464000; 3. 大别山实验室, 河南 信阳 464000; 4. 河南省现代农业中药材产业技术体系信阳茶叶综合试验站, 河南 信阳 464000; 5. 信阳市文新茶叶有限公司, 河南 信阳 464000; 6. 信阳市茶产业发展中心, 河南 信阳 464000)

摘要: [目的] 探讨不同做形方式对信阳毛尖品质的影响。[方法] 以信阳群体种茶鲜叶一芽一叶为原料, 按照 4 种不同加工工艺制备茶样, 通过感官审评、不同开汤次数、浸泡 30 min 后水浸出物含量及第 1 次开汤茶汤的理化成分进行分析。[结果] 第 1 次开汤和冲泡 30 min 后水浸出物含量依次为炒条>揉捻=排把>理条; 感官审评综合得分的滋味和香气均是理条和排把高于揉捻和炒条; 可溶性糖、氨基酸、儿茶素总量均是炒条>揉捻>排把>理条, 黄酮类物质与咖啡碱含量均是理条>炒条>揉捻>排把, 多酚类含量为排把>炒条>理条>揉捻, 叶绿素 a、叶绿素 b 及叶绿素总量均是炒条>理条>排把>揉捻; 主成分分析表明, 4 种不同做形工艺信阳毛尖差距明显。[结论] 不同做形工艺第 1 次开汤茶汤的化学成分变化规律不一致; 排把做形茶样外形最佳, 理条做形茶样汤色、滋味最佳, 排把、理条做形茶样香气并列第一, 排把做形茶样综合感官品质得分最高。

关键词: 信阳毛尖; 感官品质; 化学成分; 相关性分析

Effects of shaping methods on water extract and chemical composition of Xinyang Maojian

Chen Yi^{1,2,3} Zhang Hanxue¹ Sun Mufang^{1,2,3,4} Guo Guiyi^{1,2,3,5} Yang Jie⁶

(1. Tea College of Xinyang Agriculture and Forestry University, Xinyang, Henan 464000, China; 2. Henan Provincial Key Laboratory of Comprehensive Development of Tea Resources, Xinyang, Henan 464000, China; 3. Dabie Mountain Laboratory, Xinyang, Henan 464000, China; 4. Xinyang Tea Comprehensive Experiment Station, Henan Provincial Chinese Medicinal Materials Industry Technology System, Xinyang, Henan 464000, China; 5. Xinyang Wenxin Tea Co., Ltd., Xinyang, Henan 464000, China; 6. Xinyang Tea Industry Development Center, Xinyang, Henan 464000, China)

Abstract: [Objective] To explore the effects of shaping methods on the quality of Xinyang Maojian. [Methods] Fresh leaves (one bud and one leaf) from the Xinyang group tea cultivar are used as raw materials. Tea samples are prepared with four different processing techniques. Analysis was conducted based on sensory evaluation, water extract content under multiple infusions and after 30 minutes of brewing, and the physical and chemical components of the first infusion of tea. [Results] The content of water extract in the first infusion and after 30 minutes of brewing is in order of frying>rolling=kneading>carding. The comprehensive sensory evaluation scores show that both taste and aroma are higher in samples processed by carding and kneading than in those by rolling and frying. The content of soluble sugars, amino acids, and total catechins is in descending order of frying>rolling>kneading>carding. The content of flavonoids and caffeine is in descending order of carding>frying>rolling>kneading. The polyphenol content is in descending order of kneading>frying>carding>rolling. The content of chlorophyll a, chlorophyll b, and total chlorophyll, from highest to lowest, is frying>carding>kneading>rolling.

基金项目: “十四五”国家重点研发计划重点专项(编号: 2021YFD1601103)

通信作者: 郭桂义(1963—), 男, 信阳农林学院教授。E-mail: ggy6363@aliyun.com

杨洁(1974—), 男, 信阳市茶产业发展中心高级农艺师。E-mail: yjie2023@sina.com

收稿日期: 2025-06-06 **改回日期:** 2025-12-17

引用格式: 陈义, 张寒雪, 孙慕芳, 等. 做形方式对信阳毛尖水浸出物及化学成分的影响[J]. 食品与机械, 2026, 42(8): 198-204.

Citation: Chen Yi, Zhang Hanxue, Sun Mufang, et al. Effects of shaping methods on water extract and chemical composition of Xinyang Maojian[J]. Food & Machinery, 2026, 42(8): 198-204.

Principal component analysis score plots show significant differences in Xinyang Maojian obtained from the four different shaping techniques. [Conclusion] The first infusion of tea with different shaping techniques has different chemical composition change patterns. The kneading shaped tea sample has the best appearance, while the carding shaped tea sample has the best tea infusion color and taste. The aroma of kneading and carding shaped tea samples is tied for first place. The kneading shaped tea sample achieves the highest comprehensive sensory quality score.

