

## 普通烟草种内主要栽培类型间烟叶香味成分的比较与分析

任 民<sup>1</sup>, 王日新<sup>1</sup>, 贾兴华<sup>1\*</sup>, 邱 军<sup>1</sup>, 冯全福<sup>1</sup>, 王绍美<sup>1</sup>, 罗成刚<sup>1</sup>, 姜自斌<sup>2</sup>

(1. 中国农业科学院烟草研究所, 青岛 266101; 2. 山东临沂烟草有限公司平邑分公司, 山东 平邑 273300)

**摘 要:** 以普通烟草种中常规烤烟、特香型烤烟、香料烟和晒、晾烟等不同品质类型的原烟为供试材料, 应用气相色谱技术检测分析了普通烟草主要栽培类型间烟叶的致香物质成分。在检测到的 52 种烟叶致香成分中, 有 6 种香味成分与普通烟草栽培类型的划分密切相关。根据这 6 种香味成分对供试材料进行聚类分析, 结果表明, 特香型烤烟与香料烟和晒晾烟聚为一类, 而普通烤烟单独成类。感官评吸表明, 烤烟栽培品种中均表现常规的烤烟香气风格特点, 但特香型烤烟和晾、晒烟栽培类型间均存在一种类似香料烟的特征性香气, 感官评吸与香味成分聚类结果一致。对香味物质成分比较分析结果表明, 检测到的 26 种致香成分在普通烤烟与其它栽培类型间存在显著或极显著差异, 除棕榈酸和 2-甲基四氢呋喃-3-酮外, 其余 24 种香味成分在常规烤烟类型中含量均较其它栽培烟草类型低。此为烟草栽培品种品质类型的划分和特殊香味物质成分的鉴定奠定了生物学与应用化学基础。

**关键词:** 烟草; 致香物质; 气相色谱

中图分类号: S572.033

文献标志码: A

文章编号: 1007-5119(2008)06-0036-06

## Comparative Analysis of Aroma Components Among Major Cultivar Types of *Nicotiana Tabacum* L.

REN Min<sup>1</sup>, WANG Rixin<sup>1</sup>, JIA Xinghua<sup>1\*</sup>, QIU Jun<sup>1</sup>, FENG Quanfu<sup>1</sup>, WANG Shaomei<sup>1</sup>, LUO Chenggang<sup>1</sup>,  
JIANG Zibin<sup>2</sup>

(1. Tobacco Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Qingdao 266101, China; 2. Pingyi Branch, Shandong Linyi Tobacco Company Limited, Shandong Pingyi 273300)

**Abstract:** The aroma components among major cultivar types of *N. tabacum* L. including common flue-cured tobacco, special aroma flue-cured tobacco, oriental tobacco and sun/air-cured tobacco were analyzed by Gas Chromatography. Fifty-two aroma components were detected and 6 components were significantly correlated with type classification of tobacco. Based on the 6 aroma components, special aroma flue-cured tobacco, oriental tobacco and sun/air-cured tobacco clustered together and common flue-cured tobacco came into another cluster. To evaluate the aroma phenotype of the materials in this study, sensory evaluation was developed and the results showed that special aroma flue-cured tobacco, oriental tobacco and sun/air-cured tobacco all possessed a characteristic aroma of oriental tobacco-like while common flue-cured tobacco didn't, which was coincident with the cluster analysis. Therefore, we analyzed the aroma components comparatively between the two clusters and there were 26 aroma component detected significant difference at 0.05 or 0.01 levels. Except palmitic-acid and 2-methyltetrahydrofuran-3-one, the others 24 contents of aroma components in flue-cured tobacco were lower than other tobacco types. This study provided biology and applied chemistry research foundation for tobacco types classification and special aroma detection.

