

环神农架地区烟叶质量风格特征及香味物质研究

覃光炯, 饶雄飞, 杨艳华, 吴哲宽, 兰明蓉, 余振 (湖北省烟草科学研究院, 湖北武汉 430030)

摘要 [目的] 阐明环神农架地区烟叶质量风格特征与地理位置、香味物质之间的关系。[方法] 在环神农架地区不同海拔高度烟区取烟样, 采用气质联用法对烟叶样品顶空香气成分检测, 并与地理位置、烟叶质量风格特征关系进行研究。[结果] 环神农架周边地区烟叶风格特征与地理位置密切相关, 位于神农架以北的十堰市各县可归于一类, 位于神农架东南面的保康、兴山县也可归于一类。这2个大区域烟叶顶空香气成分分析表明, 保康、兴山烟叶酸类物质含量明显高于环神农架北部各县烟叶, 醛类物质含量则明显低于环神农架北部各县, 酮类和醇类物质含量无明显差异。[结论] 研究可为阐明环神农架地区烟叶的质量风格特征提供物质基础及参考依据。

关键词 环神农架; 香味物质; 烟叶质量风格特征

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)36-126-05

Study on the Quality and Aroma Components of Tobacco Leaves in Shennongjia Region

QIN Guang-jiong, RAO Xiong-fei, YANG Yan-hua et al (Tobacco Research Institute of Hubei Province, Wuhan, Hubei 430030)

Abstract [Objective] To clarify the relationship between the quality of tobacco leaves in Shennongjia region and the geographical position and aroma substances. [Method] Test the headspace aromas of tobacco samples from different altitudes in the Shennongjia area by GC-MS, study the relationship between the characteristics of the sample and the location and quality of tobacco. [Result] Tobacco style characteristics and geographical location is closely related in surrounding area of Shennongjia. Those counties of Shiyan City located in north of Shennongjia can be attributed to a class, Baokang, Kingshan County in southeast of Shennongjia can also be attributed to a class. The two regional tobacco headspace aroma components analysis showed that: Baokang, Kingshan tobacco folic acid content was significantly higher than that in the Shennongjia northern counties of tobacco leaf, the content of aldehydes was significantly lower than that in the Shennongjia northern counties, ketones and alcohols content without significant difference. [Conclusion] The study can provide material foundation and reference basis for elaborating tobacco leaves quality and style in Shennongjia area.

Key words Areas surrounding Shennongjia; Aromas; Tobacco quality and style

环神农架地区烟叶以其“清香淡雅”的独特风格特征, 已成为“黄鹤楼”等高档品牌卷烟的重要原料^[1]。在2008“金神农”烟叶(品牌)发展方向暨风格特色论证会^[2]上, 与会专家一致认为: 环神农架地区烟叶香气清甜飘逸, 透发性好, 烟气和细腻、绵长, 饱满成团, 劲头适中, 余味纯净舒适, 有一定的留香和回甜感, 各项指标均衡, 适应范围广, 配伍性强, 工业可用性好。研究表明, 环神农架地区烟叶质量风格特征可进一步区分为2个亚类。为了进一步揭示环神农架地区烟叶具有独特风格特征的物质基础, 挖掘出烟叶香气成分感官评价指标之间的关系, 笔者对环神农架地区不同海拔烟叶的顶空香气成分进行了测定^[3], 并结合烟叶感官评价指标进行了相关性分析^[4-5], 以期阐明环神农架地区烟叶的质量风格特征提供物质基础及依据。

1 材料与与方法

1.1 供试样品及取样地点和方法 在湖北环神农架地区的保康、房县、兴山、秭归、南漳、郧西、竹山、竹溪8个县, 每县选择海拔在800、1 000、1 200 m 地块进行烟叶规范化生产, 并分别取等级为B2F、C3F的烟叶样品, 分别进行质量风格特征评价和烟叶顶空香味物质成分及含量检测。

1.2 烟叶质量风格特征评价 感官质量鉴定评价指标细分为质量特征指标和风格特征指标, 质量特征指标为: 香气质、香气量、刺激性、余味、杂气、燃烧性、灰色; 风格特征指标为: 浓度、劲头、成团性、细腻程度、回甜感、干燥感, 由湖北中烟

技术中心进行感官质量评价^[6]。

1.3 烟叶顶空香味物质成分及含量检测 采用安捷伦G1888A顶空进样器, 与安捷伦7890A-5975C气质联用仪进行测定, 有标样物质通过色谱保留时间和NIST谱库检索定性, 外标法进行定量, 无标样物质通过NIST谱库检索进行定性, 设定其与内标苯乙酸乙酯相对响应因子为1进行定量。通过对顶空进样条件和气质联用测定条件的摸索, 最佳测定条件为: 取0.4 g烟叶样品置于20 ml顶空瓶中, 100℃加热1 h后, 取1 ml顶空气体注入气相色谱仪的进样口。气质联用的测定方法为: 载气He, 流速1 ml/min, 分流比1:1, 升温程序为40℃保持3 min后, 以4℃/min升温至200℃保持3 min。质谱: 离子源230℃, 四级杆150℃, 电离电压70 eV, 采用全离子扫描模式, 离子质量数范围35~300 amu。传输线温度230℃。

2 结果与分析

2.1 烟叶顶空香味物质成分 图1分别为26种标样化合物和烟叶样品的总离子流图。图1表明, 各种香味物质保留时间与标样化合物一致, 通过NIST谱库检索进行进一步定性确认, 共能分离和鉴定烟叶顶空气中30种香味物质成分, 分别为: 乙酸、3-甲基丁醛、2-甲基丁醛、羟丙酮、1-戊烯-3-醇、1-戊烯-3-酮、2,3-戊二酮、戊醛、3-羟基-2-丁酮、己醛、面包酮、糠醛、糠醇、环戊烯二酮、2-乙酰基咪唑、 γ -丁内酯、5-甲基糠醛、6-甲基-5-庚烯-2-酮、苯甲醇、苯乙醛、2-乙酰基吡咯、苯乙醇、氧化异佛尔酮、藏红花醛、茄酮、 β -大马酮、 β -二氢大马酮、香叶基丙酮、巨豆三烯酮、新植二烯。将上述物质按照化学官能团的不同, 分为四大类, 分别为酸类、酮类、醛类和醇类, 并将不同种类香味物质含量合并计算。