Keywords: Xinyang Maojian; sensory quality; chemical composition; correlation analysis

信阳毛尖素以“细圆紧直多白毫,香高味浓汤色绿”著称^[1];1915年在“巴拿马太平洋万国博览会”上荣获金奖^[2-3],1958年被称为全国十大名茶之一,2014年信阳毛尖制作技艺被国务院确定为第四批国家级非物质文化遗产代表性项目,2022年被“中国传统制茶技艺及其相关习俗”列入联合国教科文组织人类非物质文化遗产代表作名录,近10年其区域公共品牌价值始终位于排行榜前3名。

独特的茶叶品质与优越的地理环境、优良的茶树品种、精细的茶园管理、精湛的加工技术密切相关。目前,信阳毛尖加工工艺主要有传统手工加工工艺、不连续机械化加工工艺和连续机械化加工工艺。随着机械化程度的推进,信阳毛尖是做形工艺呈现多样化,企业生产由于缺少科学指导,导致信阳毛尖感官品质多样化,品质存在一些问题,如汤黄,香气、滋味闷等。目前,大部分研究主要集中在不同干燥方式或某个工艺不同水平对信阳毛尖品质的影响。陈凌芝等^[4]研究表明,不同干燥方式下茶叶感官品质与化学成分有明显差异;卫艺炜等^[5]研究显示,随着焙火时间的延长,信阳毛尖干茶总体品质呈先升后降趋势,焙火时间在40 min时干茶品质最佳。目前关于不同做形方式(揉捻、炒条、排把、理条及其不同组合)对信阳毛尖品质的影响研究尚未报道。

试验拟以信阳群体种茶鲜叶一芽一叶为原料,按照4种不同加工工艺(工艺1:杀青—揉捻—干燥;工艺2:杀青—炒条—干燥;工艺3:杀青—排把—干燥;工艺4:杀青—理条—干燥)制备的信阳毛尖为茶样,通过感官审评、不同开汤次数和冲泡30 min后水浸出物含量、第1次开汤茶汤理化成分分析,探讨揉捻、炒条、排把和理条4种做形工艺对信阳毛尖品质的影响,以期信阳毛尖加工工艺的优化及品质提升提供依据。

1 材料与方法

1.1 样品制备

以信阳群体种茶鲜叶一芽一叶为原料(2025年4月5日购于信阳市浉河区何家寨茶叶市场),按照不同做形方式加工成茶叶样品,具体工艺参数见表1。

1.2 仪器设备与试剂

1.2.1 仪器设备

滚筒杀青机:6CT-60型,信阳市永恒茶业科技有限公司;

揉捻机:6CR-40型,信阳市永恒茶业科技有限公司;

炒条机:6CCG72型,河南省信阳市华阳工贸(雷锋茶叶机械厂);

排把机:6CCGK-60型,信阳一鼎茶业科技有限公司;

理条机:6CCB-80型,信阳市永恒茶业科技有限公司;

烘干机:CS-6HZ-6型,信阳市永恒茶业科技有限公司;

电子分析天平:FA2204型,上海力辰邦西仪器科技有限公司;

紫外可见分光光度计:TU-1901型,北京普析通用仪器有限责任公司;

高效液相色谱仪:e2695型,美国Waters公司。

1.2.2 主要试剂

乙腈、甲醇:色谱纯,美国Fisher Scientific公司;

亚硝酸钠、碳酸钠、氢氧化钠、无水乙醇:分析纯,天津市科密欧化学试剂有限公司;

没食子酸:纯度>99%,上海生工生物工程股份有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 感官审评方法 按照GB/T 23776—2018《茶叶感官审评方法》,对4种不同做形工艺信阳毛尖进行审评:取

表1 信阳毛尖不同做形工艺参数表

Table 1 Parameters of different shaping processes for Xinyang Maojian

样品	做形方式	制样方式
1	揉捻机做形	摊放—杀青—揉捻(轻,5 min—重,10 min—轻,5 min)—干燥(初烘70℃,30 min;复烘70℃,20 min)
2	炒条机做形	摊放—杀青—炒条(140℃,5 min)—干燥(初烘70℃,30 min;复烘70℃,20 min)
3	排把机做形	摊放—杀青—排把(140℃,5 min)—干燥(初烘70℃,30 min;复烘70℃,20 min)
4	理条机做形	摊放—杀青—理条(65℃,5 min)—干燥(初烘70℃,30 min;复烘70℃,20 min)

3 g 茶样,沸水 150 mL,冲泡 4 min;对外形、汤色、香气、滋味、叶底 5 项进行评分。由 7 位具有高级评茶员资格证的专业人员进行审评打分,取平均分作为茶样的最终感官品质得分。

