

云南不同烟区红花大金元烟叶中多酚含量的差异性研究

吴德喜^{1#}, 何洁^{2#}, 向丽红¹, 王超³, 吴文斗¹, 杨应明^{3*}, 李凡^{1*}

(1. 云南农业大学, 云南昆明 650201; 2. 昆明市城市排水监测站, 云南昆明 650034; 3. 红河烟草(集团)有限责任公司, 云南昆明 650202)

摘要 [目的]了解云南部分烟区种植的烟叶多酚含量及其差异。[方法]通过高效液相色谱定量分析法,对来源于昆明1区(石林县、宜良县)、大理、红河、昆明2区(晋宁县、安宁市、嵩明县)4个烟区的红花大金元(红大)上部烟叶和中部烟叶的绿原酸、芸香苷、咖啡酸和萜荭亭4种多酚类物质进行测定,并对不同部位、不同来源的烟叶多酚含量进行差异性分析。[结果]试验表明,不同烟区的红花大金元烟叶多酚含量差异较大,4个受检烟区中上部烟叶多酚含量从高到低依次是大理(38.21 mg/kg)、昆明1区(30.19 mg/kg)、昆明2区(29.07 mg/kg)和红河(26.98 mg/kg),极差达35.63%;不同部位的红花大金元烟叶多酚含量差异也较大,绿原酸在上部烟叶(B2F)的含量高出中部烟叶(C3F)12.22%~52.34%(平均33.31%),芸香苷高出21.10%~55.03%(平均39.12%),多酚物质总计高出27.62%~39.14%(平均34.17%);红花大金元中上部烟叶中绿原酸和芸香苷2种主要多酚物质占多酚总量的61%和37%左右,其余多酚约为2%左右。红花大金元烟叶的多酚含量在不同栽培地区、不同部位上差异明显,气候冷凉、昼夜温差大的烟区(大理)明显高于气候温暖的烟区(红河),而气候条件居中的昆明的烟叶多酚含量也居中;同时,上部的烟叶多酚含量高于中部的烟叶。[结论]研究可为红花大金元品种栽培区划及卷烟工业提供参考。

关键词 烟草;多酚化合物;红花大金元

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)22-07561-02

Studies on the Difference of the Content of Polyphenol for Flue-cured Tobacco Honghuadajinyuan from Different Tobacco-growing Areas in Yunnan

WU De-xi, HE Jie, YANG Ying-ming, LI Fan et al (Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201; Kunming City Urban Drainage Station, Kunming, Yunnan 650034; Hongyun Honghe Tobacco Company, Kunming, Yunnan 650202)

Abstract [Objective] In order to figure out the polyphenol content and their difference of the tobacco leaves from some tobacco planting areas in Yunnan. [Method] The contents of chlorogenic acid, rutin, caffeic acid and scopoletin polyphenols in *Nicotiana tabacum* L. var. Honghuadajinyuan (Hongda) upper and middle leaves from the first area of Kunming (Shilin and Yiliang counties), Dali, Honghe and the second area of Kunming (Jinning, Anning and Songming counties) were measured by high-performance liquid chromatographic (HPLC) and analyzed for their differences. [Result] The results revealed that polyphenol content in Hongda leaf from different areas was quite different, and the highest to lowest polyphenol content in Hongda middle and upper leaves from the four tested areas were Dali (38.21 mg/kg), the first area of Kunming (30.19 mg/kg), the second area of Kunming (29.07 mg/kg), and Honghe (26.98 mg/kg), the difference from the highest to the lowest was 35.63%. The content of polyphenol in upper leaves of Hongda was significantly higher than that in middle leaves. Difference of chlorogenic acid between leaves of B2F and C3F was 12.22% to 52.34% (in average of 33.31%), difference of rutin was 21.10% to 55.03% (in average of 39.12%), difference of total polyphenols was 27.62% to 39.14% (in average of 34.17%). The two main polyphenols of chlorogenic acid and rutin in Hongda middle and upper leaves were accounted for 61% and 37% in totally polyphenols, and the rest of polyphenols were about 2%. There are distinct differences for the polyphenol contents of Hongda in different planting areas and different parts of the tobacco plants. The polyphenol contents of Hongda from cold climate and large temperature difference between day and night area, such as Dali, are significantly higher than those from warm climate area of Honghe. And tobacco variety Hongda from moderate climate area of Kunming has the medium contents of polyphenol. Furthermore, the polyphenol contents of tobacco upper leaves are higher than the middle leaves. [Conclusion] The results in this study would provide some information for Honghuadajinyuan cultivation planning and cigarette production.