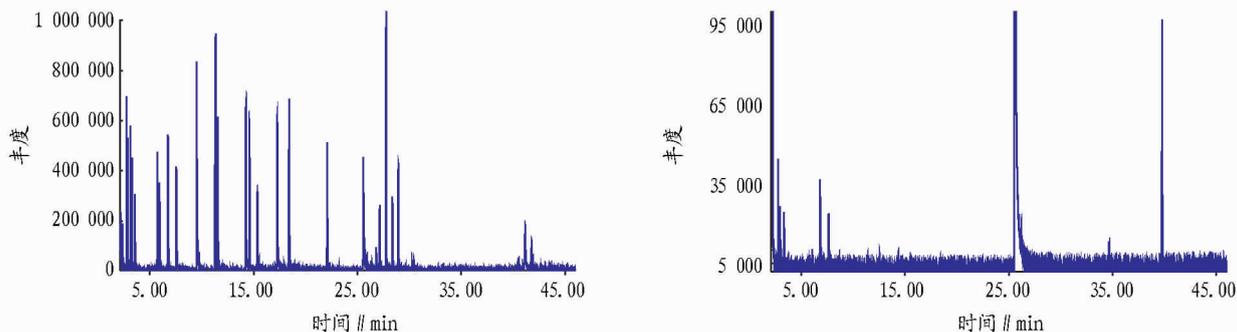


图1 标样化合物总离子流(左)及烟叶样品总离子流(右)

2.2 烟叶顶空香味物质含量与海拔高度的关系

环神农架不同地区不同海拔烟叶香味物质含量见表1。对于保康县B2F烟叶,感官评价结果为:海拔800 m样品香气量、透发性、刺激性方面表现较好;海拔1 000 m样品在香气量、烟气的浓度上表现较好;海拔1 200 m样品在香气量、杂气和刺激性上表现稍差一些。综合排序:海拔800 m样品>海拔1 000 m样品>海拔1 200 m样品。香味物质含量分析表明:随着海拔高度增加,B2F等级烟叶醛类物质含量先下降后上升,酮类物质含量增加,酸类和醇类物质含量明显增加(图2)。相关性分析表明,烟气刺激性与烟叶中醛类物质含量呈正相关。保康县海拔1 200 m烟叶杂气和刺激性表现较差,可能与其醛类物质含量较高有关,尤其是3-甲基丁醛和2-甲基丁醛含量明显高于海拔800 m和海拔1 000 m烟叶样品。

对于保康县C3F等级烟叶,酸类香味物质含量随海拔升高也呈现上升趋势,但海拔1 000 m样品仅比海拔800 m稍高,酮类和醇类香味物质均随海拔高度增加而上升,醛类香味物质为海拔1 000 m样品最低(图2)。感官评价结果为:海拔800 m样品劲头适中,余味舒适性上表现较好;海拔1 000 m样品在香气量、刺激性和余味上表现较好;海拔1 200 m样品在香气量、浓度上表现较好,但余味上表现稍差一些。综合排序为:海拔1 000 m样品>海拔1 200 m样品>海拔800 m样品。

对于保康县烟叶,评吸结果表明,上部叶海拔800 m最佳,而中部叶为海拔1 000 m最佳。香味物质分析结果表明,除了醛类物质含量差异较大以外,其他3类香味物质含量均较接近。表明烟叶中各类香味物质含量处于某一范围时,评吸结果最佳。

房县B2F烟叶感官评价结果为(图3):海拔800 m样品香气量和杂气上表现较好;海拔1 000 m样品在香气质、香气量和杂气上表现较好;海拔1 200 m样品在香气量、杂气和余味上表现稍差一些。综合排序:海拔1 000 m样品>海拔800 m样品>海拔1 200 m样品。房县烟叶海拔1 000 m样品综合评价为最好,可能与该海拔烟叶酸类香味物质高于其他海拔样品,醛类物质含量较低有关。另外,海拔1 000 m烟叶样品香味物质总量明显高于其他2个海拔,因此海拔1 000 m样品在香气量方面表现较好。

表1 环神农架各县不同海拔烟叶香味物质总量 $\mu\text{g/g}$

地点	等级	香味物质 总量	海拔		
			800 m	1 000 m	1 200 m
保康	B2F	酸类总量	58.73	75.26	92.03
		酮类总量	26.85	30.47	30.35
		醛类总量	9.69	8.52	11.62
		醇类总量	18.35	21.50	24.85
保康	C3F	酸类总量	58.98	59.66	78.22
		酮类总量	22.66	25.02	25.51
		醛类总量	15.02	14.98	16.65
		醇类总量	17.35	18.32	24.52
房县	B2F	酸类总量	39.76	44.51	31.72
		酮类总量	26.36	23.27	22.86
		醛类总量	13.69	12.41	17.75
		醇类总量	19.75	20.34	19.19
房县	C3F	酸类总量	46.21	46.06	65.75
		酮类总量	25.51	24.23	26.73
		醛类总量	12.31	14.69	13.29
		醇类总量	18.75	21.81	22.24
兴山	C3F	酸类总量	46.45	32.64	44.09
		酮类总量	21.27	22.65	24.05
		醛类总量	12.18	15.83	10.23
		醇类总量	21.40	17.11	16.73
秭归	B2F	酸类总量	43.49	29.28	27.95
		酮类总量	28.77	22.01	23.34
		醛类总量	11.57	15.26	15.66
		醇类总量	19.76	16.85	18.77
秭归	C3F	酸类总量	27.77	34.30	26.68
		酮类总量	20.13	24.97	24.07
		醛类总量	16.92	15.18	21.34
		醇类总量	16.11	17.19	17.59
郧西	C3F	酸类总量	33.51	36.37	35.28
		酮类总量	23.88	24.23	28.33
		醛类总量	19.23	19.22	20.89
		醇类总量	18.68	18.71	18.87
竹山	C3F	酸类总量	35.06	68.00	34.12
		酮类总量	22.82	28.03	22.26
		醛类总量	15.25	19.38	14.29
		醇类总量	19.35	22.43	18.27
竹溪	C3F	酸类总量	37.13	31.83	32.32
		酮类总量	21.25	17.41	22.49
		醛类总量	11.22	13.43	11.30
		醇类总量	18.08	17.25	16.51

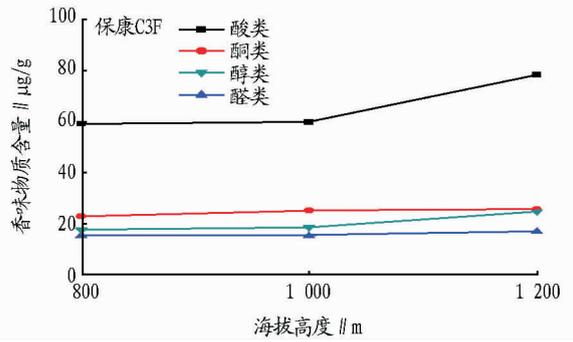
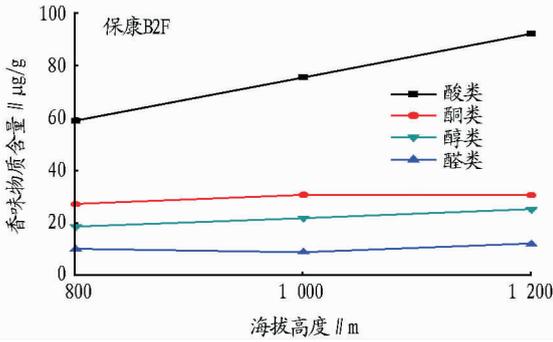