1.3.2 滋味香气定量描述人员培训方法 使用已建立的风味描述系统和非试验性信阳毛尖对评价者进行培训^[6],重点是使用描述符和 0~7 的强度标度,即 0 为无,7 为极其。每次培训持续 3 h,每周完成两次所有样品评价,直到每位评价员能够准确、熟练和稳定地使用描述符和感官量表进行测试样品评价。

1.3.3 不同开汤次数和冲泡 30 min 后水浸出物含量测定 按照 GB/T 23776—2018 进行开汤,每个样品测定 3 次,将每 1 次开汤烘干后的茶渣与称取的茶样干重进行差值比较,计算不同开汤次数和冲泡 30 min 后水浸出物含量。

1.3.4 化学成分测定

- (1) 茶汤样品制备:按照 GB/T 23776—2018 执行,以第 1 次冲泡开汤茶汤为待测样品。
- (2) 水分:按 GB 5009.3—2016 执行。
- (3) 茶多酚含量:按 GB/T 8313—2018 执行。
- (4) 咖啡碱、儿茶素含量:按 GB/T 8313—2018 执行。
- (5) 游离氨基酸含量:按 GB/T 8314—2013 执行。
- (6) 可溶性糖含量:按 FB/LH007—2010 执行。
- (7) 叶绿素质量分数:按 FB/LH011—2010 执行。
- (8) 黄酮类化合物总量:采用三氯化铝—比色法。

1.4 数据分析

采用 Excel 2021、IBM SPSS Statistics 27 和 Simca 14.1 等软件进行数据分析,每组试验平行测定 3 次。

2 结果与讨论

2.1 水分含量

由表 2 可知,4 个样品水分含量均<6.5%,符合 GB/T 22737—2008 的规定。

2.2 感官审评

由表 3 可知,不同做形信阳毛尖感官审评结果存在一定差异。外形得分从高到低依次是排把>炒条>揉捻>

表 2 不同处理信阳毛尖干茶水分含量

Table 2 Water content of Xinyang Maojian dry tea under different treatments %

样品	1	2	3	4
含水量	4.08	6.40	4.83	4.36

理条;汤色和滋味审评得分一致,从高到低依次为理条>排把>揉捻>炒条;香气审评得分从高到低依次为理条=排把>揉捻>炒条;感官审评综合得分从高到低依次为排把>理条>揉捻>炒条。总体可见,理条做形茶样外形最差,内质最好;排把做形茶样外形和内质均较好;理条、排把做形茶样内质优于炒条、揉捻;即做形越轻,干茶内质(汤色、香气、滋味)越好;与董晨等^[7]的研究结果一致;但该研究虽然做形方式不同但最后都是条形,而董晨等研究的是不同做形方式做成条形、扁形、针形、自然形,在滋味和香气方面可比性不大。

由图 1(a)可知,理条与排把做形信阳毛尖在醇度、甜度、鲜度方面明显优于炒条和揉捻;由图 1(b)可知,理条与排把做形信阳毛尖在清香、栗香、花香、嫩香方面明显优于炒条和揉捻。

2.3 水浸出物含量

水浸出物是指茶叶经沸水冲泡后所得的可溶性物质总量^[8-9],主要包括茶多酚、咖啡碱、氨基酸、可溶性糖等成分,其含量高低受鲜叶原料嫩度、加工工艺、做形方式和程度等因素影响。水浸出物含量越高,茶叶滋味越浓厚。陈义等^[10]研究发现,信阳毛尖水浸出物含量一般为 40%~50%,采用 2 g 粉碎茶样、300 mL 沸水、沸水浴 45 min 测得;而试验按照感官审评开汤方法冲泡。由表 4 可知,第 1 次开汤水浸出物含量为 20% 左右,随着次数增加逐渐降低,第 3 次开汤茶汤水味明显;冲泡 30 min 后水浸出物含量为 30% 左右,因此,平常饮茶有 10% 左右的水浸出物未被泡出利用。

2.4 化学成分分析

茶多酚是茶叶中多酚类物质的总称^[11],决定茶汤滋味和汤色的重要物质,同时加工过程中参与茶叶香气、色泽的形成;绿茶加工中高温杀青可抑制茶多酚氧化,以保持绿茶清汤绿叶的品质。由表 5 可知,不同做形信阳毛尖

表 3 不同处理信阳毛尖感官审评结果

Table 3 Sensory evaluation results of Xinyang Maojian under different treatments

样品	外形(25%)		汤色(10%)		香气(25%)		滋味(30%)		叶底(10%)		综合得分
	评语	评分	评语	评分	评语	评分	评语	评分	评语	评分	
1	条索细圆尚紧直	91.0	浅黄绿明亮	94.0	栗香	94.0	鲜醇	94.0	嫩绿明亮	92.0	93.05
2	条索细圆较紧直	92.0	浅黄绿	93.5	栗香	93.0	醇厚	93.0	嫩绿明亮	92.0	92.70
3	条索细圆紧直	93.0	浅黄绿明亮	94.0	嫩栗香微花香	95.0	鲜爽	94.5	嫩绿明亮	92.0	93.95
4	条索紧结	90.0	嫩绿明亮	95.0	嫩栗香微花香	95.0	鲜爽	95.0	嫩绿明亮	92.0	93.45

