



查宏波,董高峰,张强,等.昭通不同产区烤烟致香物质含量分析[J].华南农业大学学报,2015,36(1):42-47.

## 昭通不同产区烤烟致香物质含量分析

查宏波<sup>1</sup>,董高峰<sup>2</sup>,张强<sup>2</sup>,卢伟<sup>2</sup>,吕家峰<sup>1</sup>,王文斌<sup>1</sup>,何湘华<sup>1</sup>

(1 云南省烟草公司昭通市公司,云南昭通 657000; 2 云南烟草科学研究院,云南昆明 650106)

**摘要:**【目的】系统了解昭通不同产地烤烟致香成分含量的特点及差异。【方法】对2011年昭通8个产地120个烤烟样品的中部叶(C3F等级)致香物质含量进行了多重比较和聚类分析。【结果和结论】昭通不同产地烤烟中部叶有13种致香成分含量的差异未达到显著水平,有56种致香成分含量在0.05水平有显著性差异。除酮类致香物质外,醛类、醇类、酚类、杂环类、酯类、酸类致香物质和烯炔类含量在地域间均有显著性差异。基于官能团类别的聚类分析结果表明,昭通烤烟中部叶致香物质含量可分为4类:第1类为大关、彝良、镇雄3个产地烟叶;第2类为巧家、威信2个产地烟叶;第3类为鲁甸、昭阳2个产地烟叶;第4类为永善产地烟叶。昭通烟区不同产地烤烟中部叶致香物质含量的差异较大,有81.16%的烤烟致香成分含量差异达到了显著水平。在评价昭通烟叶致香物质时,不仅要考虑其致香物质总量,而且还要考虑致香物质的组成和比例。

**关键词:**昭通烟区;烤烟;致香物质;多重比较;聚类分析

中图分类号:S572

文献标志码:A

文章编号:1001-411X(2015)01-0042-06

## An analysis of the contents of aroma components in flue-cured tobacco in Zhaotong tobacco-growing areas

ZHA Hongbo<sup>1</sup>, DONG Gaofeng<sup>2</sup>, ZHANG Qiang<sup>2</sup>, LU Wei<sup>2</sup>, LÜ Jiafeng<sup>1</sup>,  
WANG Wenbin<sup>1</sup>, HE Xianghua<sup>1</sup>

(1 Zhaotong Tobacco Company of Yunnan Province, Zhaotong 657000, China;

2 Yunnan Academy of Tobacco Science, Kunming 650106, China)

**Abstract:**【Objective】To understand the contents of aroma components in flue-cured tobacco in different tobacco-growing areas of Zhaotong. 【Method】The central flue-cured tobacco leaves of 120 samples were collected from 8 tobacco-growing areas of Zhaotong. The aroma components of these samples were detected. These indexes were analyzed using multiple comparisons and cluster analysis. 【Result and conclusion】At 0.05 level, there were no significant difference among 13 aroma components of samples, but there were significant differences among 56 aroma components of samples. Based on the functional groups aroma components, there were significant differences of aldehydes, alcohols, phenols, heterocyclic, esters, acids, olefins aroma contents of these samples except for ketene aroma content. Based on the functional groups of aroma components, the results of cluster analysis indicated that 8 tobacco tobacco-growing areas of Zhaotong could be classified into 4 types: The first type included Daguang, Yiliang and Zhenxiong areas; the second type included Qiaojia and Weixin areas; the third type included Ludian and Zhaoyang areas; the fourth type included Yongshan area. The contents of aroma components of samples in different tobacco-growing areas of Zhaotong were different, 81.16% of the aroma components of these samples

收稿日期:2014-02-10 优先出版时间:2014-12-02

优先出版网址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.7671/j.issn.1001-411X.2015.01.008.html>

作者简介:查宏波(1974—),男,农艺师,E-mail:zhahongbo0360@sina.com

基金项目:云南省烟草专卖局(公司)资助项目(2010YN24,2012YN56)

<http://xuebao.scau.edu.cn>

were significantly different. When evaluating the content of aroma component in flue-cured tobacco of Zhaotong areas, not only the total aroma components in flue-cured tobacco but also the composition and proportion should be taken into consideration.