图2 保康 B2F(左)和 C3F(右)烟叶香味物质含量随海拔变化

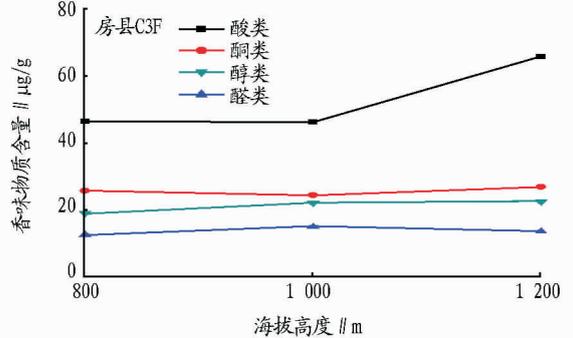
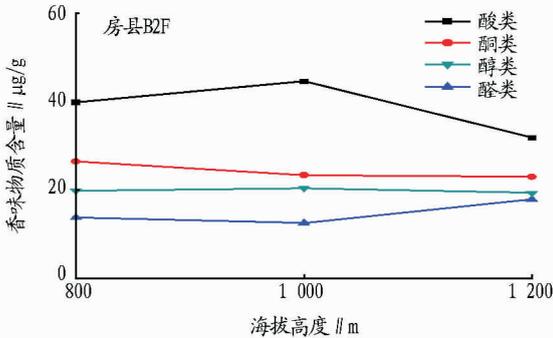


图3 房县 B2F(左)和 C3F(右)烟叶香味物质含量随海拔变化

房县 C3F 烟叶样品中,酸类香味物质含量海拔 1 200 m 样品明显高于其他 2 个海拔样品,感官评价结果为海拔 800 m 样品香气质、刺激性和余味上表现较好;海拔 1 000 m 样品在香气质、香气量和浓度上表现较好;海拔 1 200 m 样品在香气质、杂气、刺激性上表现稍差一些。综合排序:海拔 1 000 m 样品 \geq 海拔 800 m 样品 > 海拔 1 200 m 样品。

对于房县烟叶样品,无论是中部叶还是上部叶,均为海拔 1 000 m 样品感官评价结果最佳。综合图 2 和图 3 结果,

表明烟叶中酸类香味物质含量处于 40 ~ 60 $\mu\text{g/g}$ 时,烟叶感官评价结果最佳,过高和过低均会对感官评价结果不利。

秭归 B2F 和 C3F 烟叶感官评价结果均为(图 4);800 m 样品香气量、杂气和刺激性上表现较好;海拔 1 000 m 样品在香气质、香气量、杂气、刺激性和余味上表现较好;海拔 1 200 m 样品在香气质、香气量、杂气、刺激性和余味上表现稍差一些。综合排序:海拔 1 000 m 样品 > 海拔 800 m 样品 > 海拔 1 200 m 样品。

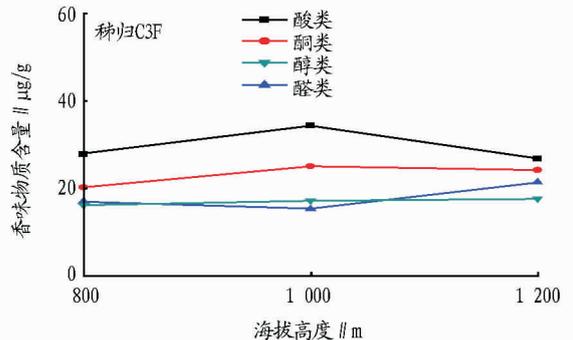
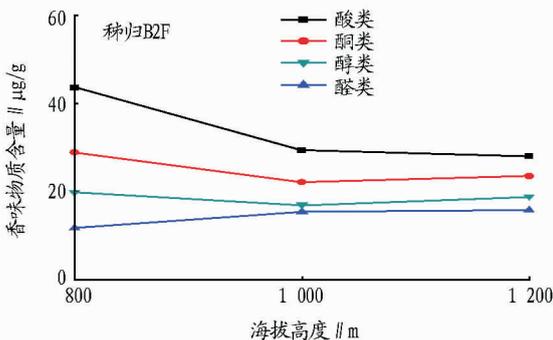


图4 秭归县 B2F(左)和 C3F(右)烟叶香味物质含量随海拔变化

对于秭归县不同部位烟叶样品,虽然 4 种香味物质含量随海拔变化规律不一致,当海拔从 800 m 升至 1 000 m 时, B2F 烟叶酸类物质、酮类物质和醇类物质含量呈下降趋势,而 C3F 烟叶呈上升趋势。但图 4 显示,感官质量评价最好的海拔 1 000 m 样品, B2F 和 C3F 烟叶 4 种香味物质含量所处区域大致相同。

兴山 C3F 烟叶感官评价结果为(图 5):海拔 800 m 样品香气质、烟气浓度和杂气上表现较好;海拔 1 000 m 样品在香

气质、杂气和刺激性上表现较好;海拔 1 200 m 样品在香气质、杂气、刺激性上表现稍差一些。综合排序:海拔 800 m 样品 > 海拔 1 000 m 样品 > 海拔 1 200 m 样品。兴山县海拔 800 m C3F 烟叶酸类香味物质含量为 46.45 $\mu\text{g/g}$ 。

郧西 C3F 烟叶感官评价结果为(图 5):海拔 800 m 样品香气质、香气量、杂气、刺激性和余味上表现较好;海拔 1 000 m 样品在香气质、香气量、杂气和余味上表现较好;海拔 1 200 m 样品在香气质、香气量、杂气和余味上表现稍差一些。综

