

云南普洱茶中多酚类物质与品质的关系研究

张新富^{1,2}, 龚加顺^{1,*}, 周红杰³, 吕才有³, 胡小静¹, 周 杨¹

(1. 云南农业大学食品科学技术学院, 云南 昆明 650201; 2. 青岛农业大学园艺学院, 山东 青岛 266109

3. 云南农业大学龙润普洱茶学院, 云南 昆明 650201)

摘 要: 本实验以云南普洱茶为研究对象, 测定了多酚类物质的含量, 并进行了感官审评, 通过多元线性回归分析找出了其中的关系。实验结果表明, 在普洱茶加工过程中茶多酚、儿茶素、黄酮类、茶黄素、茶红素的含量大幅度减少, 茶褐素的含量大幅度增加, 由 2.53% 增加为 10.57%, 它们与普洱茶感官得分的相关方程为 $Y=93.8930-0.4047X_1-0.0654X_2-5.4336X_3-71.4532X_4+1.2114X_5+1.2761X_6$, 复相关系数 $R^2=0.985$; 普洱茶的级别与茶多酚、儿茶素、黄酮类、茶黄素、茶红素、茶褐素的含量也密切相关, 相关方程为: $Y=73.6346+3.4281X_1-54.9145X_2-4.5225X_3+164.0906X_4+7.2507X_5+1.9839X_6$, 复相关系数 $R^2=0.991$ 。在一定含量范围内, 普洱茶的品质与茶多酚和茶褐素的含量呈正相关, 相关系数分别为 0.8957、0.8570。

关键词: 普洱茶; 类黄酮物质; 品质

Study on Relationship between Polyphenols and Quality of Yunnan Pu-erh Tea

ZHANG Xin-fu^{1,2}, GONG Jia-shun^{1,*}, ZHOU Hong-jie³, LÜ Cai-you³, HU Xiao-jing¹, ZHOU Yang¹

(1. College of Food Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;

2. College of Horticulture, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China;

3. College of Longrun Pu-erh Tea, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract The content of the polyphenols in Yunnan Pu-erh tea was determined and its sensory score was also appraised for evaluating the relationship between polyphenols content and its quality. The experimental results were analyzed by multianalysis and the related equation of polyphenols content and quality of Pu-erh tea was established. The results showed that the content of tea polyphenols (TP), total catechins (TC), flavonoid (FL), theaflavins (TF) and thearubigins (TR) were reduced during the processing of pu-erh tea, but the content of theabromine (TB) was increased from 2.53% to 10.57%. The correlation equation for the content of TP, TC, FL, TF, TR and TB and the quality of Pu-erh tea is as follows: $Y=93.8930-0.4047X_1-0.0654X_2-5.4336X_3-71.4532X_4+1.2114X_5+1.2761X_6$, $R^2=0.985$. The grade for Pu-erh tea was closely related with the content of TP, TC, FL, TF, TR and TB. The correlation equation is as follows: $Y=73.6346+3.4281X_1-54.9145X_2-4.5225X_3+164.0906X_4+7.2507X_5+1.9839X_6$, $R^2=0.991$. In certain range, the content of TP and TB is positive for the quality of pu-erh tea, the correlation coefficient is 0.8957 and 0.8570, respectively.

Key words: Pu-erh tea; polyphenols; quality

中图分类号: S571.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)04-0230-04

云南普洱茶是以云南大叶种茶树的鲜叶经杀青、揉捻、日晒等工序制成的晒青绿毛茶为原料, 再经发酵、蒸揉、成型制成各种形状的成品普洱茶^[1]。茶多酚类 (tea polyphenols, TP) 是茶叶的主体化学成分, 包括儿茶素类、茶多酚的氧化产物茶黄素 (TFs)、茶红素 (TRs)、茶褐素 (TBs) 以及黄酮类等。大量实验研究表明, TP 具有较强的抗氧化活性, 并具有清除自由基、

抗衰老、防辐射、防癌抗癌、降胆固醇、防心血管病等保健和医疗作用^[2-3]。因此, TP 可作为一种高效、多功能、天然抗氧化剂和保健药物, 它的研究和开发已引起许多国家政府和卫生部门的高度重视^[4]。

成品普洱茶的品质与化学成分的关系已有报道^[5-6], 但加工过程中酚类物质的变化与品质的关系以及与普洱茶的品质相关程度如何, 尚不清楚。本实验以云南普

收稿日期: 2007-03-26

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30660116; 30760152)