**Key words:** Zhaotong tobacco-growing area; flue-cured tobacco; aroma component; multiple comparison; cluster analysis

烟叶致香物质的种类及含量不仅与烟叶香气的质和量密切相关,而且还与烟叶的风格特征密切相关.因此,致香物质是目前用于烟叶香气特征评价研究的重要化学组分,也是对烟叶香气质、香气量及香型风格进行评价的重要指标之一<sup>[1]</sup>,因而烤烟致香成分是近年烟叶质量评价的重要研究内容<sup>[2-9]</sup>.昭通市地形地貌复杂,融合贵州和滇中主烟区的气候特点,是云南省气候立体性最突出的州市之一<sup>[10-11]</sup>,烟区自然气候特点的不同造成了各产区烟叶致香物质含量的不同,使不同产地烟叶的品质特点和风格特征呈现出多样性的变化.目前对昭通烟区烤烟产量、生态条件、烟叶的化学成分特征等方面已开展了一些研究<sup>[12-15]</sup>,针对不同产地烤烟致香成分含量的特点及差异进行系统性研究,对进一步认识和挖掘昭通不同产地烟叶风格特征,促进烤烟生产区域化布局和烟叶基地单元建设具有重要意义.

## 1 材料与方法

### 1.1 材料及来源

烤烟品种为“K326”.选取昭通烟区昭阳、鲁甸、巧家、镇雄、彝良、大关、威信、永善8个产地2011年生产的烤烟作为试验样品,烟叶等级为C3F;每个产地选取15个样品,每个样品3 kg.各产地烤烟按当地最佳栽培方法进行规范化种植及管理,烟叶充分成熟采收,并按当地最适烘烤工艺烘烤.

### 1.2 致香物质检测方法

样品致香物质含量的检测参考董高峰等<sup>[1]</sup>和张强<sup>[11]</sup>等方法.

### 1.3 数据分析方法

数据利用 Microsoft Excel 2003 和 DPS7.05 进行统计分析,多重比较采用 LSD 法.对数据进行标准化处理后,采用卡方距离、可变类平均法进行聚类分析.

## 2 结果与分析

### 2.1 不同产地烤烟致香物质含量的差异性

对检测到的致香物质按官能团进行分类,将 69

种致香物质分为 8 类,其中酮类致香物质 23 种,醛类致香物质 15 种,醇类致香物质 9 种,酚类致香物质 4 种,酯类致香物质 7 种,酸类致香物质 3 种,杂环类致香物质 7 种,烯炔类致香物质 1 种.

酮类物质如  $\beta$ -二氢大马酮、巨豆三烯酮、 $\beta$ -紫罗兰酮等,具有使烟气丰满、醇和、细腻的作用,同时赋予烟气清甜香、清香、成熟烟草特征香<sup>[16]</sup>.对比分析昭通各产地烤烟酮类致香物质含量可知:昭通各产地烤烟中酮类致香物质总量在地域间没有显著差异,其含量最高为昭阳产区烟叶,威信产区烟叶含量最低.23 种酮类致香物质中,除 2-环戊烯-1,4-二酮、 $\beta$ -大马酮、金合欢基丙酮 A、茄酮、香叶基丙酮等 5 种致香物质含量在地域间差异未达到显著水平外,其余 18 种酮类致香成分含量在地域间均存在显著性差异(表 1).