合排序:海拔 1 000 m 样品 \geq 海拔 800 m 样品 > 海拔 1 200 m 样品。

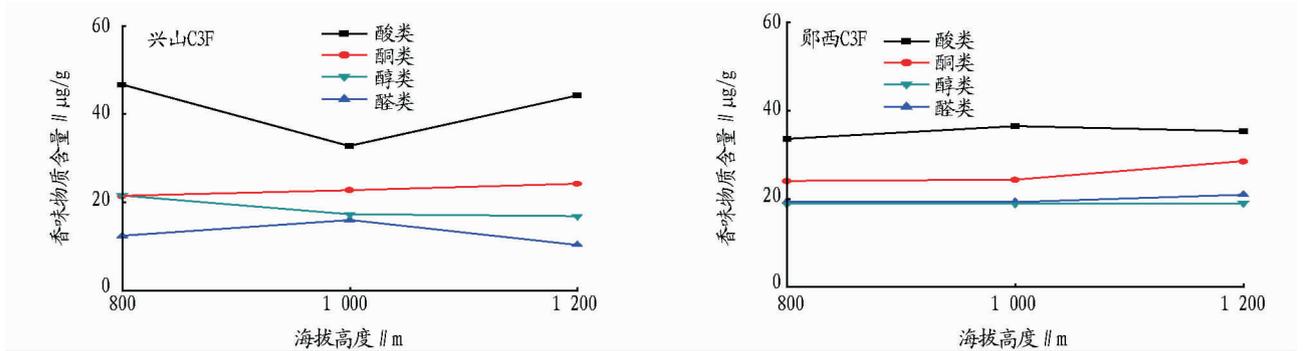


图5 兴山县(左)和郧西县(右)C3F烟叶香味物质含量随海拔变化

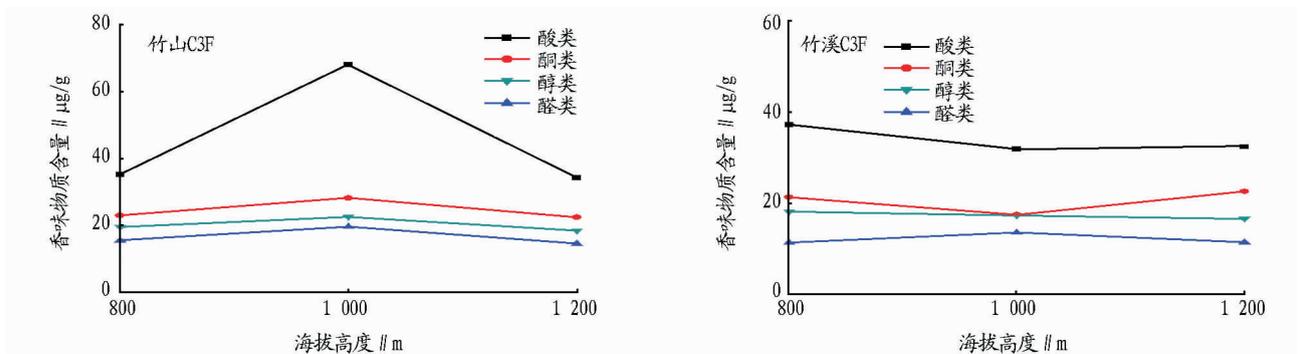


图6 竹山县(左)和竹溪县(右)C3F烟叶香味物质含量随海拔变化

竹山 C3F 烟叶感官评价结果为(图6):海拔 800 m 样品香气质、香气量、杂气、刺激性和余味上表现较好;海拔 1 000 m 样品在香气质、香气量、杂气和刺激性上表现较好;海拔 1 200 m 样品在香气质、香气量、杂气和刺激性上表现稍差一些。综合排序:海拔 800 m 样品 > 海拔 1 000 m 样品 > 海拔 1 200 m 样品。

竹溪 C3F 烟叶感官评价结果为(图6):海拔 800 m 样品香气质、香气量、杂气、刺激性和余味上表现较好;海拔 1 000 m 样品在香气质、香气量、杂气、刺激性和余味上表现较好;海拔 1 200 m 样品在香气质、香气量、杂气、刺激性和余味上表现稍差一些,且香气飘逸感降低,烟叶细腻感降低。综合排序:海拔 1 000 m 样品 \geq 海拔 800 m 样品 > 海拔 1 200 m 样品。

以上 4 个县中兴山和竹山海拔 800 m 烟叶样品的感官呼吸结果最佳,而郧西和竹溪则海拔 1 000 m 样品呼吸结果最佳,但烟叶样品香味物质随海拔含量变化规律却不尽相同,随着海拔的升高,竹山烟叶酸类物质含量先升高后降低,兴山县则是先降低后升高。郧西不同海拔烟叶各类香味物质含量均相近。兴山县和郧西县烟叶酮类物质含量随海拔升高而增加,醇类物质呈现相反变化。竹山县 4 种香味物质含量均呈现随海拔高度增加先上升后下降的趋势。

综上所述,环神农架地区不同县烟叶随海拔高度升高,烟叶中香味物质含量呈现出不同变化,不同海拔各县烟叶呼吸结果也不一致。环神农架地区中部烟叶感官质量聚类分析结果表明,保康海拔为 800~1 000 m,房县海拔为 1 000 m 烟叶感官呼吸质量最佳,与该区域烟叶酸类物质含量适中,酮类和醇类物质含量较高,醛类物质含量低有关。而保康海

拔为 1 200 m 烟叶感官呼吸质量一般,可能是由于酸类物质含量太高有关。为了进一步弄清 4 种香味物质与感官评价结果之间的关系,需对香味物质含量与感官评价结果进行相关性分析。

2.3 烟叶顶空香味物质成分与感官质量的相关性分析 在感官评价指标中,分别设香气质、香气量、浓度、劲头、杂气、刺激性、余味 7 项指标,分别赋予满分 10 分分值,根据感官评价结果,与对应样品中 4 类香味物质含量总量进行相关性分析。由 Origin 数据处理软件进行相关性分析和差异性显著检验,根据相关系数的正负大小判断各类香味物质含量对烟叶感官评价指标的影响性质和影响程度(表 2)。

表 2 环神农架地区烟叶香味物质含量与感官评价指标相关性

感官评价	香味物质			
	酸类总量	酮类总量	醛类总量	醇类总量
香气质	0.573 01 ^{**}	0.215 12 ^b	0.091 87 ^b	0.556 19 ^{**}
香气量	0.668 47 ^{**}	0.071 73 ^b	-0.302 65 ^b	0.520 28 [*]
浓度	0.102 34 ^b	-0.094 58 ^b	-0.180 40 ^b	0.236 00 ^b
劲头	-0.028 37 ^b	0.043 41 ^b	0.189 99 ^b	-0.179 20 ^b
杂气	0.268 16 ^b	0.076 50 ^b	0.302 99 ^b	0.279 37 ^b
刺激性	0.216 29 ^b	0.144 31 ^b	0.187 58 ^b	-0.007 77 ^b
余味	0.549 63 ^{**}	0.172 01 ^b	-0.005 19 ^b	0.230 68 ^b

注:相关系数临界值: $\alpha=0.05$, $r=0.422 7$; $\alpha=0.01$, $r=0.536 8$;

** 为相关性极为显著, * 为相关性显著, b 为相关性不显著。

烟叶顶空香气成分中,酸类物质含量与香气质、香气量和余味呈极显著正相关,与浓度、杂气和刺激性呈正相关,与劲头呈负相关,但相关性不显著。酮类物质除了与浓度呈负相关外,与其他感官指标均呈正相关,但相关性不显著。有