作者简介: 张新富 (1979-), 男, 助教, 研究方向为茶学。E-mail: zxftea@163.com

* 通讯作者: 龚加顺 (1971-), 男, 教授, 博士后, 研究方向为茶叶科学。E-mail: gong199@163.com

洱茶新旧工艺加工过程中的不同翻堆样以及不同级别的普洱茶为研究对象,通过多酚类物质含量的测定和对普洱茶的感官审评,利用多元线性回归分析找出普洱茶品质与多酚类物质含量的关系,为普洱茶加工过程中各项指标的控制以及实现茶叶审评的科学化奠定理论基础,同时对制定云南普洱茶质量标准有重要的理论和指导意义。

1 材料与方法

1.1 材料

云南普洱茶新旧工艺固态发酵(solid state fermentation, SSF)过程中的不同翻堆样:一翻(10d)、二翻(20d)、三翻(30d)、四翻(40d);普洱茶标准样(2004年11月7日制):宫廷、特级、一级、三级、五级、七级、八级、九级、十级。

1.2 方法

1.2.1 普洱茶的感官审评

感官审评:干评茶叶外形的条索、色泽、整碎、净度,湿评茶叶内质的汤色、香气、滋味、叶底,根据品质特性给予相应的评语,评分采用百分制,条索占10分,整碎占5分,色泽占10分,净度占5分,香气占25分,滋味占25分,汤色占10分,叶底占10分,由10位具有良好感官审评能力的人员进行打分,取其平均值为最后得分。整个评审操作流程:取样→评外形→称样→冲泡→沥茶汤→评汤色→闻香气→尝滋味→看叶底,每次审评时取茶样3.0g,150ml沸水冲泡,静置5min,重复3次^[7-9]。

1.2.2 化学成分含量测定

1.2.2.1 茶多酚含量测定^[10]

酒石酸铁比色法。

1.2.2.2 儿茶素含量测定^[11]

香荚兰比色法。

1.2.2.3 黄酮类含量测定^[12-13]

槲皮素比色法。

1.2.2.4 茶色素含量测定^[14-15]

萃取比色法。

1.2.2.5 水分测定^[10]

105℃恒重法。

每个指标重复测定三次,并进行标准偏差分析。

1.2.3 利用多元线性回归分析建立多酚类物质含量与品质的关系

感官审评可以把普洱茶的品质量化,利用DPS软件通过多元线性回归分析可以建立多酚类物质含量与品质的关系,从而找出与普洱茶品质密切相关的成分。

2 结果与分析

2.1 普洱茶加工过程中不同翻堆样的多酚类物质的含量及其与品质的关系

为了研究多酚类物质在普洱茶加工过程中的变化规律及其与品质的关系,我们对普洱茶新旧工艺加工过程中的翻堆样进行取样,并进行含量测定和感官审评。新工艺是在旧工艺的基础上添加一定量的有利于普洱茶发酵生产的酵母菌(700g/t)。以优质普洱茶的品质特征为标准,即外形条索肥壮、重实,色泽褐红,呈猪肝色或灰白色;内质汤色红浓明亮,具独特的陈香,滋味醇厚回甘,叶底厚实呈褐红色审评。按照1.2.1的方法进行审评,其结果见表1。

按照1.2.2的实验方法测得云南普洱茶新旧工艺不同翻堆样的多酚类物质的含量见表2。

从表1、2可以看出,普洱茶在新旧工艺加工过程中多酚类物质的变化具有一定的规律性,表现为茶多酚、儿茶素、黄酮类、茶黄素和茶红素的含量大幅度下降,茶褐素的含量大幅度增加。翻堆样的品质变化也具有一定的规律性,外形由疏松变得紧结,香气由

表1 云南普洱茶新旧工艺翻堆样的感官审评结果

Table 1 Sensory evaluation of different overturned Yunnan Pu-erh teas manufactured respectively by SSF new technics and traditional technic SSF(solid state fermentation)

品名	外形				内质				得分
	条索	整碎	色泽	净度	香气	滋味	汤色	叶底	
原料(旧)	疏松	匀整	黄绿	匀净	清香	苦涩	橙黄透亮	绿色	65
一翻(旧)	松稍显毫	匀整	褐绿	匀净	清香纯正	苦涩	黄绿明亮	黄绿	68
二翻(旧)	松稍卷	匀整	褐绿	匀净	清香带甜味	尚涩	褐黄透亮	褐黄	75
三翻(旧)	欠紧结	匀整	棕褐带灰	匀净	陈香带霉味	甜醇尚涩	欠红亮	棕褐	78
四翻(旧)	紧结	匀整	棕褐	匀净	陈香稍带霉味	醇和微苦	红浓明亮	棕褐	88
原料(新)	疏松	匀整	黄绿	匀净	清香	苦涩	橙黄透亮	绿色	65
一翻(新)	松稍毫	匀整	褐绿	匀净	清香纯正	苦尚涩	黄绿欠亮	褐绿	77
二翻(新)	松稍卷	匀整	褐绿	匀净	清香带甜味	甜醇尚涩	褐黄透亮	褐黄	82
三翻(新)	欠紧结	匀整	棕褐带灰	匀净	陈香略带发酵气	醇和尚涩	尚红亮	棕褐	85
四翻(新)	紧结	匀整	棕褐	匀净	陈香	醇厚	红浓明亮	棕褐	92