**Keywords:** tobacco; aroma components; gas chromatography

烟草 (*N. tabacum* L.) 作为一种吸食性叶用经济作物, 由原产地传向世界各地的过程中, 由于气候、土壤等自然条件的不同, 其形态特征和特性不断发生变异。长期的自然进化和人工选择以及不同

的栽培和调制方法, 使烟草形成了适用于不同烟草制品的烟草类型。根据烟叶的品质特点并考虑到调制方法和生物学特性, 我国把普通烟草栽培类型划分为烤烟、晒烟、晾烟、白肋烟和香料烟 5 类<sup>[1]</sup>。现

基金项目: 国家烟草专卖局资助项目 (110200601003); 中国农业科学院作物科学研究所基金专项 (08206030209)

作者简介: 任 民 (1979-), 男, 在读博士研究生, 研究方向为烟草品质遗传育种。\*通讯作者, E-mail: xhjia@sohu.com

收稿日期: 2008-03-03

有研究表明,不同烟草类型间烟叶的香吃味差异很大,如香料烟具有独特浓郁、飘逸的香料烟特征性香气,雪茄烟具有独特浓郁的雪茄烟特征性香气,烤烟具有芬芳的烤烟特征性香气,即使同一栽培类型不同品种间,烟叶的香气质、香气量也存在着很大差异。佟道儒<sup>0</sup>研究认为,属于普通烟草的一些品种,如烤烟品种大白筋 599、革新三号,晒烟品种小叶香、紫花香、小花青等基因型,不论是其生长在植株上还是烘烤或晾晒调制后的烟叶,都具有一种烤烟栽培类型所没有的特异香味。但是限于烟叶香吃味等品质类型的划分还没有客观的评价标准,有些研究把这些具有特异香味的栽培类型称为特香型品种。其中,烤烟品种大白筋 599 具有的特殊香气性状,有些研究认为是一种类似香料烟的特征性香气<sup>0</sup>。

关于烟草香气成分的研究虽然已有几十年的历史,并从烟草中鉴定出几千种物质<sup>[4-6]</sup>。不少研究表明,不同类型间烟叶香气质和香气量的差异很大,即使同一类型的不同品种间,其烟叶的香气也存在着很大差异。例如香料烟品种有香料型和半香料型之分,烤烟类型中有特香型烤烟和一般烤烟等不同香气特性的品种,造成这种差异的原因,主要是由香气物质组成或含量不同所致,但是这种差异具体是由哪些香气成分的质或量的不同引起的,还有待进一步研究。为此,本研究利用气相色谱技术从致香成分的角度,分析比较了烤烟、特香型烤烟、香料烟和晾晒烟等类型间的致香成分差异,以及烤烟类型内普通烤烟和特香型烤烟的致香成分差异,并对特香型烤烟的香气特性做了初步探讨,为烟草特殊香气性状的鉴定和应用奠定一定的基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

根据已有烟草种质鉴定评价结果,选择烤烟、名优晾晒烟和香料烟栽培品种作为供试材料,品种名称见表 1。全部供试材料于 2006 年种植于中国农业科学院烟草研究所即墨农场,田间栽培及各项管理措施均一致,于烟叶成熟期采收单株叶片,烤烟品种在密集烤房内烘烤调制,香料烟和晾晒烟在晾棚内通风晾制至干燥。然后统一切丝卷制用于感官

评吸鉴定。

表 1 供试材料及其栽培类型  
Table 1 The tobacco varieties tested and their types

烤烟		香料烟	晾晒烟
普通香型	特香型		
G28、K326、NC82、 中烟 98、中烟 90、红 花大金元、翠碧一号	大白筋 599 3002	Basma Samsun	塘蓬 千层塔 青梗

### 1.2 致香成分气相色谱 (GC) 检测

将待测烟叶研成粉末,每个材料称取 25 g,设 2 次重复。以  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  为溶剂,用同步蒸馏萃取法 (SDE) 处理样品 3 h,然后将萃取液浓缩到 1 mL。使用安捷伦 6890N 型气相色谱仪检测中性和酸性成分,色谱柱为 FFAP,火焰离子化检测器 (FID);使用安捷伦 6890 plus+型气相色谱仪检测碱性成分,色谱柱为 DB-5,氮磷检测器 (NPD)。检测温度为 270°C,进样口温度为 260°C;载气为  $\text{N}_2$ ,流速为 1.5 mL/min,进样量为 1  $\mu\text{L}$ ;升温程序为:80°C 2 min,再以 2°C/min 升温到 105°C,保温 5 min 后以 2°C/min 升温到 110°C,然后以 4°C/min 升温到 220°C,保持 70 min。