醛类物质如 5-甲基糠醛、糠醛等,可增加香气量、使烟气飘逸,并增加甜香<sup>[16]</sup>.对比分析昭通各产地烤烟醛类致香物质含量可知:昭通各产地烤烟中醛类致香物质总量在地域间有显著差异,其中以威信产区烟叶中醛类致香物质含量最高,永善产区烟叶醛类含量最低.在 15 种醛类致香物质中,除 2,6-壬二烯醛、4-吡啶甲醛、糠醛、壬醛含量在地域间差异未达到显著水平外,其余 11 种醛类致香成分含量在地域间均有显著性差异(表 2).

醇类致香物质是烟叶致香物质的重要来源之一,如  $\beta$ -紫罗兰醇、苯乙醇赋予烟气花香,同时增加烟气的香气浓度<sup>[16]</sup>;酚类致香物质对烟叶的香吃味有重要影响,如愈创木酚可赋予烟气木香,但酚类物质对烟气的香味也有负面作用,它们表现出药草气、化学气息和粗糙的吸味效果<sup>[16]</sup>;酸类物质对烟叶的香气和吃味有重要影响,对调节烟气 pH、减轻刺激性、增加烟气柔和度和协调烟气的平衡性有重要作用<sup>[17]</sup>.对比分析昭通各产地烤烟醇类、酚类、酸类致香物质含量可知:醇类、酚类和酸类致香物质在地域间均有显著差异,威信烟区烟叶中醇类和酚类致香物质含量较高,昭阳烟区烟叶中醇类致香物质含量最低,永善烟区烟叶中酚类致香物质含量较低;镇雄烟区烟叶中酸类致香物质含量

较高,永善和鲁甸烟区烟叶中酸类致香物质含量较低(表3)。

酯类致香物质比酸类、醇类致香物质具有更浓的芳香。如亚麻酸甲酯、二氢猕猴桃内酯可以增加吃味中的甜味、降低刺激和香气量<sup>[16]</sup>。对比分析昭通各产地烤烟酯类致香物质含量可知:在7种酯类致香物质中,除邻苯二甲酸二丁酯、肉豆蔻酸甲酯和棕榈酸甲酯含量的差异未达到显著水平外,其余酯类致香物质以及酯类总量在地域间均有显著差异,彝良烟区烟叶中酯类致香物质含量较高,昭阳烟区烟叶中酯类致香物质含量较低(表4)。

杂环类物质如吡啶能够赋予烟气明显特征香气,增加香气浓度<sup>[16]</sup>。对比分析昭通各产地烤烟杂环类致香物质含量可知:杂环类致香物质中除2,3-二氢苯并呋喃含量在地域间差异未达到显著水平外,其余不同杂环类致香物质和总量在地域间均有显著差异,镇雄烟区烟叶中杂环类致香物质含量较高,永善烟区烟叶中杂环类致香物质含量较低(表5)。

上述7类烟叶致香物质总量在地域分布上由高到低依次为:镇雄>彝良>威信>大关>巧家>昭阳>鲁甸>永善。

表1 不同产区烟叶样品中酮类致香物质含量比较<sup>1)</sup>

Tab.1 The comparative analysis of the content of ketene aroma components in the samples of different tobacco-growing areas