表 2 云南普洱茶新旧工艺翻堆样的多酚类物质的含量(%，以干基计)

Table 2 Content of polyphenols of different overturned Yunnan Pu-erh teas manufactured respectively by new SSF technics and traditional technics (%，calculated by dry basis)

	TP	TC	FL	TF	TR	TB
原料(旧)	33.83±0.14	9.98±0.15	2.15±0.07	0.19±0.03	7.58±0.11	2.57±0.06
一翻(旧)	32.18±0.13	9.46±0.17	1.53±0.09	0.18±0.01	5.20±0.12	2.92±0.11
二翻(旧)	26.91±0.19	7.36±0.11	1.49±0.09	0.16±0.01	5.19±0.11	3.89±0.12
三翻(旧)	24.64±0.21	6.48±0.09	1.32±0.06	0.15±0.02	4.15±0.10	4.62±0.14
四翻(旧)	12.52±0.19	1.64±0.03	1.16±0.05	0.11±0.05	1.18±0.03	9.65±0.23
原料(新)	33.56±0.09	10.27±0.23	2.46±0.03	0.21±0.04	7.78±0.12	2.48±0.14
一翻(新)	21.21±0.11	6.02±0.13	1.37±0.04	0.20±0.04	6.00±0.10	4.53±0.18
二翻(新)	13.76±0.27	2.34±0.05	1.21±0.05	0.19±0.02	5.28±0.15	6.10±0.17
三翻(新)	11.61±0.17	2.17±0.04	1.09±0.05	0.16±0.01	3.42±0.09	8.37±0.19
四翻(新)	10.56±0.22	1.03±0.03	1.05±0.06	0.15±0.02	2.87±0.08	11.48±0.28

注: TP为茶多酚(tea polyphenols); TC为儿茶素(total catechins); FL为黄酮(flavone); TF为茶黄素(theaflavins); TR为茶红素(thearubigins); TB为茶褐素(theabromine)。

清香变得陈香，滋味由苦涩变得醇厚，汤色由橙黄透亮变得红浓明亮，叶底由绿色变成棕褐色，使品质变得越来越好，越来越接近优质普洱茶的品质。旧工艺中，茶多酚下降了63.0%，儿茶素下降了83.6%，黄酮下降了46.0%，茶黄素下降了42.1%，茶红素下降了84.4%，茶褐素提高了2.8倍；新工艺中茶多酚下降了68.5%，儿茶素下降了90.0%，黄酮下降了57.3%，茶黄素下降了28.6%，茶红素下降了63.1%，茶褐素增加了3.6倍。在渥堆过程中正是由于茶多酚、儿茶素、黄酮、茶黄素和茶红素的减少以及茶褐素的增加，才使普洱茶的滋味越来越醇和，汤色越来越红浓明亮，品质越来越好，所以普洱茶的品质与多酚类的转化密切相关。在渥堆过程中，茶叶中的主要化学成分大量减少，唯独TB大量增加，且含量较高，这说明TB是普洱茶中较为独特的品质成分。

对普洱茶加工过程中翻堆样的品质得分(Y)与TP(X₁)、TC(X₂)、FL(X₃)、TF(X₄)、TR(X₅)和TB(X₆)的含量进行多元线性回归分析，可以得到回归方程Y=93.8930-0.4047X₁-0.0654X₂-5.4336X₃-71.4532X₄+1.2114X₅+1.2761X₆，显著水平p=0.00772<0.01，说明该六元回归方程达极显著水平，复相关系数R²=0.985，说明该回归方程的效果理想，得到的回归方程可以把普洱茶加工