### 1.3 香气性状的鉴定评价

烟叶调制后,由中国农业科学院烟草研究所专业技术评吸人员按显著、较显、有、无 4 个等级,进行香气评吸鉴定。

### 1.4 统计分析

(1) 方差分析:使用 SPSS 13.0 for Windows 软件,步骤为:Analyze → Compare Means → One-Way ANOVA (LSD);(2) 相关分析:使用 SPSS 13.0 for Windows 软件,步骤为:Analyze → Correlate → Bivariate;(3) 聚类分析:使用 NTSYS 2.10 软件的 SAHN 和 Neighbor Joining 方法。

## 2 结果

### 2.1 烟叶致香成分检测结果

本研究应用气相色谱 (GC) 技术共检测了 52 种致香成分(表 2),其中酸性成分 18 种(C1~C18),中性成分 22 种(C19~C40),碱性成分 12 种(C41~C50)。在所有成分中新植二烯 (C35) 的平均含量最高,达到 247.249  $\mu\text{g/g}$  (表 2)。从表 2 中还可看

到新植二烯在烤烟中含量较高,但是在香料烟和晒  
晾烟中含量较低;2-甲氧基吡嗪(C41)是所有供  
试材料中含量最低的致香成分,平均含量仅为0.080

$\mu\text{g/g}$ 。在所有供试材料中3002的致香物质总含量  
最高,达到672.990  $\mu\text{g/g}$ 。由于青梗的新植二烯含  
量较低,导致其致香物质总含量仅为282.456  $\mu\text{g/g}$ ,

表2 供试材料经气相色谱检测出的致香成分及其含量  $\mu\text{g/g}$ 

Table 2 Aroma components and contents in the tobacco varieties tested by GC

性质	编号	致香成分	烤烟		香料烟	晒晾烟	平均
			普通香型	特香型			
酸性	C1	2-甲基丙酸	0.010	0.031	0.361	0.216	0.101
	C2	丁酸	0.208	0.206	1.113	0.987	0.485
	C3	异戊酸	0.136	0.084	0.171	0.169	0.135
	C4	戊酸	1.295	1.772	2.449	1.644	1.594
	C5	2-甲基戊酸	0.243	0.141	0.449	0.438	0.299
	C6	3-甲基戊酸	0.137	0.536	0.456	0.455	0.302
	C7	4-甲基戊酸	0.037	0.199	0.309	0.541	0.208
	C8	己酸	1.043	0.461	2.273	2.025	1.289
	C9	庚酸	0.452	0.604	1.188	0.862	0.658
	C10	反-2-己烯酸	0.092	0.411	0.606	0.659	0.334
	C11	辛酸	0.365	0.190	4.120	1.447	1.050
	C12	壬酸	2.156	2.858	6.356	8.188	4.018
	C13	苯甲酸	0.362	0.990	8.267	4.750	2.378
	C14	月桂酸(十二酸)	2.840	2.522	8.045	4.114	3.753
	C15	肉豆蔻酸(十四酸)	1.336	1.502	7.993	10.418	4.048
	C16	棕榈酸(十六酸)	66.495	43.944	59.314	46.413	57.651
	C17	硬脂酸(十八酸)	3.997	3.022	4.672	3.279	3.756
	C18	油酸(十八烯酸)	4.034	3.468	4.492	3.781	4.058
中性	C19	2-甲基四氢呋喃-3-酮	0.402	0.253	0.162	0.018	0.263
	C20	2-甲基-2-庚烯-6-酮	0.649	0.935	3.846	2.953	1.579
	C21	2-糠醛	6.546	5.529	6.420	2.879	5.561
	C22	3-甲基-2-环戊烯-1-酮	0.174	0.585	0.514	0.422	0.328
	C23	苯甲醛	0.365	0.272	0.579	0.175	0.342
	C24	芳樟醇	0.563	0.695	0.780	0.397	0.577
	C25	异佛尔酮	0.700	0.846	3.959	4.126	1.839
	C26	2-乙酰基-5-甲基呋喃	0.271	0.364	0.887	0.656	0.446
	C27	呋喃甲醇	1.453	2.306	1.959	1.217	1.593
	C28	香芹酮	0.282	0.262	0.534	0.366	0.335
	C29	香茅醇	0.220	0.153	0.447	0.309	0.261
	C30	二氢大马酮	1.012	1.258	2.499	2.626	1.576
	C31	2-乙酸苯乙酯	15.100	15.566	17.710	10.342	14.562
	C32	苯甲醇	13.004	13.724	9.596	10.321	11.771
	C33	$\beta$ -紫罗兰酮	0.822	1.457	3.199	3.158	1.701
	C34	金合欢醇	10.660	17.912	23.248	15.398	14.368
	C35	新植二烯	307.379	348.334	167.662	63.177	247.249
	C36	巨豆三烯酮2	6.640	9.776	6.994	5.147	6.886
C37	巨豆三烯酮1	0.432	0.669	5.771	2.349	1.578	
C38	巨豆三烯酮3	11.453	15.823	34.335	25.865	18.228	
C39	巨豆三烯酮4	3.225	6.312	9.055	7.374	5.315	
C40	二氢猕猴桃内酯	2.866	2.475	4.795	2.064	3.032	
碱性	C41	2-甲氧基吡嗪	0.172	0.000	0.000	0.000	0.080
	C42	2,5-二甲基吡嗪	0.450	0.983	0.667	0.864	0.645
	C43	2,3-二甲基吡嗪	1.401	2.936	2.232	1.723	1.800
	C44	2-乙基-3-甲基吡嗪	1.285	0.557	0.323	0.413	0.948
	C45	2-乙酰吡啶	9.036	16.250	9.711	7.207	9.735
	C46	2-乙酰吡咯	21.100	32.550	7.250	5.300	18.153
	C47	2-乙酰基-1-甲基吡咯	0.140	2.105	1.035	0.553	0.689
	C48	2,3-二乙基吡嗪	0.129	1.240	1.420	0.603	0.568
	C49	四甲基吡嗪	1.379	0.866	1.422	1.078	1.253
	C50	3-乙酰吡啶	4.116	3.560	3.602	3.317	3.790
	C51	喹啉	1.569	6.655	7.295	1.957	3.370
	C52	吡啶	17.180	86.400	87.043	100.767	52.990