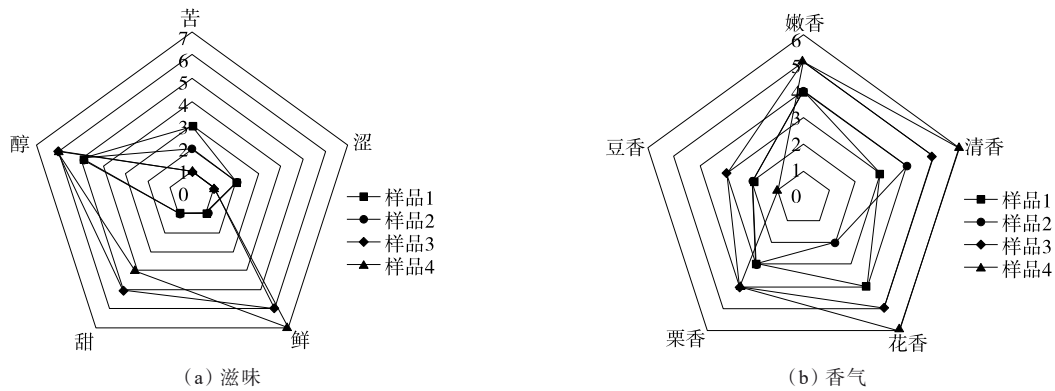


图1 不同做形信阳毛尖感官审评雷达图

Figure 1 Sensory evaluation radar charts of Xinyang Maojian with different shapes

表4 不同做形信阳毛尖的水浸出物含量[†]

Table 4 Water extract content of Xinyang Maojian with different shapes %

样品	第1次开汤	第2次开汤	第3次开汤	冲泡30 min后
1	20.38±0.06 ^b	9.68±1.12 ^b	2.17±0.85 ^c	30.37±0.19 ^c
2	23.26±0.44 ^a	8.48±0.36 ^b	7.52±0.07 ^a	32.32±0.08 ^a
3	20.14±0.56 ^b	11.28±0.29 ^a	4.47±0.54 ^b	30.66±0.11 ^b
4	18.47±0.10 ^c	9.57±0.26 ^b	7.27±0.63 ^a	28.16±0.03 ^d

[†] 同列小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

第1次开汤茶汤中茶多酚含量差异显著($P<0.05$),茶多酚含量由高到低依次为排把、炒条、理条、揉捻。游离氨基酸是构成茶叶滋味的关键物质^[12],赋予茶叶甜味和鲜爽感,茶叶加工过程中,其通过脱氨脱羧、偶联氧化、美拉德等化学反应,参与茶叶香气、滋味的构成。4种不同做形信阳毛尖第1次开汤茶汤中游离氨基酸含量不同,其中样品2的游离氨基酸含量最高,样品1和样品3的游离氨基酸含量基本相同,样品4的游离氨基酸含量最低。茶叶

中黄酮类物质是多酚类化合物的一种,具有苦涩味,与咖啡碱、氨基酸等协调茶叶滋味,是构成茶汤色泽、香气和滋味的重要物质^[13]。样品4的黄酮类物质含量最高,样品2的次之,样品1和样品3的无明显差异,即炒条与理条做形工艺的黄酮类浸出率高于排把和揉捻的。茶叶中的可溶性糖是指能溶于水的糖类物质^[14],主要包括单糖和双糖,是构成茶汤浓度和滋味的重要成分;茶叶加工过程中,糖类物质与氨基酸等化学物质发生美拉德反应产生香气和有色物质,从而影响茶叶的香气和色泽。不同做形茶样茶汤中可溶性糖含量差异显著($P<0.05$),茶汤中可溶性糖含量为炒条>揉捻>排把>理条。咖啡碱是茶叶中的主要生物碱,是构成茶汤苦味的主体成分。样品4的咖啡碱含量最高,与其他3个样品间差异显著($P<0.05$)。酚氨比是茶叶中多酚类与氨基酸含量的比值,反映茶汤中“苦涩味”和“鲜甜味”的协调关系,二者结合会出现“鲜爽”的味道^[15]。不同做形茶样茶汤中酚氨比呈显著性差异($P<0.05$),从高到低依次为排把>理条>炒条>揉捻。

表5 不同做形信阳毛尖第1次开汤茶汤理化成分[†]

Table 5 Physical and chemical components of the first infusion of Xinyang Maojian with different shapes %