序号	指标	大关	鲁甸	巧家	威信	彝良	永善	昭阳	镇雄
1	1-(1H-吡咯-2-基)-乙酮	0.594bc	0.463c	0.633b	0.557bc	0.789a	0.468c	0.523bc	0.827a
2	1-(2-呋喃基)-乙酮	0.099a	0.083abc	0.070c	0.074bc	0.087ab	0.080bc	0.075bc	0.081bc
3	1-(3-吡啶基)-乙酮	0.121a	0.104a	0.068b	0.094b	0.117a	0.073b	0.087b	0.127a
4	1-戊烯-3-酮	0.262c	0.403b	0.295bc	0.285bc	0.297bc	0.415ab	0.500a	0.241c
5	2-环戊烯-1,4-二酮	0.311a	0.279a	0.281a	0.265a	0.308a	0.284a	0.248a	0.279a
6	3-羟基-2-丁酮	0.227ab	0.253a	0.223ab	0.214b	0.189b	0.207b	0.276a	0.245a
7	6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.645ab	0.556b	0.582b	0.732a	0.573b	0.686ab	0.557b	0.662ab
8	$\beta$ -大马酮	4.327a	4.570a	3.972a	4.002a	4.300a	3.340a	4.169a	4.424a
9	$\beta$ -二氢大马酮	2.263ab	2.431a	1.441c	1.765c	2.062ab	1.676c	1.905c	2.294ab
10	$\beta$ -紫罗兰酮	0.720abc	0.785a	0.655bc	0.658bc	0.761ab	0.709abc	0.614c	0.802a
11	胡薄荷酮	0.225ab	0.212ab	0.161b	0.238a	0.208ab	0.144b	0.173b	0.216ab
12	降茄二酮	0.375b	0.507b	0.416b	0.399b	0.432b	0.495b	0.534ab	0.654a
13	金合欢基丙酮 A	6.064a	6.665a	6.243a	5.690a	5.716a	4.252a	6.223a	6.550a
14	金合欢基丙酮 B	0.406b	0.370b	0.512ab	0.426b	0.646a	0.489ab	0.385b	0.420b
15	巨豆三烯酮 A	2.381ab	2.244b	1.645c	1.760bc	2.297ab	1.692bc	2.222b	2.601a
16	巨豆三烯酮 B	7.004ab	5.962b	4.402b	5.098b	6.462b	4.297b	6.249b	7.600a
17	巨豆三烯酮 C	1.661ab	1.450b	0.969b	1.114b	1.623ab	0.844b	1.646ab	1.829a
18	巨豆三烯酮 D	6.572ab	5.905b	4.159c	5.283bc	6.247b	4.288bc	6.381ab	7.540a
19	面包酮	0.126bc	0.102c	0.185a	0.102c	0.154ab	0.145abc	0.154ab	0.138bc
20	茄那土酮	0.856a	0.837b	0.423b	0.679b	0.959a	0.564b	0.722b	1.110a
21	茄酮	12.140a	12.853a	16.572a	13.581a	13.931a	18.540a	17.037a	10.911a
22	香叶基丙酮	2.356a	2.024a	1.872a	1.858a	1.836a	1.830a	1.775a	1.672a
23	氧化异佛尔酮	0.103bc	0.134a	0.086c	0.115abc	0.118ab	0.112abc	0.111abc	0.125ab
24	合计	49.838a	49.192a	45.865a	44.989a	50.112a	45.630a	52.566a	51.348a

1) 同行数据后凡是有一个相同小写字母者,表示差异不显著性( $P > 0.05$ , LSD法)。

表 2 不同产区烟叶样品中醛类致香物质含量比较<sup>1)</sup>

Tab. 2 The comparative analysis of the content of aldehydes aroma components in the samples of different tobacco-growing areas