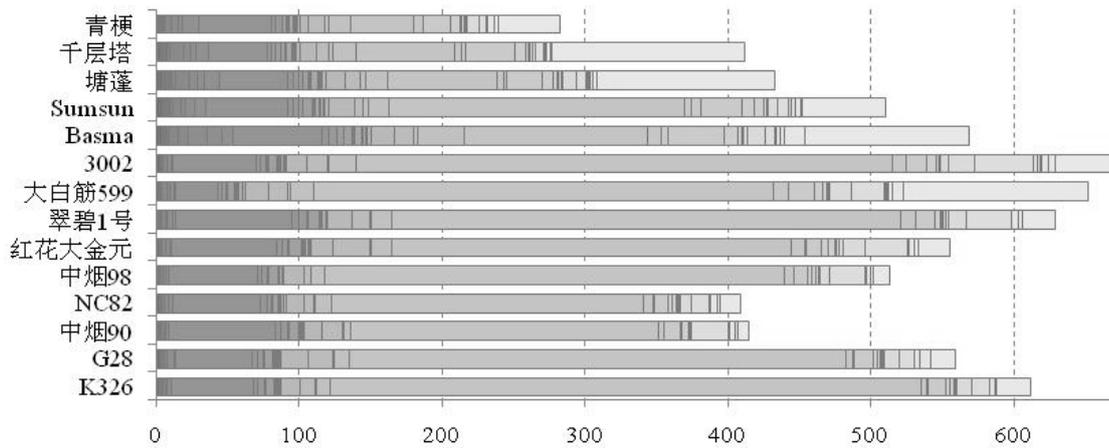


图 1 供试材料检测出的香味物质成分含量柱状图 (不同的成分用深浅不同的颜色表示)

Fig. 1 Contents of aroma substances in tobacco tested

表 3 供试材料类型间致香成分的差异及其显著性水平

Table 3 Differences of aroma components between tobacco types and their significance levels