Key words Tobacco; Polyphenol compounds; Honghuadajinyuan

多酚类化合物在烟草的生长发育、调制特性、烟叶色泽、等级、烟香气味和烟气生理强度等方面起着重要作用,是衡量烟草品质的一个重要因素^[1]。测定烟叶中的多酚含量对于了解烟叶香气质量和指导卷烟配方具有重要意义。烟草中多酚主要有单宁类(绿原酸)、香豆素类(萜荭灵、萜荭亭)和黄酮类(芸香苷、山萘酚糖苷)等,其中绿原酸和芸香苷的含量较高,二者含量就基本上可以反映卷烟中多酚的总量^[2-5]。为了解不同烟区种植的烟叶多酚含量的情况,笔者对具有清香风格的云南特色烤烟品种红花大金元进行烟叶

主要多酚物质含量测定,比较其差异性。

1 材料与方法

1.1 样品来源 检测烟叶样品为2009年产自昆明1区(石林县和宜良林的混打复烤烟叶)、大理、红河、昆明2区(晋宁县、安宁市和嵩明林的混打复烤烟叶)不同烟区的红大上部烟叶(B2F级)和中部烟叶(C3F级)。检测指标包括绿原酸、芸香苷、咖啡酸和萜荭亭4种多酚类物质。不同烟区烟叶采样按照工业要求,分别对不同烟区B2F级、C3F级烟叶各采样10个,最后每个烟区制成5个B2F混合样、5个C3F混合样送检。

1.2 检测方法 根据烟草行业标准YC/T 202-2006,用50%甲醇水溶液萃取烟草和烟草制品中的多酚类化合物,萃取液经0.45 μm滤膜过滤后,通过高效液相色谱定量分析检测其中多酚类化合物的含量。

1.2.1 样品处理 称取0.1000 g烟末样品,加入30 ml 80%的甲醇和4 ml 6 mol/L的盐酸溶液,在35℃水浴中超声提取

基金项目 云南中烟工业公司科技计划项目(2008JC04)。

作者简介 #并列第一作者:吴德喜(1969-),男,云南马龙人,副教授,硕士,从事植物保护和微生物资源开发利用技术研究;何洁(1967-),女,云南腾冲人,高级工程师,从事城市排水监测及污水处理技术研究。*并列通讯作者:杨应明(1971-),湖北孝感人,高级农艺师,硕士,从事卷烟原料开发和利用研究;李凡(1970-),男,云南凤庆人,教授,博士,从事烟草病害研究。

收稿日期 2014-06-12

15 min,取出上层清液;对剩余部分重复以上操作。过滤去除残渣,合并2次提取液,在37℃水浴中旋转蒸发、浓缩,用甲醇定容至25 ml,0.45 μm滤膜过滤,备用。

1.2.2 样品检测。烟叶样品多酚类物质的测定参照谷勋刚等的方法^[6],用美国WATERS 2695高效液相色谱仪进行HPLC分析。色谱柱:Waters Xterra™ RP18(1.0×50 mm,2.5 μm);流动相A:水:甲醇:乙酸=88:10:2(体积分数),流动相B:水:甲醇:乙酸=10:88:2(体积分数);柱温:30℃;梯度:0 min时A为100%,16.5 min时A为80%,B为20%,30 min时A为20%,B为80%;检测波长为340 nm,参比波长为480 nm。