样品	茶多酚	游离氨基酸	黄酮类	可溶性糖	咖啡碱	酚氨比
1	2.94±0.08 ^d	1.09±0.07 ^b	1.32±0.00 ^c	1.40±0.01 ^b	2.13±0.08 ^b	2.71±0.24 ^d
2	4.23±0.15 ^b	1.33±0.04 ^a	1.49±0.03 ^b	1.48±0.01 ^a	2.14±0.08 ^b	3.19±0.20 ^c
3	5.03±0.08 ^a	1.03±0.03 ^b	1.29±0.07 ^c	1.32±0.04 ^c	2.01±0.04 ^b	4.86±0.06 ^a
4	3.51±0.04 ^c	0.91±0.03 ^c	1.89±0.06 ^a	1.08±0.00 ^d	2.40±0.06 ^a	3.85±0.10 ^b

[†] 同列小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

儿茶素属于茶多酚的主要成分,分为简单儿茶素和酯型儿茶素,酯型儿茶素苦涩味浓重且收敛性强,简单儿茶素则苦后回甘、收敛性相对较弱;不同加工工艺下,儿茶素会发生不同的氧化、聚合、缩合等反应,导致同一原料不同工艺儿茶素含量不同。由表6可知,酯型儿茶素、

简单儿茶素和儿茶素总量变化一致,不同做形茶样中含量从高到低依次为炒条>揉捻>排把>理条。

叶绿素属脂溶性色素,是构成干茶、叶底、茶汤色泽的重要物质,加工过程中通过脱镁、分解等反应参与茶汤色泽的构成。由表7可知,不同做形叶绿素保留量不同,

表 6 不同做形信阳毛尖的儿茶素含量[†]

Table 6 Catechin content of Xinyang Maojian with different shapes								%
样品	表没食子儿茶素	表没食子儿茶素没食子酸酯	儿茶素	没食子儿茶素没食子酸酯	表儿茶素没食子酸酯	酯型儿茶素	简单儿茶素	儿茶素总量
1	0.40±0.00 ^b	1.58±0.31 ^{ab}	0.08±0.01 ^b	0.09±0.03 ^{ab}	0.40±0.14 ^{ab}	2.07±0.47 ^{ab}	0.48±0.01 ^b	2.56±0.48 ^{ab}
2	0.56±0.04 ^a	1.86±0.30 ^a	0.12±0.03 ^a	0.12±0.00 ^a	0.54±0.02 ^a	2.53±0.32 ^a	0.69±0.01 ^a	3.22±0.31 ^a
3	0.35±0.00 ^c	1.19±0.21 ^{bc}	0.11±0.01 ^{ab}	0.09±0.01 ^{ab}	0.33±0.07 ^b	1.61±0.28 ^{bc}	0.46±0.01 ^b	2.07±0.29 ^{bc}
4	0.32±0.04 ^c	0.91±0.28 ^c	0.09±0.02 ^{ab}	0.08±0.03 ^b	0.33±0.07 ^b	1.32±0.37 ^c	0.41±0.05 ^c	1.73±0.42 ^c

[†] 同列小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总量从高到低依次为炒条>理条>排把>揉捻。第 1 次开汤茶汤中化学成分含量比陈凌芝等^[16-17]的整体偏低,其样品制备中茶样粉碎且采用甲醇进行提取;该试验主要测定第 1 次开汤茶汤中化学成分,茶叶样品不粉碎,且采用沸水浸提。化学成分含量整体呈现做形组合工艺多的高于工艺少的,可能是做形工艺组合多,做形时间长,细胞破碎率高,化学成分浸出率高,做形组合少则反之;工艺相同,加温做形低于常温做形,加温过程中促进了物质化学变化,含量降低。

表 7 不同做形信阳毛尖的叶绿素含量[†]

Table 7 Chlorophyll content in Xinyang Maojian with different shapes				%
样品	叶绿素 a	叶绿素 b	叶绿素总量	
1	0.45±0.02 ^c	0.99±0.01 ^c	1.44±0.01 ^c	
2	0.59±0.01 ^a	1.22±0.01 ^a	1.81±0.01 ^a	
3	0.54±0.01 ^b	1.12±0.00 ^b	1.67±0.01 ^b	
4	0.58±0.03 ^a	1.20±0.06 ^a	1.78±0.09 ^a	

[†] 同列小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

2.5 化学成分热图分析

为了更直观展示不同做形信阳毛尖第 1 次开汤茶汤中化学成分含量的变化趋势,对其进行热图分析^[18]。热图中颜色越深,物质含量越高;颜色越浅,物质含量越低。由图 2 可知,不同做形信阳毛尖中化学成分含量不同,样品 1 各化学成分含量均较低,样品 2 茶汤中水浸出物、可溶性糖、氨基酸、儿茶素、叶绿素含量均较高,样品 3 茶多酚含量与酚氨比较高,样品 4 咖啡碱、黄酮类、叶绿素含量较高;因此,炒条细胞破碎率较高。