		<i>w</i> /( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ )							
序号	指标	大关	鲁甸	巧家	威信	彝良	永善	昭阳	镇雄
1	1H-吡咯-2-甲醛	0.076b	0.075b	0.067b	0.134a	0.081b	0.082b	0.074b	0.087b
2	2,4-庚二烯醛 A	0.191ab	0.175ab	0.250a	0.219a	0.172ab	0.269a	0.142b	0.186ab
3	2,4-庚二烯醛 B	0.216b	0.204b	0.203b	0.297a	0.212b	0.228ab	0.191b	0.201b
4	2,6-壬二烯醛	0.245a	0.230a	0.229a	0.238a	0.256a	0.215a	0.242a	0.248a
5	2-吡啶甲醛	0.169a	0.103b	0.122b	0.189a	0.111b	0.094b	0.121b	0.130b
6	3-甲基-2-丁烯醛	0.182ab	0.155b	0.161b	0.235a	0.167b	0.224ab	0.155b	0.145b
7	4-吡啶甲醛	0.173a	0.175a	0.157a	0.174a	0.171a	0.143a	0.185a	0.192a
8	5-甲基糠醛	0.084b	0.119ab	0.074b	0.162a	0.090b	0.055b	0.115ab	0.102b
9	苯甲醛	0.131abc	0.126bc	0.067d	0.177a	0.150ab	0.067cd	0.121bc	0.141abc
10	苯乙醛	0.714a	0.787a	0.403b	0.995a	0.787a	0.322b	0.744a	0.864a
11	藏花醛	0.364ab	0.309ab	0.274b	0.385a	0.290b	0.215b	0.298ab	0.309ab
12	己醛	0.134ab	0.129b	0.127b	0.162a	0.132b	0.103b	0.131b	0.124b
13	糠醛	2.073a	2.002a	1.849a	2.138a	2.006a	1.710a	1.951a	1.887a
14	壬醛	0.430a	0.370a	0.413a	0.467a	0.369a	0.359a	0.360a	0.376a
15	十四醛	2.212b	3.378a	2.785ab	2.734ab	1.908b	0.954b	2.356ab	1.937b
16	合计	7.393ab	8.337a	7.181ab	8.707a	6.901b	5.040b	7.187ab	6.929b

1) 同行数据后凡是有一个相同小写字母者,表示差异不显著性( $P>0.05$ ,LSD 法)。

表 3 不同产区烟叶样品中醇类、酚类和酸类致香物质含量比较<sup>1)</sup>

Tab. 3 The comparative analysis of the contents of alcohols, phenolic and acids aroma components in the samples of different tobacco-growing areas

		<i>w</i> /( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ )								
类别	序号	指标	大关	鲁甸	巧家	威信	彝良	永善	昭阳	镇雄
醇类	1	3-甲基-1-丁醇	0.465ab	0.318b	0.317b	0.555a	0.491ab	0.199b	0.504ab	0.528a
	2	3-氧代- $\alpha$ -紫罗兰醇	0.489ab	0.404b	0.356b	0.451ab	0.416b	0.219b	0.386b	0.602a
	3	苯甲醇	5.821bc	4.723d	4.728cd	7.606a	6.222b	3.443d	4.952cd	5.974b
	4	苯乙醇	3.010ab	2.623bc	1.933c	3.381a	3.048ab	1.473c	2.925ab	3.438a
	5	寸拜醇	3.609ab	4.443ab	4.553a	3.912ab	4.303ab	5.167a	3.101b	3.422ab
	6	芳樟醇	0.245b	0.295a	0.233b	0.260ab	0.251b	0.238b	0.273ab	0.269ab
	7	糠醇	0.557b	0.575b	0.506b	0.688a	0.616a	0.540b	0.665a	0.640a
	8	西柏三烯二醇	6.159b	4.318bc	6.025b	6.853ab	5.164bc	11.648a	2.732c	5.132bc
	9	植醇	2.496ab	2.352b	1.544b	2.810ab	2.866a	2.304b	2.378ab	3.439a
	10	小计	22.851ab	20.051Bc	20.195abc	26.516a	23.377ab	25.232a	17.915c	23.445ab
酚类	1	2-甲氧基-4-乙炔基苯酚	1.655ab	1.382b	1.609ab	1.877a	1.548ab	1.398b	1.436b	1.667a
	2	2-甲氧基-苯酚	0.147ab	0.160a	0.129ab	0.154ab	0.134a	0.089b	0.149ab	0.175a
	3	苯并[b]噻酚	0.159ab	0.161ab	0.145ab	0.179a	0.146ab	0.079b	0.154ab	0.163ab
	4	丁基化羟基甲苯	0.419ab	0.517a	0.474ab	0.557a	0.393b	0.450ab	0.444ab	0.478ab
	5	小计	2.380ab	2.221abc	2.357abc	2.768a	2.221abc	2.015c	2.183Bc	2.483ab
酸类	1	糠酸	0.397b	0.283b	0.316b	0.535a	0.299b	0.274b	0.333b	0.304b
	2	肉豆蔻酸	0.538ab	0.411b	0.500ab	0.597a	0.564a	0.467ab	0.445ab	0.539a
	3	棕榈酸	16.472ab	13.178b	18.914a	16.097ab	18.727a	13.113b	15.000ab	19.546a
	4	小计	17.406ab	13.872bcd	19.731a	17.229abc	19.590a	13.854bcd	15.778bcd	20.389a