	C1	C2	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
I:II					1.37E-03	3.10E-03			5.03E-03		
I:III	3.31E-05	2.05E-04	7.71E-03	4.19E-03	5.67E-03	6.60E-05	4.61E-03	2.66E-03	1.83E-04	5.13E-03	2.34E-03
I:IV	6.61E-04	2.04E-04		2.34E-03	2.32E-03	1.00E-07	7.14E-03	2.80E-02	2.36E-05		5.05E-05
II:III	3.28E-04	1.04E-03		1.31E-03			1.59E-03	3.02E-02		1.35E-02	2.23E-02
II:IV	8.12E-03	1.55E-03		9.02E-04		2.88E-05	2.31E-03		3.49E-02		1.13E-03
III:IV	2.84E-02					2.88E-05				4.99E-02	
	C13	C14	C15	C16	C17	C19	C20	C21	C22	C23	C24
I:II				2.44E-02					4.50E-03		
I:III	2.44E-03	3.13E-04	8.60E-06			8.86E-03	3.10E-06		1.32E-02		
I:IV	2.69E-02		1.00E-07	2.09E-02		1.27E-04	1.50E-05	3.35E-03	2.87E-02		
II:III	1.41E-02	1.02E-03	7.09E-05		1.59E-02		4.82E-05				
II:IV			2.00E-06			1.92E-02	4.29E-04				
III:IV		5.15E-03	2.42E-02		2.31E-02		4.58E-02	1.91E-02		1.44E-02	3.98E-02
	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31	C33	C34	C35	C36
I:II											
I:III	1.03E-05	4.81E-04		5.70E-03	8.88E-04	9.60E-06		1.66E-05	7.68E-03	1.77E-02	
I:IV	1.70E-06	4.21E-03				1.20E-06	2.23E-02	5.20E-06		1.83E-04	
II:III	9.89E-05	6.16E-03		1.27E-02	6.69E-04	2.71E-04		1.11E-03		1.48E-02	
II:IV	3.01E-05		3.73E-02		1.80E-02	5.98E-05	4.89E-02	6.89E-04		4.76E-04	4.70E-02
III:IV					3.20E-02		1.02E-02				
	C37	C38	C39	C40	C42	C45	C46	C47	C52		
I:II			2.13E-03		1.17E-02			3.66E-04	2.35E-02		
I:III	7.30E-06	7.17E-05	1.55E-05					3.74E-02	2.25E-02		
I:IV	5.50E-03	8.00E-04	7.74E-05		1.96E-02		1.77E-02		3.81E-03		
II:III	7.16E-05	1.84E-03	1.52E-02				1.06E-02	4.45E-02			
II:IV	4.17E-02	3.18E-02				4.79E-02	4.13E-03	4.45E-03			
III:IV	7.77E-04			4.62E-02							

注: I 为普通烤烟、II 为特香型烤烟、III 为香料烟、IV 为晒晾烟。

是所有供试材料中最低的 (图 1)。

### 2.2 不同类型烟草间的致香成分差异

由表 2 可知,多数成分在不同类型的烟草中含量变化较大,因此本研究用方差分析两两比较了 52 种致香成分在不同类型烟草间的含量差异,发现除了异戊酸 (C30)、油酸 (C18)、苯甲醇 (C32)、2-甲氧基吡嗪 (C41)、2,3-二甲基吡嗪 (C43)、2-

乙基-3-甲基吡嗪 (C44)、2,3-二乙基吡嗪 (C48)、四甲基吡嗪 (C49)、3-乙酰吡啶 (C50) 和喹啉 (C51) 这 10 种致香成分在所有类型间含量差异均不显著外,其余 42 种成分在两个或两个以上烟草类型间的含量差异达到了显著或极显著水平 (表 3)。通过表 3 的数据以及相关性检验 (表 4),在普通烤烟、香料烟和晒晾烟中发现了 6 种与烟草类型划分具有

相关性的成分,分别是 3-甲基戊酸(C6)、3-甲基-2-环戊烯-1-酮(C22)、吡啶(C52)、辛酸(C11)、月桂酸(C14)和 2-乙酸苯乙酯(C31)。未在特香型烤烟中发现类似成分。

### 2.3 致香成分的聚类分析

52 种致香成分的聚类分析结果见图 2。由该图可知,特香型烤烟品种首先与香料烟和晒晾烟聚为一类,最后才与常规烤烟聚在一起。然后用上述 6 种与类型划分存在显著或极显著相关性的致香成分对供试材料重新聚类,结果如图 3 所示。全部供试材料被明显分成了两大类,一类全部是常规烤烟品种,另一类是特香型烤烟、香料烟和晒晾烟。聚类结果表明,在致香成分上特香型烤烟、香料烟和晒晾烟有一定的相似性。