2.6 化学成分主成分分析

利用 Simca 对不同做形信阳毛尖茶汤中第 1 次开汤水浸出物、茶多酚、游离氨基酸、表没食子儿茶素没食子酸酯、咖啡碱、黄酮类、可溶性糖等 17 种理化成分进行降维处理^[19],结果如图 3 所示。由图 3 可知,4 个不同做形处理茶样间差异较大,各平行处理间相似度较高,表明 4 种不同做形信阳毛尖第 1 次冲泡开汤茶汤中化学成分含量

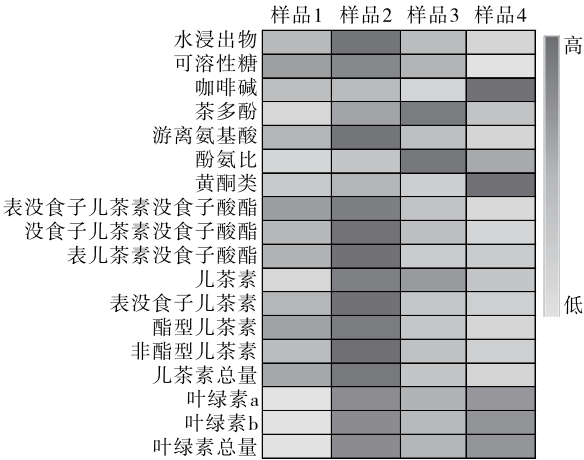


图 2 不同做形信阳毛尖化学成分热图分析

Figure 2 Heat map analysis of chemical composition of Xinyang Maojian with different shapes

具有显著性差异。由图 4 可知,PCA1 和 PCA2 分别代表方差在 50.8%,26.5% 的变异性,PCA1 的变异性与儿茶素、可溶性糖、黄酮类、咖啡碱等成分相关性较强,表明这些变量对 PCA1 的贡献较大;PCA2 的变异性与黄酮苷、咖啡碱、酚氨比、叶绿素、茶多酚、可溶性糖等相关性极大,表明这些变量对 PCA2 的贡献较大。

2.7 感官品质、化学成分相关性分析

由表 8 可知,水浸出物含量与汤色、香气、滋味、综合

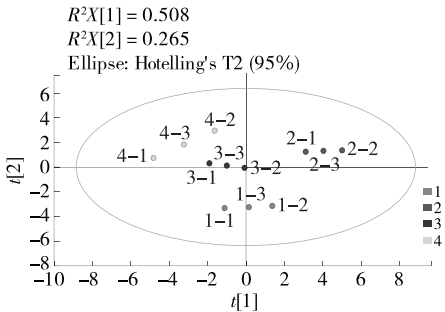


图 3 不同做形信阳毛尖的主成分得分图

Figure 3 Principal component scores of Xinyang Maojian with different shapes

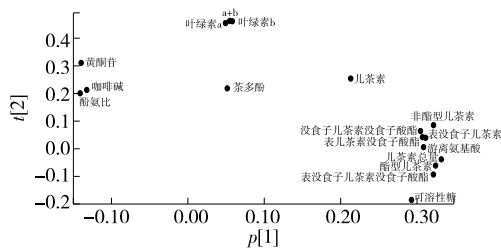


图4 不同做形信阳毛尖的主成分载荷图
Figure 4 Principal component load diagram of Xinyang Maojian with different shapes

感官审评均呈负相关,且在0.05水平与汤色和香气相关性显著,与滋味在0.01水平上相关性显著,即第1次冲泡开汤水浸出物含量越高,汤色、香气、滋味、感官审评总分越低;外形与其他感官审评因子均呈负相关但不显著;汤色、香气、滋味之间均呈正相关,且滋味与香气在0.01水平相关性显著。

由表9可知,水浸出物与咖啡碱、黄酮类含量均呈负相关,与可溶性糖、茶多酚、氨基酸、儿茶素总量、叶绿素总量均呈正相关,且在0.01水平与氨基酸相关性显著,在0.05水平与儿茶素总量相关性显著;可溶性糖与咖啡碱、黄酮类、叶绿素总量呈负相关,与茶多酚、氨基酸、儿茶素

表8 不同处理信阳毛尖各感官审评因子之间相关性分析[†]
Table 8 Correlation analysis between sensory evaluation factors of Xinyang Maojian under different treatments

项目	水浸出物	外形	汤色	香气	滋味	总分
水浸出物	1.000					
外形	0.511	1.000				
汤色	-0.916*	-0.718	1.000			
香气	-0.913*	-0.135	0.761	1.000		
滋味	-0.982**	-0.378	0.892	0.968*	1.000	
总分	-0.675	0.276	0.450	0.915*	0.785	1.000