1.3 数据分析 根据文献报道,不同部位烟叶中多酚含量有较大差异,同一类型烟叶中,上部叶中多酚含量最高,中部叶次之,下部叶最低^[7-8]。该研究对不同烟区烟叶按照上部(B2F)、中部(C3F)烟叶分别求平均值进行差异性比较。数据处理采用Excel 2003,统计分析采用SPSS 19.0软件。

2 结果与分析

2.1 不同种植区上部烟叶多酚含量差异分析 从表1可以看出,烟叶中4种多酚总量从高到低的烟区依次是:大理(38.21 mg/kg)、昆明1区(30.19 mg/kg)、昆明2区(29.07 mg/kg)和红河(26.98 mg/kg),并且各烟区之间主要多酚物质含量差异也较大。含量最高的是大理烟叶,B2F烟叶多酚总量比平均值高出22.81%;最低的红河烟叶,低于平均值13.28%。大理、昆明、红河3个烟区之间B2F级别烟叶多酚总含量有极显著的差异($P < 0.01$),昆明2个片区之间差异不显著。

表1 不同烟区B2F级别烟叶样品4种多酚含量比较 mg/kg

烟区	绿原酸	芸香苷	咖啡酸	萜萜亭	合计	与均值相差//%
大理	24.31	13.41	0.28	0.21	38.21 aA	22.81
昆明1区	18.21	11.61	0.16	0.21	30.19 bB	-2.97
昆明2区	16.07	12.51	0.23	0.26	29.07 bB	-6.56
红河	16.91	9.47	0.30	0.30	26.98 cC	-13.28
平均	18.88	11.75	0.24	0.25	31.11	-

注:显著性差异检验为不同烟叶间的显著性水平,不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$)。

2.2 不同种植区中部烟叶多酚含量差异分析 从表2中数值可以看出,4种多酚总量从高到低的烟区依次是:大理(27.54 mg/kg)、昆明1区(23.10 mg/kg)、昆明2区(22.77 mg/kg)和红河(19.39 mg/kg),各烟区之间主要多酚物质含

表2 不同烟区C3F级别烟叶样品4种多酚含量比较 mg/kg

烟区	绿原酸	芸香苷	咖啡酸	萜萜亭	合计	与均值相差//%
大理	18.45	8.65	0.27	0.17	27.54 aA	18.71
昆明1区	13.30	9.44	0.20	0.16	23.10 bB	-0.43
昆明2区	14.32	7.95	0.31	0.19	22.77 bB	-1.85
红河	11.10	7.82	0.19	0.28	19.39 cC	-16.42
平均	14.29	8.47	0.24	0.20	23.20	-

注:显著性差异检验为不同烟叶间的显著性水平,不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$)。

量差异也较为明显,最高的是大理烟叶,C3F烟叶多酚总量比平均值高出18.71%,最低的红河烟叶,比平均值低16.42%。大理、昆明、红河3个烟区之间C3F级别烟叶多酚总含量有极显著的差异($P < 0.01$),昆明2个片区之间差异不显著。

2.3 不同种植区两级别烟叶之间多酚含量差异分析 由表3中数据可见,上部烟叶(B2F)和中部烟叶(C3F)之间主要多酚物质绿原酸、芸香苷含量差异很大,绿原酸相差12.22%~52.34%(平均33.31%),芸香苷相差21.10%~55.03%(平均39.12%)。多酚物质合计平均相差27.62%~39.14%(平均34.17%),说明上部烟叶多酚含量明显高于中部烟叶。各烟区B2F和C3F两级别之间多酚总含量有极显著的差异($P < 0.01$)。

表3 上部和中部烟叶之间多酚含量变化分析 mg/kg

烟区	等级	绿原酸	芸香苷	合计
大理	B2F	24.31	13.41	38.22 aA
	C3F	18.45	8.65	27.54 bB
	相差//%	31.76	55.03	38.78
昆明1区	B2F	18.21	11.61	29.82 aA
	C3F	13.30	9.44	22.74 bB
	相差//%	36.92	22.99	31.13
昆明2区	B2F	16.07	12.51	29.06 aA
	C3F	14.32	7.95	22.77 bB
	相差//%	12.22	57.36	27.62
红河	B2F	16.91	9.47	26.98 aA
	C3F	11.10	7.82	19.39 bB
	相差//%	52.34	21.10	39.14
平均相差//%		33.31	39.12	34.17