过程中翻堆样的感官品质与多酚类物质的含量之间的关系量化，为普洱茶加工过程中各项指标的控制奠定一定的理论基础。

2.2 不同级别普洱茶中的多酚类物质的含量及其与品质的关系

普洱茶标准样级别及不同级别普洱茶感官审评结果见表3。

由表3可见，不同级别的普洱茶，它们的品质风格不尽相同，随着普洱茶级别的降低，外形条索由紧细变得紧结，又逐步变得粗大，宫廷、特级、一级、三级普洱茶匀整，净度好，而后面级别的普洱茶逐渐变得欠匀整，并带有茶梗。在内质方面，随着级别的降低，香气由陈香浓郁变得平和，滋味由浓醇变得平和，汤色由红浓明亮变得深红，叶底由细腻变得稍粗，总的品质得分随着级别的降低而降低。这与云南省地方标准(DB53/T103-2003)的感官指标要求相符，说明该套实物标准样具有实际应用价值。不同级别普洱茶中的多酚类物质的含量见表4。

从表4可以看出，不同级别的普洱茶中TP和TB的含量均很高，都在10%左右，宫廷、特级、一级、三级普洱茶中TP和TB的含量接近，要高于后面级别普洱茶中的含量，TC、FL、TF、TR的含量随着级别的降低而呈现总体升高的趋势。对不同级别普洱茶的品

表 3 不同级别普洱茶的感官审评结果

Table 3 Sensory evaluation results of different grade Pu-erh teas

品名	外形				内质				得分
	条索	整碎	色泽	净度	香气	滋味	汤色	叶底	
宫廷	紧细	匀整	褐红显毫	匀净	陈香浓郁	浓醇	红浓明亮	褐红细嫩	95
特级	紧细	匀整	褐红较显毫	匀净	陈香浓郁	浓醇	红浓明亮	褐红较细嫩	93
一级	紧结肥嫩	匀整	褐红较显毫	匀净	浓纯	浓醇	红浓明亮	褐红肥嫩	88
三级	紧结	匀整	褐红尚显毫	匀净	浓纯	醇厚	红浓	褐红柔软	85
五级	紧实	较匀整	褐红略显毫	匀净	纯正	醇和	红浓	褐红尚亮	80
七级	肥壮紧实	尚匀整	褐红	匀净	纯和	醇和	深红	褐红欠匀	77
八级	粗壮	尚匀整	褐红	有梗	纯和	醇和	深红	褐红欠匀	73
九级	粗大	尚匀整	褐红	有梗	平和	平和	深红	褐红欠匀	70
十级	粗大	欠匀整	褐红	有梗	平和	平和	深红	褐红稍粗	67

表 4 不同级别普洱茶中的多酚类物质的含量(%，以干基计)
Table 4 Content of polyphenols of different grade Pu-erh teas (%，calculated by dry basis)

品名	TP	TC	FL	TF	TR	TB
宫廷	11.62±0.17	1.00±0.03	0.86±0.06	0.11±0.03	0.15±0.02	10.50±0.18
特级	11.36±0.15	0.98±0.05	0.97±0.03	0.10±0.01	0.18±0.04	10.90±0.14
一级	11.42±0.15	1.21±0.06	1.10±0.06	0.11±0.02	0.68±0.01	10.95±0.23
三级	11.46±0.12	1.24±0.05	1.13±0.03	0.12±0.04	0.74±0.02	10.97±0.21
五级	9.52±0.13	1.44±0.03	1.82±0.08	0.19±0.04	1.33±0.04	10.03±0.12
七级	10.01±0.11	1.35±0.07	1.87±0.08	0.15±0.02	1.04±0.02	10.01±0.23
八级	9.42±0.20	1.64±0.08	2.06±0.10	0.19±0.03	2.16±0.04	9.75±0.18
九级	9.71±0.21	1.83±0.09	2.96±0.11	0.24±0.03	2.45±0.05	9.86±0.19
十级	9.49±0.14	1.86±0.09	2.32±0.10	0.22±0.02	2.60±0.05	9.59±0.12

质得分(Y)与TP(X_1)、TC(X_2)、FL(X_3)、TF(X_4)、TR(X_5)和TB(X_6)的含量进行多元线性回归分析,可以得到回归方程 $Y=73.6346+3.4281X_1-54.9147X_2-4.5225X_3+164.0907X_4+7.2507X_5+1.9839X_6$,得分(Y)与TP(X_1)、TC(X_2)、FL(X_3)、TF(X_4)、TR(X_5)、TB(X_6)的相关系数分别为0.8957、-0.9744、-0.9322、-0.9216、-0.9666、0.8570,这说明在一定范围内普洱茶的品质与茶多酚和茶褐素的含量呈正相关,与儿茶素、黄酮、茶黄素、茶红素的含量呈负相关,显著水平 $p=0.02731<0.05$,说明该六元回归方程达显著水平,复相关系数 $R^2=0.991$,说明该回归方程的效果理想,得到的回归方程可以把普洱茶的品质与多酚类物质的含量之间的关系量化,这样当我们在评价某种普洱茶时,我们可以测出它的多酚类物质的含量,代入此回归方程,就可以得到它的品质得分,从而可以知道它的级别,一定程度上实现普洱茶审评的科学化。