[†] **.在0.01级别(双尾)相关性显著;*.在0.05级别(双尾)相关性显著。

总量呈正相关,但不显著;咖啡碱与茶多酚、氨基酸、儿茶素总量呈负相关,与黄酮类、叶绿素总量呈正相关,在0.05水平上与黄酮类含量相关性显著;茶多酚与黄酮类含量呈负相关,与氨基酸、儿茶素总量、叶绿素总量均呈正相关,但不显著;氨基酸与黄酮类含量呈负相关,在0.05水平与儿茶素总量呈正相关,与叶绿素含量相关性不显著;黄酮类与儿茶素总量呈负相关,与叶绿素总量呈正相关,但不显著;儿茶素总量与叶绿素总量呈正相关但不显著。

表9 不同处理信阳毛尖各化学成分之间相关性分析[†]
Table 9 Correlation analysis between chemical components of Xinyang Maojian under different treatments

项目	水浸出物	可溶性糖	咖啡碱	茶多酚	氨基酸	黄酮类	儿茶素总量	叶绿素总量
水浸出物	1.000							
可溶性糖	0.898	1.000						
咖啡碱	-0.497	-0.746	1.000					
茶多酚	0.260	0.157	-0.524	1.000				
游离氨基酸	0.997**	0.894	-0.454	0.188	1.000			
黄酮类	-0.439	-0.760	0.968*	-0.299	-0.410	1.000		
儿茶素总量	0.965*	0.913	-0.424	0.006	0.980*	-0.430	1.000	
叶绿素总量	0.191	-0.242	0.389	0.483	0.171	0.597	0.017	1.000

[†] **.在0.01级别(双尾)相关性显著;*.在0.05级别(双尾)相关性显著。

3 结论

试验表明,炒条做形程度最重,揉捻与排把次之,理条做形程度最轻;做形越重,细胞破碎率越高,滋味越浓,香气和汤色就越差;香气、滋味、汤色两两之间呈正相关。整体呈现外形得分从高到低依次为排把>炒条>揉捻>理条;汤色和滋味审评得分一致,从高到低依次为理条>排把>揉捻>炒条;香气审评得分从高到低依次为理条=排把>揉捻>炒条;感官审评综合得分从高到低依次为排把>理条>揉捻>炒条;实际生产中生产者可以选择不同的做形工艺满足消费者的需求。化学成分含量

高低与不同做形细胞破碎率相关,还与物质自身的稳定性、加工过程中温度高低、时间长短不同有关,整体呈现可溶性糖、氨基酸、儿茶素总量均为炒条>揉捻>排把>理条,黄酮类物质与咖啡碱均为理条>炒条>揉捻>排把,多酚类与叶绿素茶汤含量变化不明显。

参考文献

[1] 张铭铭, 杨转, 郭桂义. 信阳毛尖茶真空低温与常压高温烘焙组合干燥工艺研究[J]. 食品科技, 2018, 43(2): 100-104.
Zhang M M, Yang Z, Guo G Y. Baking and drying methods of