### 2.4 供试材料香气性状的感官评价

感官评吸鉴定结果如表 5,在特香型烤烟、香料烟和晒晾烟中均发现具有一种普通烤烟所不具备的类香料烟特征性香气,而且通过感官评价能得到与聚类分析相吻合的分类结果。

### 2.5 基于聚类分析和感官评吸的致香成分差异检测

将在上述分析中聚为一类的特香型烤烟、香料烟和晒晾烟,用方差分析检验在致香成分上与普通烤烟的差异,共发现 26 种致香成分的差异达到显著或极显著水平(图 4 柱形的高低表示含量差异大小)。除棕榈酸(C16)和 2-甲基四氢呋喃-3-酮(C19)外,其余 24 种成分在普通烤烟中的平均含量均低于其他类型的供试材料。其中 2-甲基丙酸(C1)是相差最多的一种成分,达到 19.04 倍( $P=0.014$ )。反-2-几烯酸(C10)的差异显著性最高( $P=0.000024$  见表 6),且含量相差也较大。

## 3 讨论

### 3.1 致香成分对烟草香气风格的影响

新植二烯是一种重要的致香物质,该成分是叶绿素和叶绿醇在烟叶调制过程中的降解产物,新植

表 4 致香成分与供试烟草类型的相关性  
Table 4 Correlations between aroma components and tobacco types

烟草类型	致香成分	相关系数	显著性检验
普通烤烟	3-甲基戊酸(C6)	-0.834	7.38E-04
	3-甲基-2-环戊烯-1-酮(C22)	-0.822	1.04E-03
	吡啶(C52)	-0.846	5.21E-04
香料烟	辛酸(C11)	0.706	1.03E-02
	月桂酸(C14)	0.827	9.07E-04
晒晾烟	2-乙酸苯乙酯(C31)	-0.684	1.41E-02

表 5 供试材料烤后烟叶的感官评价结果

Table 5 Sensory evaluation of the cured leaves

烟草类型	品种名称	特征性香气程度
普通烤烟	翠碧 1 号	无
	红花大金元	无
	K326	无
	NC82	无
	中烟 90	无
	中烟 98	无
特香型烤烟	G28	无
	大白筋 599	有
香料烟	3002	有
	Basma	有, 较显
晒晾烟	Sumsun	有, 较显
	塘蓬	有
	千层塔	有, 显著
	青梗	有

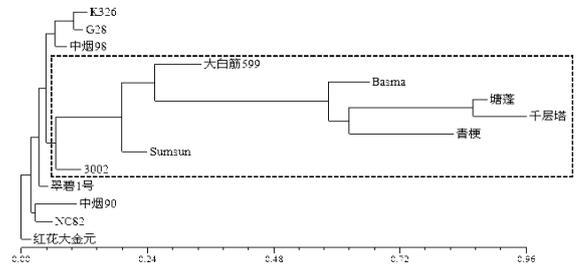


图 2 供试材料 52 种致香成分检测结果的聚类分析  
Fig. 2 Cluster analysis on contents of 52 aroma components in tobacco leaves

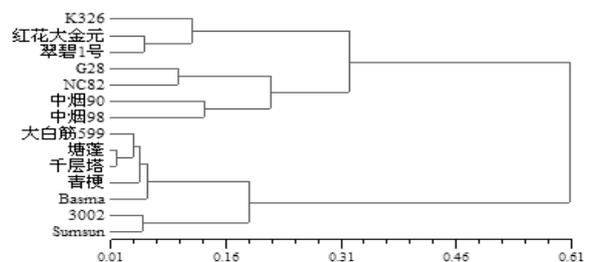


图 3 根据与栽培烟草类型划分显著相关的 6 种香味成分对供试材料的聚类分析结果  
Fig. 3 Cluster analysis on contents of six aroma components and the tobacco varieties