文献报道, 酮类物质对烤烟香味贡献巨大, 特别是巨豆三烯酮、大马酮和茄酮等香味物质, 但在该研究中, 由于笔者采用静态顶空方法测定顶空香气成分, 上述3种酮类化合物由于蒸汽压较小, 不易挥发, 因而测定含量均较小或低于检测限, 因此回归分析中显示酮类物质与感官评价指标相关性均不显著。醛类物质与香气量、浓度和余味呈现负相关, 与杂气、刺激性、劲头呈正相关。醇类物质与香气质和香气量呈极显著正相关, 与劲头和刺激性呈负相关, 与浓度、杂气和余味呈正相关, 但相关性不显著。

环神农架地区中部烟叶感官质量聚类分析结果表明, 保康海拔800~1 000 m, 房县海拔1 000 m 烟叶感官呼吸质量最佳, 与该区域烟叶酸类和醇类物质含量相对较高, 其他2类物质含量适中有关。

3 结论

对环神农架地区烟叶质量风格特征进行跟踪, 表明环神农架周边地区特色烤烟风格特征主要与其在神农架周边的地理位置密切相关。位于神农架以北的十堰市各县基本归于一类, 位于神农架东南面的保康、兴山县也基本归于一类。神农架以北区域烟叶香气特性侧重于飘逸、绵长, 烟叶特性侧重于甜润、细腻; 神农架东南区域香气则侧重于飘逸、透发、丰满, 烟叶侧重于流畅、细腻。通过神农架北部各县以及神农架东南面保康、兴县2个县烟叶主要致香物质含量比较, 发现保康和兴山烟叶中酸类物质含量明显高于神农架北部区域各县, 保康、兴山县烟叶酸类物质含量平均值为60.63 $\mu\text{g/g}$, 神农架以北区域各县市酸类物质含量平均值仅为

41.18 $\mu\text{g/g}$ 。统计分析表明, 这2个区域烟叶酸类物质含量差异极其显著, 感官评吸结果表明, 保康和兴山烟叶透发性好, 可能与该区域烟叶酸类物质含量高有关。保康和兴山烟叶醛类物质含量明显低于神农架北部各县市烟叶, 酮类物质和醇类物质总量无明显差异, 但与外省市烟叶相比, 整个环神农架区域烟叶醇类物质明显高于河南浓香型烟叶, 但酮类物质总量略低于云南的清香型烟叶, 这可能赋予该区域烟叶甜润、细腻的风格特征。秭归县虽然处于神农架南边, 但其烟叶质量风格特征更接近于神农架北边各县, 秭归县烟叶致香物质含量分析结果表明, 该县烟叶酸类物质含量为35.78 $\mu\text{g/g}$, 与环神农架北部地区相近。统计分析表明, 秭归县烟叶醛类、醇类物质总量与神农架北部各县烟叶平均含量无明显差异, 酮类物质含量比神农架北部各县略低, 导致其烟叶细腻程度下降。

参考文献

- [1] 祖秉桥, 黎妍妍, 王林, 等. 湖北两大品牌烟叶质量特征比较研究[J]. 中国烟草科学, 2011(5): 6-9.
- [2] “金神农”烟叶(品牌)发展方向暨风格特色通过论证[EB/OL]. [2015-11-01]. http://www.tobaccochina.com/tobaccoleaf/roundup/update/200812/200812316711_335318.shtml.
- [3] 覃光炯, 饶雄飞, 杨艳华, 等. 静态顶空-气质联用法分析烤烟中香味物质[J]. 广州化工, 2015(11): 116-118.
- [4] 张晓明. 烟草主要化学指标与卷烟风格感官评价的修正相关性分析[D]. 昆明: 云南财经大学, 2014.
- [5] 常爱霞, 杜咏梅, 付秋娟, 等. 烤烟主要化学成分与感官质量的相关性分析[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(6): 9-12.
- [6] 张勇刚, 宋朝鹏, 李常军, 等. 烟叶感官质量评价研究进展[J]. 湖北农业科学, 2010(9): 2271-2274.

(上接第113页)

研究表明, 12个锥栗无性系总黄酮和总酚的含量均值分别为1 412.83 $\mu\text{g/g}$ 和580.26 $\mu\text{g/g}$ 。不同无性系间2种活性成分含量差异明显, 总黄酮含量相差达4.18倍, 总酚含量差为3.33倍, 可见, 开展高活性成分锥栗无性系选育是可行的。以总黄酮含量和总酚含量作二维点聚图分析, 可将参试无性系分为4种类型, 其中第1类型总黄酮和总酚含量均高, 包括S₆、S₈、S₉、S₁₀、S₁₂5个无性系, 黄酮含量平均为2 026.698 $\mu\text{g/g}$, 总酚含量平均值为727.954 $\mu\text{g/g}$, 这个类群可作为育种材料, 进入锥栗的育种群体, 结合其他性状开展保健型优良无性系定向选育。

秦玉星等进行了21个锥栗无性系营养品质的遗传变异分析, 认为基因型对营养品质起主要影响, 开展优良品质锥栗无性系选育在理论上可行^[9]。笔者应用pearson双变量分析方法, 分析了测定性状之间的相关性。从分析结果来看, 锥栗果实中总黄酮含量和总酚含量明显正相关, 这表明, 选择黄酮类和酚类化合物含量双高的锥栗优良无性系在理论

上是可行的, 而总黄酮含量和栗果纵横径比间显著的负相关。因此, 可通过观测锥栗的纵横径比来初步推测其黄酮类化合物的含量, 降低选择的盲目性, 节约仪器分析成本, 提高选择效率。

参考文献

- [1] 杨利民. 植物资源学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 173.
- [2] 赵国强, 高慧媛, 王晓毅, 等. 板栗种仁化学成分的初步研究[J]. 中国现代中药, 2006, 8(9): 14-16.
- [3] 王慧. 黄酮类化合物生物活性的研究进展[J]. 食品与药品, 2012, 12(9): 347-350.
- [4] 张艳萍, 俞远志. 超声法提取栗黄酮的工艺[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(3): 95-99.
- [5] 朱思, 牛广俊, 苏素娇, 等. 用星点设计-效应面法优化锥栗总黄酮超声提取工艺[J]. 经济林研究, 2015, 33(1): 127-130.
- [6] 马宏峰, 孙志, 王凤春, 等. 板栗种仁中总酚酸的提取纯化工艺研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(36): 17721-17722.
- [7] 裴凌鹏, 惠伯棣, 金宗濂. 黄酮类化合物的生理活性及其制备技术研究进展[J]. 食品科学, 2004, 25(2): 203-207.
- [8] 陈亚蓝, 王雪青, 李月娇, 等. 板栗花黄酮的抗氧化作用及其对HeLa细胞活力的影响[J]. 食品工业科技, 2015, 36(14): 165-168, 179.
- [9] 秦玉星, 龚榜初, 吴小林, 等. 锥栗不同无性系营养品质的变异和相关性分析[J]. 江西农业大学学报, 2008, 30(4): 675-679.