- Xinyang Maojian tea combined vacuum low-temperature and normal pressure with high-temperature[J]. Food Science and Technology, 2018, 43(2): 100-104.
- [2] 王晶晶, 朱尧, 张嘉琳, 等. 信阳毛尖茶干燥工艺参数的优化[J]. 食品科技, 2023, 48(5): 70-75.
- Wang J J, Zhu Y, Zhang J L, et al. Optimization of drying process parameters of Xinyang Maojian tea[J]. Food Science and Technology, 2023, 48(5): 70-75.
- [3] 刘建军, 李美凤, 张静, 等. 传统工艺与现代工艺对信阳毛尖品质的影响[J]. 茶叶科学, 2016, 36(6): 594-602.
- Liu J J, Li M F, Zhang J, et al. Effects of traditional and modern processing technologies on the quality of Xinyang Maojian tea[J]. Journal of Tea Science, 2016, 36(6): 594-602.
- [4] 陈凌芝, 孔亚帅, 张思萌, 等. 不同干燥方式对信阳毛尖茶品质的影响[J]. 现代农业科技, 2024(13): 137-141.
- Chen L Z, Kong Y S, Zhang S M, et al. Effects of different drying methods on quality of Xinyang Maojian tea[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2024(13): 137-141.
- [5] 卫艺炜, 孔亚帅, 王胜利, 等. 不同焙火时间对信阳毛尖品质的影响[J]. 农业与技术, 2024, 44(2): 1-4.
- Wei Y W, Kong Y S, Wang S L, et al. Effects of different roasting times on the quality of Xinyang Maojian[J]. Agriculture & Technology, 2024, 44(2): 1-4.
- [6] Wang Z H, Liang Y L, Gao C X, et al. The flavor characteristics and antioxidant capability of aged Jinhua white tea and the mechanisms of its dynamic evolution during long-term aging[J]. Food Chemistry, 2024, 436: 137705.
- [7] 董晨, 何畅, 朱瑞语, 等. 不同做形方式对鄂茶 10 号优质绿茶品质的影响[J]. 云南农业大学学报, 2020, 35(1): 139-148.
- Dong C, He C, Zhu J Y, et al. Effect of shaping methods on the quality of E-Cha No.10 green tea products[J]. Journal of Yunnan Agricultural University (Natural Science), 2020, 35(1): 139-148.
- [8] 宋晓月, 吴志锋, 邱慕涛, 等. 不同年份武夷岩茶水仙主要滋味物质分析与感官评价[J]. 食品与机械, 2024, 40(6): 170-175, 191.
- Song X Y, Wu Z F, Qiu M T, et al. Analysis of main taste substances and sensory evaluation of Shuixian Wuyi rock tea narcissus in different years[J]. Food & Machinery, 2024, 40(6): 170-175, 191.
- [9] 李张伟. 凤凰单丛茶加工过程中挥发性香气成分和生化成分的变化[J]. 食品与机械, 2024, 40(2): 152-160, 167.
- Li Z W. Changes of volatile aroma components and biochemical components in Fenghuang dancong tea during processing[J]. Food & Machinery, 2024, 40(2): 152-160, 167.
- [10] 陈义, 袁丁, 孙慕芳. 信阳毛尖茶叶感官品质与化学成分的相关性分析[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(11): 342-344.
- Chen Y, Yun D, Sun M F. Correlation analysis between sensory quality and chemical composition of Xinyang Maojian[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2014, 42(11): 342-344.
- [11] 陈义. 机制信阳毛尖秋茶加工工艺研究[J]. 河南农业科学, 2016, 45(3): 148-151.
- Chen Y. Study on machine-processing technology of autumn Xinyangmaojian tea[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2016, 45(3): 148-151.
- [12] 宛晓春. 茶叶生物化学[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- Wan X C. Tea biochemistry[M]. 3rd ed. Beijing: China Agriculture Press, 2003.
- [13] 邓俊琳, 何扬航, 陈建, 等. 渥堆发酵过程中藏茶化学成分的变化[J]. 食品与机械, 2023, 39(9): 26-31.
- Deng J L, He Y H, Chen J, et al. Changes of chemical components of Tibetan tea during pile fermentation process[J]. Food & Machinery, 2023, 39(9): 26-31.
- [14] 刘冬梅, 张军锋, 吕立哲, 等. 信阳毛尖茶不同产区茶鲜叶品质差异分析[J]. 河南农业科学, 2016, 45(2): 35-39.
- Liu D M, Zhang J F, Lv L Z, et al. Analysis of quality variations of Xinyang Maojian tea fresh leaves from different producing areas in Xinyang[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2016, 45(2): 35-39.
- [15] 陈义, 张永瑞, 邢娜, 等. 半机械半手工信阳毛尖加工过程中主要滋味物质变化规律[J]. 食品科技, 2020, 45(4): 61-65.
- Chen Y, Zhang Y R, Xing N, et al. Change rule of main flavor substance in the process of semi-mechanical and semi-manual Xinyang Maojian[J]. Food Science and Technology, 2020, 45(4): 61-65.
- [16] 陈凌芝, 孔亚帅, 张向娜, 等. 海拔对信阳毛尖茶生化成分的影响[J]. 食品研究与开发, 2024, 45(15): 53-58.
- Chen L Z, Kong Y S, Zhang X N, et al. Effects of altitude on biochemical components of Xinyang Maojian tea[J]. Food Research and Development, 2024, 45(15): 53-58.
- [17] 张洁, 陈凌芝, 王羽萱, 等. 冷冻干燥对信阳毛尖品质的影响[J]. 食品科技, 2022, 47(12): 82-86.
- Zhang J, Chen L Z, Wang Y X, et al. Effect of freeze drying on the quality of Xinyang Maojian[J]. Food Science and Technology, 2022, 47(12): 82-86.
- [18] 陈义, 郭红萍, 李玉霞. 信阳毛尖化学成分主成分分析与感官品质[J]. 食品研究与开发, 2015, 36(17): 40-43.
- Chen Y, Guo H P, Li Y X. The principal component analysis of chemical composition in Xinyang Maojian and its sensory quality[J]. Food Research and Development, 2015, 36(17): 40-43.
- [19] 王伟伟, 陈琳, 张建勇, 等. 茶多酚的特性及其在食品中的应用[J]. 中国茶叶, 2020, 42(11): 1-7.
- Wang W W, Chen L, Zhang J Y, et al. Characteristics of tea polyphenols and its application in food[J]. China Tea, 2020, 42(11): 1-7.