注:显著性差异检验为不同烟叶间的显著性水平,不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$)。

3 结论与讨论

3.1 不同烟区种植的烟叶之间多酚含量差异较大 同一红花大金元品种,在气候、土壤等自然条件不同的烟区种植收获后烟叶所含多酚类物质含量差异较大,如来自大理的烟叶与来自昆明、红河的烟叶多酚值差别较大;而来自相邻或相近地区的烟叶,气候、土壤等自然条件较相似,多酚类物质的差异非常小,如来自石林和宜良的混合烟叶与来自晋宁、安宁和高明的混合烟叶多酚值较为接近。表明在不同种植条件下获得的外观质量相差不大(同一等级烟叶)的烟叶其内含物质会有较大改变,而相似种植条件下获得的相同部位烟叶多酚值差异不大。朱小茜对来自5个省区的烤烟品种K326多酚分析结果也表明,不同地区烟叶多酚含量差异显著,辽宁烟叶多酚含量最低,而云南烟叶多酚含量最高^[9]。

3.2 不同部位烟叶之间多酚含量差异较大 除种植区自然条件对红花大金元烟叶多酚类物质的含量有影响外,红花大金元不同部位之间的烟叶多酚类物质含量也有较大变化。该研究发现,云南这4个地区红花大金元上部烟叶比中部烟叶多酚含量高34%。宗浩等对云南大理南涧的红花大金元不同等级烟叶样品的多酚分析结果发现,随着烟叶部位的升高,多酚含量增加,同一部位和相同颜色的烟叶,等级越高,多酚含量越高^[10]。朱小茜对贵州烟叶的测定结果也认为,