白蘑菇热加工过程中护色工艺的研究

李洁莹¹, 石志民², 李静², 范柳萍³

(1. 江南大学生物工程学院, 江苏无锡 214122; 2. 百事美特食品宿迁有限公司, 江苏宿迁 223814; 3. 江南大学食品学院, 江苏无锡 214122)

摘要 [目的] 有效抑制白蘑菇加工过程中的酶促褐变与非酶褐变, 提高护色效果, 改善白蘑菇的加工品质。[方法] 研究了不同漂烫和护色液处理对白蘑菇多酚氧化酶(PPO)活性的影响, 以及不同护色液对白蘑菇热加工处理后非酶褐变的影响。[结果] 试验表明, 白蘑菇多酚氧化酶的耐热性较差, 100 ℃加热 2 min 可以基本钝化白蘑菇中 PPO 的活性; L-半胱氨酸和柠檬酸对白蘑菇中的 PPO 具有明显的抑制效果; 柠檬酸及其组合对非酶褐变具有较好的抑制作用, 37 ℃放置 3 d 后褐变抑制率为 64%~81%, 7 d 后褐变抑制率为 55%~66%, 可作为白蘑菇加工产品的较好护色剂。[结论] 研究可为高品质白蘑菇加工和生产提供理论基础和技术参数。

关键词 白蘑菇; 护色; 酶促褐变; 非酶褐变

中图分类号 S609⁺.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)36-131-02

Study on the Color-protection Technology during Thermal Processing of Mushroom

LI Jie-ying¹, SHI Zhi-ming², LI Jing² et al (1. School of Biotechnology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122; 2. Bestmaker Food Suqian Company Limited, Suqian, Jiangsu 223800)

Abstract [Objective] To effectively inhibit enzymatic browning and non-enzymatic browning in processing of mushroom, improve color-protection effect and processing quality of mushroom. [Method] The paper investigated the effects of blanching and color-protection agents on the polyphenoloxidase (PPO) activity, and the effects of color-protection agents on the non-enzymatic browning. [Result] The results showed that the PPO has the poor heat resistant, and PPO could be inactivated after heating at 100 ℃ for 2 min. PPO activity could be obviously inhibited after treatment by L-cysteine and citric acid. Non-enzymatic browning could also be inhibited by citric acid and its combination and their browning inhibiting ratio was 64%–81% after 37 ℃ for 3 days, and 55%–66% after 37 ℃ for 7 days. The results showed citric acid and its combination could be used as an efficient color-protection agents. [Conclusion] The research can provide theoretical basis and technical parameters for the processing and production of high quality mushroom.

Key words *Agaricus bisporus*; Color-protection; Enzymatic browning; Non-enzymatic browning

白蘑菇(*Agaricus bisporus*), 又名双孢蘑菇、洋蘑菇, 它是世界性栽培的重要食用菌类, 占食用菌总量的 70% 左右^[1-2]。白蘑菇味道鲜美, 营养价值高, 但白蘑菇子实体含有丰富的酚类物质和蛋白质、氨基酸, 热加工过程中容易发生酶促褐变和非酶褐变^[3-4], 降低白蘑菇产品的商品价值。亚硫酸盐是一种应用较为普遍的护色剂, 护色效果显著, 但存在二氧化硫残留, 对人体健康不利, 并容易引起罐壁腐蚀; 新型的安全高效、无硫护色剂的筛选成为高品质白蘑菇罐头类产品开发的关键。

笔者主要从不同护色剂组合和热烫工艺结合起来考虑有效抑制白蘑菇加工过程中的酶促褐变与非酶褐变, 提高护色效果, 改善白蘑菇的加工品质, 为高品质白蘑菇加工和生产提供理论基础和技术参数。

1 材料与方

1.1 材料 白蘑菇购自无锡市天惠超市, 菇盖完整, 无褐变、无机械伤和病虫害, 菇伞直径在 3~5 cm。主要试剂: 邻苯二酚、过氧化氢、L-半胱氨酸(L-Cys)、柠檬酸(CA)、植酸(PA)、乙二胺四乙酸二钠(EDTA-2Na)、焦亚硫酸钠、维生素 C 等, 均为分析纯。

1.2 方法

1.2.1 工艺流程。 选样→修剪→清洗→切片→护色处理→漂烫→冷却→沥干→称量→装罐加汤→杀菌冷却(10 min-30 min-10 min/121 ℃)→贮藏。

1.2.2 不同漂烫处理对白蘑菇多酚氧化酶活性的影响。 按照张立彦等的方法测定多酚氧化酶的活性^[5]。400 g 白蘑菇与 400 ml 预先冷藏的缓冲液 I(0.1 mol/L 磷酸盐缓冲液 pH 7.0) 混合, 置于组织捣碎机中捣碎成均浆, 均浆液用双层纱布过滤后再置于冷冻离心机中以 5 000 r/min 的速度离心得到澄清的粗酶液, 然后将粗酶液移至不同温度的水浴锅(100、80、60 ℃) 处理不同时间, 在比色皿中加入 2.6 ml 缓冲液 II(0.2 mol/L 磷酸盐缓冲液 pH 7.0), 0.2 ml 邻苯二酚, 然后加入 0.1 ml 酶液, 混合均匀, 在 410 nm 波长下, 用分光光度计测定反应混合物的吸光度, 随时间的增加, 以吸光度随时间的斜率来定量酶活力的相对大小。而未经热处理的酶液稀释 10 倍后进行活力测定。

1.2.3 不同护色液对白蘑菇多酚氧化酶活性的影响。 以防止白蘑菇切片酶促褐变为目的, 研究不同浓度护色液对白蘑菇多酚氧化酶活性的影响。将切片后的白蘑菇浸泡在焦亚硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)、柠檬酸(CA)、植酸(PA)、抗坏血酸(维生素 C)、乙二胺四乙酸二钠(EDTA-2Na) 不同护色液中(详见表 1 所示), 在常温条件下浸泡处理 15 min(固液比 1:10 g/ml), 取出沥干, 测定菇片的残余多酚氧化酶活力(PPO)。

1.2.4 不同护色液对热处理后白蘑菇褐变度的影响。 以防止白蘑菇切片杀菌灌装后的非酶褐变为目的, 研究不同护色液处理后菇片再经 1% 氯化钠溶液预煮后冷却、装罐, 以空白(去离子水)为对照组。白蘑菇制成罐头样品贮藏于培养箱(37 ℃)下 3 d 和 7 d, 测定样品褐变抑制率(R)。