1) 同行数据后凡是有一个相同小写字母者,表示差异不显著性( $P>0.05$ ,LSD 法)。

表4 不同产区烟叶样品中酯类致香物质含量比较<sup>1)</sup>

Tab. 4 The comparative analysis of the content of esters aroma components in the samples of different tobacco-growing areas

序号	指标	大关	鲁甸	巧家	威信	彝良	永善	昭阳	镇雄
1	丁内酯	0.119ab	0.107b	0.118ab	0.131ab	0.148a	0.140ab	0.130ab	0.154a
2	二氢猕猴桃内酯	1.017a	0.960ab	0.880b	0.873b	0.865b	0.854b	0.842b	0.838b
3	邻苯二甲酸二丁酯	2.552a	2.400a	2.603a	2.394a	2.308a	2.236a	2.293a	2.734a
4	肉豆蔻酸甲酯	0.507a	0.600a	0.456a	0.460a	0.430a	0.350a	0.551a	0.568a
5	亚麻酸甲酯	4.234b	4.294b	4.601ab	5.037ab	5.467a	5.318ab	4.079b	4.679ab
6	棕榈酸甲酯	1.870a	1.761a	2.272a	2.632a	2.559a	1.676a	1.943a	2.266a
7	棕榈酸乙酯	1.645bc	1.486c	2.106a	1.773abc	1.788abc	1.822abc	1.374c	1.926ab
8	合计	11.944ab	11.608b	13.036ab	13.300ab	13.565a	12.396ab	11.212b	13.165ab

1) 同行数据后凡是有一个相同小写字母者,表示差异不显著性( $P > 0.05$ , LSD法)。

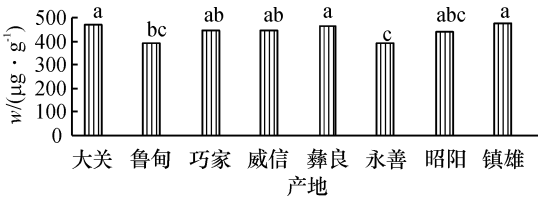
表5 不同产区烟叶样品中杂环类致香物质含量比较<sup>1)</sup>

Tab. 5 The comparative analysis of the content of heterocyclic aroma components in the samples of different tobacco-growing areas

序号	指标	大关	鲁甸	巧家	威信	彝良	永善	昭阳	镇雄
1	2,3-二氢苯并呋喃	0.313a	0.334a	0.282a	0.341a	0.345a	0.280a	0.360a	0.382a
2	2,3'-联吡啶	0.938ab	0.842b	0.686b	0.792b	0.812b	0.715b	0.839b	1.044a
3	2-戊基呋喃	0.443a	0.405ab	0.389ab	0.456a	0.397ab	0.295b	0.409ab	0.445a
4	2-乙酰基-1,4,5,6-四氢吡啶	0.193ab	0.173abc	0.136c	0.166abc	0.146bc	0.150abc	0.189ab	0.199a
5	3-(1-甲基乙基)(1H)吡啶[3,4-b]吡嗪	1.912b	1.914b	1.977ab	2.056ab	1.893b	1.970ab	1.949b	2.169a
6	吡啶	0.166b	0.195ab	0.148b	0.176ab	0.161b	0.144b	0.207a	0.165b
7	咪唑	0.579b	0.616a	0.412b	0.469b	0.581b	0.453b	0.620a	0.754a
8	合计	4.544ab	4.479b	4.029b	4.457ab	4.334b	4.008b	4.574ab	5.160a