- [9] 夏可义. 安徽香泉探明铊金属量 459 吨[N]. 中国矿业报(地矿专刊), 2007-08-09.
- [10] 李祥平, 齐剑英, 王春霖, 等. 云浮 Ti 污染区水体重金属分布特征及污染评价[J]. 环境科学, 2011, 32(5): 1321-1328.
- [11] 陈代演, 任大银, 王华, 等. 第二个滥木厂式铊矿床何在? ——杨家湾铊矿点的发现及其找矿远景初析[J]. 贵州工业大学学报, 1998, 27(5): 18-22.
- [12] 写熹. 黔西南贞丰水银洞卡林型金矿床垂直分带规律研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2012.
- [13] 李国柱. 兴仁滥木厂汞铊矿床矿石物质成份与铊的赋存状态初探[J]. 贵州地质, 1996, 13(1): 24-36.
- [14] 潘家永, 张乾. 微细浸染型金矿床金与分散元素铊的共生关系[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2000, 19(4): 343-345.
- [15] 庄汉平, 卢家烂, 傅家谟, 等. 黔西南两种成因类型的卡林型金矿床[J]. 科学通报, 1998, 43(9): 977-981.
- [16] 谢文彪, 陈永亨, 陈穗玲, 等. 云浮硫铁矿及其焙烧灰渣中元素铊的组成特征[J]. 矿产综合利用, 2001(2): 23-25.
- [17] 李厚民, 王登红, 张长青, 等. 陕西几类重要铅锌矿床的矿物微量元素和稀土元素特征[J]. 矿床地质, 2009, 28(4): 434-448.
- [18] 宋学信. 凡口矿床闪锌矿和方铅矿的微量元素及其比值——一个对比性研究[J]. 岩矿测试, 1982, 1(3): 37-43.
- [19] 彭大明. 秦岭地区铅锌矿成矿浅析[J]. 地质找矿论丛, 1998, 13(4): 61-70.
- [20] 余大良, 王静纯. 铅锌矿床中稀散金属赋存状态研究[J]. 矿物学报, 2011(S1): 314-315.
- [21] 张宝贵, 胡静, 王三学. 西南低温成矿域铊(含铊)矿床地球化学和生物成矿[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2000, 19(4): 341-342.
- [22] 潘家永, 张宝贵. 铊——寻找微细浸染型金矿床的指示元素[J]. 矿物学报, 1997, 17(1): 45-49.
- [23] 彭大明. 秦岭—大巴山地区金属矿成矿规律[J]. 矿产与地质, 1997, 3(11): 158-164.
- [24] 毛水和, 卢文全, 杨有富, 等. 褐铊矿在我国的首次发现[J]. 矿物学报, 1989, 9(3): 253-256.
- [25] 张宝贵, 张忠, 胡静. 吉林集安铅锌矿地球化学与分散元素[J]. 矿物学报, 2002, 8(1): 62-66.
- [26] HAL G E M, PELCHAT J C. Performance of inductively coupled Plasma mass spectrometric methods used in the determination of trace elements in surface waters in hydrogeological surveys[J]. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 1996, 9: 779-786.
- [27] Environment Protection Agency (EPA). Consumer Fact Sheet on: Thallium[EB/OL]. (2009-12-09) <http://www.epa.gov/safewater/pdfs/factsheets/ioc/thallium.pdf>.
- [28] CHEN Y H, WANG C L, LIU J, et al. Environmental exposure and flux of thallium by industrial activities utilizing thallium-bearing pyrite[J]. Science C E, China-Earth Sciences, 2013, 56(9): 1502-1509.
- [29] 李祥平, 齐剑英, 王春霖, 等. 粤西黄铁矿铊铅污染土壤的环境质量研究[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(3): 496-501.
- [30] 陈永亨, 谢文彪, 吴颖娟, 等. 铊的环境生态迁移与扩散[J]. 广州大学学报: 自然科学版, 2002, 1(3): 62-66.
- [31] 陈永亨, 谢文彪, 吴颖娟, 等. 中国含铊资源开发与铊环境污染[J]. 深圳大学学报: 理工版, 2001, 18(1): 57-63.
- [32] 吴颖娟, 谢文彪, 陈永亨, 等. 黄铁矿利用过程中铊的迁移特征[J]. 地球化学, 2005, 34(6): 650-656.
- [33] 王春霖. 含铊硫铁矿中铊在硫酸生产过程的赋存形态转化、分布特征及对环境铊污染的贡献[D]. 北京: 中国科学院研究生院, 2010.
- [34] 王春霖, 陈永亨, 齐剑英, 等. 粤西某硫酸厂周边作物及其种植土壤中铊污染及其潜在生态风险[J]. 农业环境科学学报, 2011, 30(7): 1276-1281.
- [35] 陈少飞. 北江原水铊污染应急处理技术应用实例[J]. 城镇供水, 2011(6): 41-44.
- [36] 李祥平, 齐剑英, 陈永亨. 广州市主要饮用水源中重金属健康风险的初步评价[J]. 环境科学学报, 2011, 31(3): 547-553.
- [37] 高博, 孙可, 任明忠, 等. 北江表层沉积物中铊污染的生态风险[J]. 生态环境, 2008, 17(2): 528-532.
- [38] 齐剑英. 含铊矿床资源利用对水环境安全影响示踪[D]. 广州: 中国科学院广州地球化学研究所, 2000.
- [39] 肖唐付, 何立斌, 陈敬安. 黔西南铊污染区铊的水环境地球化学研究[J]. 地球与环境, 2004, 32(1): 35-41.
- [40] XIAO T F, BOYLE D, GUHA J, et al. Ground water-related thallium transfer processes and their impact on the ecosystem, south west Gui zhou Province, China[J]. Appl Geochem, 2003, 18: 675-691.
- [41] XIAO T F, GUHA J, BOYLE D, et al. Environmental concerns related to high thallium levels in soils and thallium uptake by plants in southwest Guizhou, China[J]. Sci Total Environ, 2004, 318: 223-244.
- [42] 彭景权, 肖唐付, 李航, 等. 黔西南滥木厂铊矿化区河流沉积物中重金属污染及其潜在生态危害[J]. 地球与环境, 2007, 35(3): 247-254.
- [43] 李航, 肖唐付, 双燕, 等. 云南金顶超大型铅锌矿“区”的水地球化学研究[J]. 地球化学, 2007, 36(6): 633-637.
- [44] 张忠, 张宝贵, 龙江平, 等. 中国铊矿床开发过程中铊环境污染研究[J]. 中国科学 D 辑, 1997, 27(4): 331-336.
- [45] 张兴茂. 云南南华铊矿床的矿床和环境地球化学[J]. 矿物岩石地球化学通报, 1998, 17(1): 44-45.
- [46] ZHOU T F, FAN Y, YUAN F, et al. A preliminary investigation and evaluation of the thallium environmental impacts of the unmined Xiangquan thallium-only deposit in Hexian, China[J]. Environ Geol, 2008, 54: 131-145.
- [47] 张天付, 陈少红. 有色金属冶炼区铊(Tl)的水环境分布特征与环境对策——以大冶冶炼厂地区的东岗河为例[J]. 安全与环境工程, 2005, 12(5): 27-30.
- [48] 张淑香, 董淑萍, 颜文. 草河口地区沉积物和土壤中铊的地球化学行为[J]. 农业环境保护, 1998, 17(1): 113-115.
- [49] 陈永亨, 张平, 吴颖娟, 等. 广东北江铊污染的产生原因与污染控制对策[J]. 广州大学学报: 自然科学版, 2013, 12(4): 26-29.