1.3 分析方法 褐变度测试: 样品按质量比 1:10 加蒸馏水, 低温匀浆 2 min, 然后进行离心(转速 4 000 r/min 下离心

基金项目 江苏省科技富民强县项目(SBN2014010290); 国家粮食公益性专项(2013b011-6-4)。

作者简介 李洁莹(1997-), 女, 江苏无锡人, 本科生, 专业: 生物工程。
收稿日期 2015-11-09

表1 不同护色液浓度 g/kg

护色液	浓度编号				
	1	2	3	4	5
L-Cys	0	0.10	0.30	0.50	0.60
CA	0	0.10	0.25	0.50	0.75
PA	0	0.05	0.10	0.15	0.20
EDTA-2Na	0	0.10	0.15	0.20	0.25
Na ₂ S ₂ O ₃	0	0.10	0.15	0.20	0.25
维生素C	0	0.10	0.25	0.50	0.75

15 min), 取上清液, 在 416 nm 波长下用分光光度法测定其吸光度, 即为样品的褐变度。褐变抑制率计算公式:

$$R = (A_0 - A_m) / A_0 \times 100\%$$

式中, A_0 为空白试验所测吸光度值; A_m 为添加抑制剂所测吸光度值。

2 结果与分析

2.1 漂烫条件对白蘑菇原料中酶活性的影响

漂烫可以破坏果蔬的氧化酶系统, 可防止因酶的氧化而产生的褐变以及维生素的进一步氧化。多酚氧化酶(PPO)是引起白蘑菇褐变的最重要酶类, 且 PPO 属于非耐热酶, 通常在 60~70 °C 下处理较短时间就会发生不可逆失活。新鲜白蘑菇的多酚氧化酶分别在 100、80、60 °C 下热处理 0.5、1.0、1.5、2.0、5.0、7.0、10.0 和 20.0 min 后, 测定其酶活力, 以未经热处理的酶液的酶活力定为 100, 热处理后的酶活与未经热处理的酶液相比较计算其相对残余酶活, 结果见图 1。

由图 1 可知, 加热初期酶活下降得非常明显, 而后酶活的变化相对变缓。100 °C 加热 2.0 min 后, 80 °C 加热 7.0 min 或 60 °C 加热 20.0 min, 其多酚氧化酶的相对残余活力均小于 5%, 表明酶已基本钝化。白蘑菇中的天然多酚氧化酶对热非常敏感, 在较高温度下会迅速受热失活, 且温度越高, 对 PPO 活性影响越明显; 在相同的热处理温度下, 保温时间越长, PPO 残余酶活越小, 这与高温导致酶蛋白变性有关。综合考虑, 高温短时对白蘑菇质构的影响最小, 因此采用 100 °C 加热 2.0 min 的热烫方法来钝化白蘑菇中 PPO 的活性, 抑制酶促褐变。

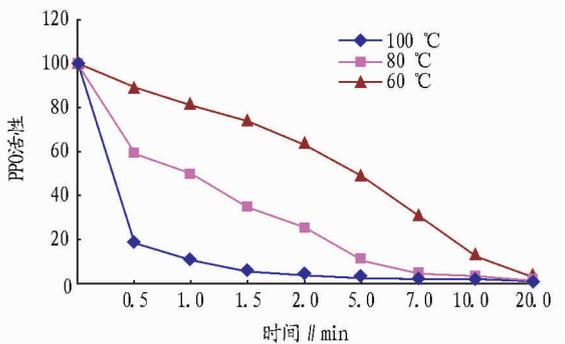


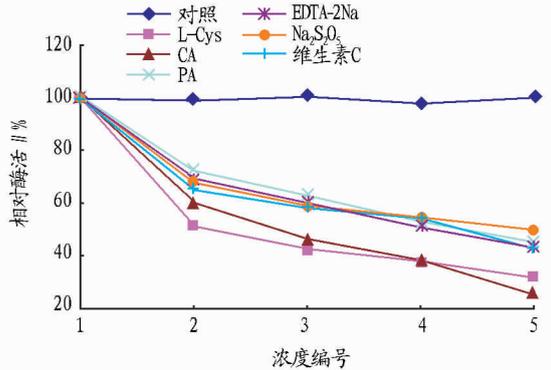
图1 不同温度和时间对白蘑菇中 PPO 活性的影响

2.2 护色剂对白蘑菇原料中酶活性的影响

抑制多酚氧化酶活性的护色剂主要有抗氧化剂、酸化剂、螯合剂和络合剂等, 护色机理与效果不同。不同护色剂对白蘑菇多酚氧化酶活性抑制效果见图 2。由图 2 可知, 空白组对鲜切双孢菇 PPO 活力几乎没有抑制作用效果, 添加不同护色剂后, PPO

活力均受到了不同程度的抑制, 且随着护色剂浓度的增加, PPO 活力抑制效果逐渐增强。

柠檬酸对 PPO 活力的抑制效果表现为较明显的增长趋势, 且抑制效果最为明显, 一方面是低 pH 对酶活的抑制, 以及氧溶解度的降低; 另一方面是柠檬酸中羧基与多酚氧化酶的铜离子产生比较强的螯合作用。L-半胱氨酸对于 PPO 活性抑制效果与柠檬酸相当, 当添加浓度为 0.60 g/kg 时, PPO 相对酶活仅为 30% 左右; 植酸、EDTA-2Na、维生素 C 和焦亚硫酸钠的 PPO 活性抑制效果类似, 均随着浓度的增大而增强。



注: 各护色液浓度编号所对应的浓度值见表 1。

图2 不同护色剂对白蘑菇 PPO 活性的影响

2.3 护色剂对热处理后白蘑菇褐变度的影响

白蘑菇含有丰富的氨基酸、蛋白质以及还原糖等成分, 在杀菌和贮藏过程中很容易发生以美拉德反应为代表的非酶褐变, 影响产品的色泽。上述不同护色剂在影响 PPO 活性的同时, 也会通过还原反应、pH 控制等途径影响非酶褐变。不同护色液处理后放置 37 °C 培养箱 3 d 和 7 d 后褐变抑制率如图 3 所示, 可以看出, 柠檬酸及其组合护色效果较好, 37 °C 放置 3 d 后褐变抑制率为 64%~81%, 7 d 后褐变抑制率为 55%~66%; 维生素 C、EDTA 及其组合的褐变抑制率相对较低, 低于 30%。一方面是由于维生素 C 对温度较为敏感, 较高温度长时间处理会导致维生素 C 的降解, EDTA 对非酶褐变的抑制效果与体系中的金属离子及抗坏血酸的浓度有关。

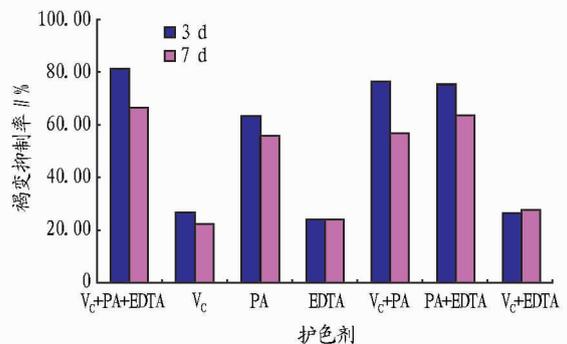


图3 不同护色剂对白蘑菇褐变抑制率的影响

3 结论

研究得出, 白蘑菇多酚氧化酶的耐热性较差, 100 °C 加热 2.0 min 可以基本钝化白蘑菇中 PPO 的活性, 抑制酶促褐

(下转第 217 页)