1) 同行数据后凡是有一个相同小写字母者,表示差异不显著性( $P > 0.05$ , LSD法)。

烯烃类物质可增加烟气的浓度,新植二烯在烟叶所有致香物质中含量是最高的,是烟叶中重要的萜烯类化合物,本身具有清香或青果香,燃烧时可直接进入烟气,具有减轻刺激、醇和烟气的作用,对形成烤烟的清香气息将产生积极的影响<sup>[18]</sup>。由图1可知,不同产地间烟叶中新植二烯含量以镇雄、大关、彝良产区烟叶含量较高,永善产地烟叶中新植二烯含量较低(图1)。



柱子上凡是有一个相同小写字母者,表示差异不显著( $P > 0.05$ , LSD法)。

图1 不同产区烟叶样品中新植二烯含量的比较

Fig. 1 The comparative analysis of the content of neophytadiene aroma components in the samples of different tobacco-growing areas

## 2.2 不同产地烤烟致香物质的聚类分析

按官能团类别(酮、醛、醇、酚、酯、酸、杂环、烯炔)对昭通各产地烤烟的致香物质含量进行聚类分析。结果(图2)表明,在距离为1.00左右时可分为4大类:第1类为大关、彝良、镇雄3个产地,该产地烟叶酮、酯、酸、杂环、烯炔类致香物质含量较高,醛、醇、酚类致香物质含量居中;第2类为巧家、威信2个产地,该产地烟叶醛、醇、酚、酯、酸、杂环类致香物质含量较高,酮类致香物质含量较低;第3类为鲁甸、昭阳2个产地,该产地烟叶酮、醛、杂环类致香物

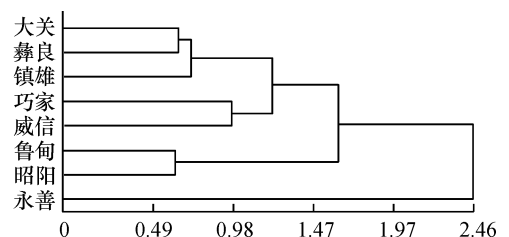


图2 不同官能团致香物质含量聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of the content in different functional groups of aroma components

质含量较高,醇、酯、酸类致香物质含量较低,酚类致香物质含量居中;第4类为永善产地,该产地烟叶醇类致香物质含量较高,酮、醛、酚、酸、杂环、烯炔类致香物质含量较低,酯类致香物质含量居中。

### 3 结论

昭通不同产地烤烟中部叶8类69种致香物质含量比较表明,在0.05水平,有13种致香成分的含量差异不大,未达到显著水平;有56种致香成分的含量在地域间有显著性差异,其中醇类、酚类、酸类致香成分和新植二烯的含量在不同产地间的差异均达到了显著水平。从官能团类别总量看,昭通各产地烤烟中的醛类、醇类、酚类、杂环类、酯类和酸类致香物质总量均有显著性差异。除烯炔类致香物质外,酮类致香物质含量占致香物质总量的比例最高,但昭通各产地烤烟中的酮类致香物质总量以及2-环戊烯-1,4-二酮、 $\beta$ -大马酮、金合欢基丙酮A、茄酮、香叶基丙酮物质含量的差异不显著,可能是因为昭通产地属于云南清香型风格烟区<sup>[19-20]</sup>,因此其生产的烤烟中能赋予烟气清香风格特征的致香物质含量差异较小。

按官能团类别对致香物质含量进行聚类分析结果表明,昭通烤烟中部叶致香物质含量可分为4类:第1类为大关、彝良、镇雄3个产地烟叶;第2类为巧家、威信2个产地烟叶;第3类为鲁甸、昭阳2个产地烟叶;第4类为永善产地烟叶。