(上接第 7562 页)

酚类物质含量随烟叶部位变化的规律比较明显, 下部叶含量较低, 中部叶次之, 上部叶最高^[9]。而刘阳等发现, 不同部位烟叶多酚含量的差异与烤烟品种也有一定关系, 云烟 85 和云烟 87 的中部叶和上部叶没有明显差异, 而中烟 100 是上部叶高于中部叶^[11]。

3.3 红花大金元烟叶多酚含量在不同烟区的差异 红花大金元是卷烟工艺中重要的配方原料, 其清香特色显著, 近年各烟厂加大了对红花大金元种植的扶持力度, 不少烟区发展红花大金元种植。不同烟区种植的红花大金元烟叶多酚类物质含量具有较大差异, 因此, 选择红花大金元种植区域时除烟叶外观质量差异外其内在品质会有较大差异, 值得关注。当然, 需要说明的是该研究仅用 4 个不同烟区中上部 2 个主要级别 1 年的烟叶进行检测分析, 结果仅供参考。

参考文献

- [1] 于存峰, 张峻松, 闰洪洋, 等. 烟草中多酚类化合物研究进展[J]. 河南农业科学, 2008(4): 10-14.
- [2] 周冀衡, 朱小平, 王彦亭, 等. 烟草生理与生物化学[M]. 合肥: 中国科技大学出版社, 1996.
- [3] 朱小茜, 陈晓燕, 黄义德, 等. 多酚类物质对烟草品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(10): 1910-1911.
- [4] 闫克玉. 烟草化学[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2002.
- [5] 庄亚东, 张映, 王芳, 等. 卷烟中多酚类物质的分析[J]. 烟草科技, 2004, 198(1): 23-26.
- [6] 谷勋刚, 董军华. 应用高效液相色谱法同时测定烟草中 6 种多酚类化合物[J]. 安徽农业大学学报, 2006, 33(1): 134-137.
- [7] 朱汉春. 中国烟草知识大全[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1999.
- [8] 冯丽婷, 徐杰, 闫克玉, 等. 河南烤烟(40 级)酚类物质含量及规律性研究[J]. 烟草科技, 1999, 134(1): 22-24.
- [9] 朱小茜. 多酚等物质在烟叶生长中的变化及其与烟叶等级关系的研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2006.
- [10] 宗浩, 王洪云, 陈刚, 等. 大理红大品种不同等级烟叶主要化学成分和多酚类物质分析[J]. 中国烟草科学, 2012(4): 22-27.
- [11] 刘阳, 尹启生, 宋纪真, 等. 不同品种烤烟多酚含量和组成的差异分析[J]. 烟草科技, 2007, 241(8): 32-34, 42.