用“桂绿1号”茶树品种研制桂林毛尖茶的试验研究

杨春, 韦玲勇*, 刘晓东, 郭春雨, 陈三弟 (广西桂林茶叶科学研究所, 广西桂林 541004)

摘要 [目的] 发挥“桂绿1号”的品种优势, 用自主品牌良种开发自主品牌特色茶产品。[方法] 试验通过应用“桂绿1号”鲜叶进行研制桂林毛尖茶, 分析该品种加工绿茶的特点, 优化其加工工艺, 研发出品质优良、质量稳定且符合桂林毛尖茶相关质量要求的茶叶产品。[结果] “桂绿1号”鲜叶制作桂林毛尖茶的加工技术为: 茶青→萎凋(5.5~7.0 h)→杀青(嫩杀)→揉捻→毛火(90~95℃ 5 min)→足火(90~105℃ 8~15 min), 按照这一加工工序制作出的桂林毛尖茶条索紧细, 色泽翠绿, 香气清高持久, 滋味醇和鲜爽, 汤色碧绿清澈, 品质优良。[结论] 研究可为实现品种和产品双赢提供技术支撑, 同时, 对提升广西桂林毛尖茶产品的市场竞争力, 促进该区茶产业的特色茶产品发展和品牌建设具有重要且积极的意义。

关键词 茶树良种; 开发; 优质产品; 研究

中图分类号 S571.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)36-133-02

Experiment of Development of Guilin Maojian Tea Using “Guilv No.1” Tea Plant Variety

YANG Chun, WEI Ling-yong*, LIU Xiao-dong et al (Guilin Institute of Tea Science, Guilin, Guangxi 541004)

Abstract [Objective] To give full play to variety advantage of “Guilv No.1”, independent brand characteristic tea products were developed. [Method] Using “Guilv No.1” fresh leave to develop Guilin Maojian tea, the features were analyzed, the processing technique was optimized, Guilin Maojian tea products with excellent quality, stable quality and meet the quality requirements were developed. [Result] The processing technique is: fresh leaves→deterioration(5.5~7.0 h)→wrap→rolling→gross fire(90~95℃ 5 min)→enough fire(90~105℃ 8~15 min), according to this process produced Guilin Maojian tea has characteristics of cord tight, green color, aroma fragrance lasting, taste mellow and refreshing, green liquor color clear, good quality. [Conclusion] The research can provide technical support to achieve a win-win situation of varieties and products, at the same time, enhance the market competitiveness of Guilin Maojian tea, promote the development of tea industry in the region and brand building.

Key words Tea varieties; Development; High-quality products; Research

“桂绿1号”是广西桂林茶叶科学研究所于1983年从浙江瑞安市清明早有性群体种中采用系统选育法选育出来的国家级茶树良种, 属特早生品种。其特征主要表现为树姿开张, 生长势旺, 分枝能力强, 叶片呈上斜状着生, 叶色黄绿, 顺面隆起, 叶身稍内折, 叶质较硬, 盛花期为11月中旬左右, 结实力中等^[1]。“桂绿1号”的芽叶较细小、间节较短、氨基酸含量高, 尤其适制名优绿茶。该品种抗旱性、抗寒性强, 适宜在广西绿茶区种植, 从被鉴定为国家级茶树良种至今, 推广种植面积已经超过666.67 hm²^[2]。

桂林毛尖茶是广西桂林茶叶科学研究所于20世纪80年代研发成功的一个创新名优绿茶, 具有条索紧细、白毫显露、色泽翠绿、香气清高持久、滋味醇和鲜爽的特点, 曾被评为农业部优质产品, 在广西区内外都具有一定的知名度, 产品供不应求^[3]。

为进一步发挥“桂绿1号”的品种优势, 做好品种推广的后续配套技术服务和充分开发其经济价值潜能, 笔者对该品种鲜叶进行适制桂林毛尖茶的探索研究。通过分析该品种加工绿茶的特点、优化其加工工艺, 研发出品质优良、质量稳定且符合桂林毛尖茶感官品质要求的茶叶产品, 为实现品种和产品双赢提供技术支撑, 最终实现用自主品牌良种开发自主品牌特色茶产品的目的; 同时, 对提升广西桂林毛尖茶产

品的市场竞争力, 促进广西地区茶产业的特色茶产品发展和品牌建设具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料 广西桂林茶叶科学研究所选育出来的国家级茶树良种“桂绿1号”鲜叶(一芽一叶)。主要仪器: 茶叶杀青机60型, 茶叶揉捻机, 感量托盘天平, 水分检测仪, 提香机等。

1.2 方法 试验地点设在广西桂林茶叶科学研究所。按照桂林毛尖茶加工工序(鲜叶→萎凋→杀青→揉捻→解块→烘干)进行不同萎凋时间、不同杀青程度、不同杀青+烘干工艺组合对桂林毛尖茶综合感官品质影响的对比试验。

2 结果与分析

2.1 萎凋试验 在萎凋工序中按9个不同的鲜叶摊放时间进行处理, 然后分别采用相同的杀青、揉捻、解块、烘干方法进行加工, 通过对制得的茶样进行感官审评(表1), 分析不同萎凋时间对桂林毛尖茶综合感官品质的影响, 以获得桂绿1号制作毛尖茶的较佳萎凋时间。

从表1可以看出, 萎凋时间为5.5 h、含水量72.63%的茶样条索紧细、香气有花香、汤色绿黄亮、滋味鲜爽含香, 感官综合品质总评为第1名, 其次为萎凋时间6.0、7.0 h, 含水量71.86%、71.29%的茶样品质总评分别为第2、3名。通过对“桂绿1号”鲜叶萎凋时间制得桂林毛尖茶的品质情况进行比较, 初步获得萎凋时间为5.5~7.0 h的品质较佳。

2.2 杀青试验 在杀青工序中设置老杀(烘温220℃, 5 min)、适中杀(烘温200℃, 5 min)、嫩杀(烘温180℃, 5 min)3种杀青程度, 其他的萎凋、揉捻、解块、烘干工序采用相同的工艺, 对制得的茶样进行感官审评(表2), 分析不同杀青程

基金项目 广西壮族自治区直属公益性科研院所基本科研业务费专项(2015); 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科能14123004-3-9)。

作者简介 杨春(1967-), 女, 广西贵港人, 高级农艺师, 从事茶叶加工、栽培、生化分析研究。*通讯作者, 高级农艺师, 从事茶叶加工研究。

收稿日期 2015-11-20