昭通烟区不同产地烤烟致香成分含量和致香物质总量差异较大,这与昭通烟区复杂的高原地形地貌和立体气候特征密不可分。因此,在分析和评价昭通各产地烟叶致香物质含量时,不仅要考虑其致香物质总量,更要考虑各类致香物质的组成和比例,找出共性和个性,更好地掌握其质量特点,更准确地对昭通烟区各产地的烟叶进行准确评价,从而对昭通烟区烤烟生产区域化布局和烟叶基地单元建设提供更好的指导意见。

#### 参考文献:

[1] 董高峰,张强,孙力,等. 云南不同产区烤烟致香物质含量分析[J]. 南方农业学报,2012,43(12):2045-2050.  
 [2] 刘友杰,赵铭钦,李元实,等. 延吉烟区不同烤烟品种中性致香物质差异分析[J]. 吉林农业大学学报,2009,31(2):125-130.  
 [3] 苏永士,马京民,李斌,等. 河南省烤烟中性香气物质含

量评价[J]. 江西农业学报,2011,23(1):9-13.

[4] 周冀衡,王勇,邵岩,等. 产烟国部分烟区烤烟质体色素及主要挥发性香气物质含量的比较[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2005,31(2):128-132.  
 [5] 陈顺辉,李文卿,李春俭,等. 施氮水平对烤后烟叶酸性和碱性致香物质含量的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(2):367-372.  
 [6] 王可,刘静静,刘强,等. 调亏灌溉对成熟期烤烟中性致香物质的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(19):105-109.  
 [7] 黄世杰,郭艳,周晓,等. 贮存时间对卷烟烟气致香成分的影响[J]. 南方农业学报,2012,43(3):373-375.  
 [8] 邵岩,宋春满,邓建华,等. 云南与津巴布韦烤烟致香物质的相似性分析[J]. 中国烟草学报,2007,13(4):19-25.  
 [9] 李恒,罗华元,徐兴阳,等. 云南曲靖烟区烟叶挥发性致香物质组分及其含量差异研究初报[J]. 昆明学院学报,2009,31(3):8-10.  
 [10] 王宇. 云南山地气候[M]. 昆明:云南科技出版社,2006:13.  
 [11] 张强,董高峰,和智君,等. 云南主产烟区烤烟中性致香物质含量的差异分析[J]. 江西农业学报,2012,24(7):80-84.  
 [12] 查宏波,黄韡,胡启贤,等. 应用AMMI模型评价烤烟品种产量适宜性[J]. 中国烟草学报,2012,18(2):17-20.  
 [13] 董高峰,黄韡,张强,等. 昭通烤烟物理特性的因子分析和聚类分析[J]. 云南农业大学学报:自然科学版,2013,28(3):360-365.  
 [14] 查宏波,黄韡,胡启贤,等. 昭通烟区不同海拔高度烟叶糖含量的变化特征[J]. 浙江农业科学,2011(4):802-804.  
 [15] 黄韡,杨晓鹏,杨军章,等. 云南昭通烤烟大田期气候对烟叶化学品质的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(21):312-317.  
 [16] 毛多斌,马宇平,梅建安. 卷烟配方和香精香料[M]. 北京:化学工业出版社,2001:108-121.  
 [17] 金闻博,戴亚. 烟草化学[M]. 北京:清华大学出版社,1994:218-220.  
 [18] 于建军,董高峰,马海燕,等. 同一烤烟品种在两个不同烟区中性致香物质含量的差异性分析[J]. 浙江农业科学,2009(4):834-838.  
 [19] 逢涛,邓建华,孔光辉,卢秀萍. 云南省新烟区烟叶与津巴布韦烟叶致香成分比较分析[J]. 西南农业学报,2011,24(1):66-70.  
 [20] 洗可法,沈朝智,戚万敏,等. 云南烤烟中性香味物质分析研究[J]. 中国烟草学报,1992,1(2):1-9.

【责任编辑 周志红】