3 讨论

3.1 普洱茶品质形成的影响因素

目前的研究认为普洱茶的品质形成主要受以下三个因素的影响:原料、加工工艺和贮藏方法。在原料相同的情况下,加工工艺对普洱茶品质的形成显得尤为重要。普洱茶加工过程中有一道工序至关重要,固态发酵(即渥堆),它是形成普洱茶品质特征最关键的一步。在这一工序中微生物发挥了重要作用,整个发酵过程中主要发生了以多酚类为主体的一系列复杂剧烈的生物转化反应和氧化反应,形成了不同含量的茶多酚、儿茶素、黄酮、茶黄素、茶红素、茶褐素的普洱茶,从而使品质各不相同。所以说,加工工艺对普洱茶的品质形成至关重要,要实现普洱茶的标准化生产,必须严格控制微生物的种类和数量,同时控制适宜的水分、温度、氧气、光线,以晒青毛茶的内含成分为基质,在微生物分泌酶及其呼吸代谢产生的热量和茶叶水分的湿热作用的协同下,使其得到合理有效的转化,从而形成普洱茶特有的色香味品质特征。

3.2 茶叶审评的科学化

邵宛芳等的研究表明,普洱茶中水浸出物、茶多

酚、氨基酸与品质得分呈正相关,相关系数(r)分别为0.884、0.789、0.954,表明它们的含量越高,茶叶的品质越好,而总灰分则与品质得分呈负相关^[8]。我们的研究发现在一定含量范围内,茶多酚、茶褐素与普洱茶的品质得分呈正相关,相关系数(r)分别为0.8957、0.8570,儿茶素、黄酮、茶黄素、茶红素与品质得分呈负相关,相关系数分别为-0.9744、-0.9322、-0.9216、-0.9666。这为普洱茶审评的量化提供了参考,但要想真正实现茶叶审评的科学化,必须对标准样的化学成分做全面系统的研究,如多糖、寡糖、咖啡碱、粗纤维、蛋白质等化学成分,分析各化学成分在普洱茶加工过程中的变化规律(动态)以及成品普洱茶中各化学成分的含量与品质的关系(静态),通过动态与静态的研究找出所有重要影响因素,从而为普洱茶的标准化生产和等级的划分提供重要的参考数据。

参考文献:

- [1] 龚加顺,周红杰,张新富,等.云南晒青绿毛茶的微生物固态发酵及成分变化研究[J].茶叶科学,2005,25(4):300-306.
- [2] 杨贤强,刘明哲.茶多酚类毒理学试验及其评价[J].浙江农业大学学报,1992,18(1):23-29.
- [3] 杨贤强.茶多酚化学[M].上海:上海科学技术出版社,2003:201-310.
- [4] 陈宗懋.茶多酚类化合物抗癌的生物化学和分子生物学基础[J].茶叶科学,2003,23(2):83-93.
- [5] 龚淑英,周树红.普洱茶贮藏过程中主要化学成分含量及感官品质变化的研究[J].茶叶科学,2002,22(1):51-56.
- [6] 罗龙新,吴小崇,邓余良,等.云南普洱茶渥堆过程中生化成分的变化及其与品质形成的关系[J].茶叶科学,1998,18(1):53-60.
- [7] 沈培和,张育松,陈洪德,等.茶叶审评指南[M].北京:中国农业大学出版社,1998:10-45.
- [8] 邵宛芳,樊蓉,杜永刚.普洱茶实物标准样(DB53/T103-2003)品质特性的初步研究[J].云南农业大学学报,2006,21:1-4.
- [9] 陆松侯,施兆鹏.茶叶审评与检验[M].北京:中国农业出版社,2001.128-166.
- [10] 黄意欢.茶学实验技术[M].北京:中国农业出版社,1997:115-117.
- [11] 钟梦.茶叶品质理化分析[M].上海:上海科学技术出版社,1989.
- [12] 杨普香,黎小萍.桑叶茶黄酮类化合物的测定方法研究[J].食品科学,2001,22(10):21-22.
- [13] 秦雪莲.甜茶叶中黄酮类化合物提取条件研究[J].贵州化工,2003,28(5):19-20.
- [14] 黄意欢.茶学实验技术[M].北京:中国农业出版社,1995:126-127.
- [15] 陆松侯.茶叶审评与检验[M].3版.北京:中国农业出版社,2000:208-209.