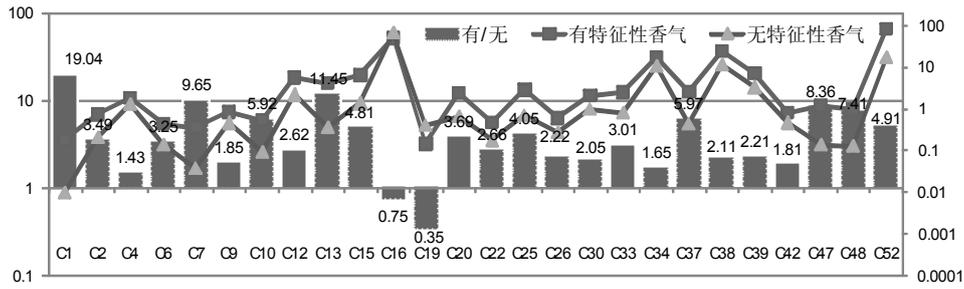


图 4 供试材料类型间达到显著或极显著差异水平的 26 种香味成分及其含量

Fig. 4 Twenty-six aroma components and contents with significant or highly significant differences between types

表 6 供试材料间存在的 26 种致香成分的显著性差异水平

Table 6 The significant differences of 26 aroma components between tobacco types

编号	F 值	显著性	编号	F 值	显著性	编号	F 值	显著性	编号	F 值	显著性
C10	40.849	0.000024	C22	14.206	0.002341	C16	9.351	0.009158	C34	7.139	0.019196
C39	28.888	0.000126	C30	13.801	0.002595	C12	9.145	0.009776	C37	5.974	0.029529
C7	24.906	0.000247	C38	12.485	0.003671	C15	9.010	0.010205	C13	5.357	0.037634
C6	23.684	0.000308	C42	10.671	0.006129	C26	8.930	0.010473	C4	5.332	0.038010
C19	19.485	0.000699	C20	10.494	0.006457	C1	8.057	0.013962	C48	4.690	0.049518
C33	16.009	0.001509	C47	9.990	0.007516	C2	7.634	0.016133			
C52	14.816	0.002011	C25	9.817	0.007925	C9	7.385	0.017593			

二烯本身具有清香气且刺激性较强,而叶绿素和叶绿醇则具有青杂气,在调制过程中随着叶绿素和叶绿醇大量转化成新植二烯,烟叶的青杂气消除,清香气产生。另外新植二烯还可进一步分解转化为具有清醇香味的低分子量化合物(如植物呋喃等),从而进一步增进了烟叶的香气和吃味<sup>[7-8]</sup>。以往的研究认为:新植二烯的含量与其他香气成分或总致香成分的含量之比,可能是烟叶清香特色的主要决定因素之一。周冀衡等<sup>[7]</sup>研究发现,浓香型和中间香型烤烟的新植二烯的含量和比例均低于清香型烤烟。本研究发现新植二烯在烤烟中的含量高而在香料烟和晾晒烟中的含量低。由此推测新植二烯可能是形成烤烟清香型风格的一种关键成分,这种香气风格的形成一方面是由于新植二烯本身具有一种清香气,具烤烟味,加之含量很高从而使整体香气风格成为一种清香型;另一方面新植二烯的大量积累也说明该成分向下游低分子量物质的转化较少,而有可能很多形成特殊高香气的成分正是新植二烯的降解产物。2-甲基四氢呋喃-3-酮是另一种在常规烤烟中的含量明显高于其他烟草类型的致香成分,在以往研究中 2-甲基四氢呋喃-3-酮被认为具有一种似烤烟味,本研究中该成分在常规烤烟中的含量极显著 ( $P=0.0007$ ) 的高于其他烟草类型,说

明该物质可能与常规烤烟的香气风格的形成有关,也有可能其他烟草类型中该物质的含量降低以后使得其他物质的香味特性得以显现。

### 3.2 烟草类型对致香成分的影响

本研究共涉及常规烤烟、特香型烤烟、香料烟和晾晒烟等 4 种栽培烟草类型,可两两排列组成 6 种不同的类型组合。在所测定的 52 种致香成分中仅有 10 种致香成分在所有供试烟草类型间的差异都不显著,这 10 种致香成分的遗传调控可能属于一种组成型表达,有可能是一些重要代谢途径的次生产物。方差分析和相关性分析表明,3-甲基戊酸、3-甲基-2-环戊烯-1-酮、吡嗪、辛酸、月桂酸和 2-乙酸苯乙酯等 6 种致香成分与烟草类型密切相关,仅用这 6 种成分就可将普通烤烟与其他栽培烟草类型完全区分开来,也说明常规烤烟在致香成分上与其他烟草类型存在较大差异,其感官评价结果与上述结论基本相符。由于未发现特香型烤烟的类似成分,而且能与香料烟和晾晒烟完全聚为一类。这说明特香型烤烟介于普通烤烟和香料烟之间,既有烤烟的特性,在致香成分和感官评价上又偏向于香料烟。对于这些同烟草类型划分相关的致香成分,可以做进一步的遗传研究,利用分子标记遗传定位其编码调控的 DNA 序列或 QTL,从而可以利用分子

标记辅助选择培育烟草新品种。

### 3.3 特香型烤烟具有的特征性高香气具有较高的应用价值

本研究感官评吸结果表明,特香型烤烟和香料烟及其晒晾烟的香气风格相似,都具有一种类香料烟特征性香气,且香气量较足。同时在致香物质成分检测中也发现:与常规烤烟相比,26种存在显著或极显著差异的致香成分中,除棕榈酸和2-甲基四氢呋喃-3-酮外,其余24种致香成分的平均含量在具有类香料烟特征性香气的烟草类型中均高于常规烤烟。所以,根据该结果也可将这种类香料烟特征性香气称之为高香气性状。这种特殊高香气的形成很有可能是由于某种或多种致香成分的含量增加,尤其是在达到一定阈值的情况下而综合表现出来的一种感官特性。但是,至于何种物质对类香料烟特征性高香气的影响最为关键,在目前的研究基础和技术手段下还无法进行更加深入的研究,因为分析一种化合物香气强度的方法之一是评价其可察觉的最小阈值,在含量相同的情况之下,最小阈值越小,化合物的香气强度越大<sup>[9]</sup>。所以在目前各种香气成分的最小阈值未知的情况下,无法仅根据其含量差异用统计分析的方法来定性各种致香成分对香气性状的贡献程度,更不可能进行精确的定量分析。因此这就要求在今后的研究中加强测定各种致香成分的可察觉的最小阈值,以明确各种致香成分在香气性状中的贡献率或权重。目前,世界烟叶生产先进国家都把提高烟叶香吃味尤其提高烟叶香气作为烟叶生产发展的主攻方向,与国际先进产烟国家相比,目前我国烟叶质量存在的突出问题

是香气质差、香气量不足<sup>[10]</sup>。提高烟叶香气、改进烟叶香吃味,仍然是我国烟草生产目前和今后的主攻方向,因此该特征性高香气性状在烟草新品种培育和生產上具有较广阔的应用前景。

### 参考文献

- [1] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005: 5-8.
- [2] 佟道儒. 烟草育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 148-149.
- [3] 中国农业科学院烟草所. 中国烟草品种志[M]. 北京: 农业出版社, 1987: 24-25.
- [4] Lloyd R A, Miller C W, Roberts D L, et al. Flue-cured tobacco flavor. I. Essence and essential oil components[J]. Tobacco Science, 1976, 20: 43-51.
- [5] Roberts D L. Isolation and Identification of Flavor Components of Burley Tobacco [J]. Tobacco Science, 1972, 16: 107-112.
- [6] 吴 鸣, 赵明月, 赵晓东, 等. 几种国内外混合型卷烟烟丝中香味物质的分析比较[J]. 中国烟草学报, 2002, 8 (4): 1-9.
- [7] 周冀衡, 杨虹琦, 林桂华, 等. 不同烤烟产区烟叶中主要挥发性香气物质的研究[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 30 (1): 20-23.
- [8] 卢秀萍, 许 仪, 许自成, 等. 不同烤烟基因型主要挥发性香气物质含量的变异分析[J]. 河南农业大学学报, 2007, 41 (2): 142-148.
- [9] Leffingwell J C, Leffingwell D. GRAS flavor chemicals-detection thresholds[J]. Perfumer Flavorist, 1991, 16 (1): 1-19.
- [10] 胡国松, 傅建政, 张丙孝, 等. 目前我国烤烟烟叶质量的若干限制因子[J]. 中国烟草科学, 1999 (4): 12-15.

(责任编辑 佟 英)