

## 烤烟致香物质含量与评吸质量的典型相关分析

娄元菲<sup>1</sup>, 朱红兵<sup>2</sup>, 李昂<sup>1</sup>, 董艳辉<sup>1</sup>, 杨彦明<sup>1</sup>, 贺帆<sup>1</sup>, 宫长荣<sup>1\*</sup>

(1.河南农业大学烟草学院, 河南 郑州 450002; 2.中国地质大学经济管理学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:**运用典型相关分析方法,分析了河南省不同产地 K326 相同等级(C3F)的 37 个烤烟样品的致香物质含量与评吸质量的相关性。结果表明:随着烤烟致香物质类西柏烷类含量的增加或棕色化反应产物类含量的减少,烤后烟叶刺激性呈增加趋势;随着西柏三烯二醇含量的增加,烤后烟叶浓度和香气量呈增加趋势;随着 2-乙基吡啶的增加,烤后烟叶浓度和劲头呈降低趋势;随着吡啶含量的增加,烤后烟叶劲头和刺激性呈增加趋势。

**关键词:**烤烟;致香物质;评吸质量;典型相关分析

中图分类号: S572.01 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2014)02-0127-07

## Canonical correlation between quantity of aromatic components and smoking quality in flue-cured tobacco

LOU Yuan-fei<sup>1</sup>, ZHU Hong-bing<sup>2</sup>, LI Ang<sup>1</sup>, DONG Yan-hui<sup>1</sup>, YANG Yan-ming<sup>1</sup>, HE Fan<sup>1</sup>, GONG Chang-rong<sup>1\*</sup>

(1.College of Tobacco, Henan Agriculture University, Zhengzhou 450002, China; 2.College of Economic Management, China Geosciences University, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The relationships between contents of aromatic components and smoking quality of 37 tobacco samples with the same rank (C3F) from flue-cured tobacco variety K326 were investigated using canonical correlation analysis. The results showed that smoking scores of irritancy were improved with the increasing of cembranoid degradation products or the reducing of browning reaction products; the smoke concentration and the volume of aroma were increased with the increasing content of cembratriene-diol after curing while the smoke concentration and taste strength were reduced with increasing content of 2-ethylpyridine; and the taste strength and irritancy were improved with increasing content of pyridine.

**Key words:** flue-cured tobacco; aromatic components; smoking quality; canonical correlation analysis

烟叶香气是评价烟叶内在质量的核心内容与重要指标之一,通过分析烟叶致香物质含量,可以对烟叶的香气质量进行客观准确的评价<sup>[1]</sup>。以往对于烟叶香气物质的研究<sup>[2-6]</sup>多集中于不同生态产区、调制过程中的变化等。评吸质量是烟叶质量评价的主要手段和重要依据<sup>[7-9]</sup>,但关于致香物质含量与评吸质量关系的分析还较少见。笔者对河南省不同产地相同等级的烟叶样品的致香物质含量进行了测定,并对样品进行评吸质量检测,采用典型

相关分析法分析烟叶致香物质含量与评吸质量的关系,找出对烤后烟叶评吸质量不同指标关联较大的香气物质,以期为企业对烟叶原料的选择提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

2011年,选取河南许昌、洛阳、平顶山、南阳等地区 K326 品种相同等级(C3F)烤烟样品 37 个。

收稿日期: 2013-05-02

基金项目: 国家烟草专卖局项目(3300806156; 30300318)

作者简介: 娄元菲(1988—),女,河南焦作人,硕士研究生,主要从事烟叶调制与加工研究, louyuanfeiy@163.com; \*通信作者, gongchr009@126.com

## 1.2 方法

### 1.2.1 致香物质的提取

致香物质的测定采用 GC/MS 法, 气质联用分析仪(Agilent GC6890N/MS5975I)为美国安捷伦公司生产。致香物质的样品前处理与 GC/MS 分析测定参照文献[10]的方法进行, 内标化合物为乙酸苯甲酯。

### 1.2.2 烟叶感官评吸

卷制长 70 mm、圆周 27.5 mm 的单料烟支, 经挑选、平衡水分后, 交由云南烟草科学研究院、云南中烟工业公司、云南瑞升烟草技术(集团)有限公司、红云红河集团技术中心等 4 个单位的 10 名专家进行评吸。感官评价包括香韵、香气质、香气量、浓度、劲头、刺激性、杂气、口感, 其满分分别为 10、15、15、10、5、15、10、20 分。

### 1.3 数据分析

将烟叶致香物质总分类作为一组变量, 即棕色化反应产物类( $a_1$ )、苯丙氨酸类( $a_2$ )、类胡萝卜素类( $a_3$ )、新植二烯( $a_4$ )、类西柏烷类( $a_5$ ); 评吸质量香韵( $b_1$ )、香气质( $b_2$ )、香气量( $b_3$ )、浓度( $b_4$ )、劲头( $b_5$ )、

刺激性( $b_6$ )、杂气( $b_7$ )、口感( $b_8$ )作为一组变量。由这 2 组变量的典型相关关系得出, 需对类西柏烷类和棕色化反应产物类与评吸质量的关系作进一步分析, 因此将类西柏烷类各成分作为一组变量, 即西柏三烯二醇( $c_1$ )、茄酮( $c_2$ ); 棕色化反应产物类作为一组变量, 即吡啶( $d_1$ )、吡咯( $d_2$ )、己醛( $d_3$ )、糠醛( $d_4$ )、糠醇( $d_5$ )、2-环戊烯-1,4-二酮( $d_6$ )、5-甲基糠醛( $d_7$ )、2-戊基咪喃( $d_8$ )、2-乙基吡啶( $d_9$ )、2-乙酰基-3,4,5,6-四氢吡啶( $d_{10}$ )、2-乙酰基-1,4,5,6-四氢吡啶( $d_{11}$ )。

应用 SPSS18.0 软件和 Microsoft Excel 2003 对数据进行相关分析。新建语法典型相关分析进行运行, 典型相关变量的筛选通过判断其标准化典型系数和典型负载系数进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 烤烟致香物质与评吸质量的典型相关分析

烤烟致香物质含量测定结果列于表 1。烤烟评吸质量结果列于表 2。

表 1 烤烟致香物质含量

Table 1 Contents of aroma components in flue-cured tobacco

μg/g

样品	棕色化反应类含量	苯丙氨酸类含量	类胡萝卜素类含量	新植二烯含量	类西柏烷类含量
1	3.047	4.926	27.596	505.682	9.139
2	10.327	4.545	33.486	492.283	23.910
3	3.055	4.211	32.428	432.650	33.078
4	5.327	10.117	40.320	637.053	14.484
5	4.088	4.174	27.379	393.317	11.555
6	4.581	11.340	39.129	437.323	61.216
7	4.584	16.593	40.012	427.563	64.315
8	3.788	9.377	27.726	362.271	37.916
9	3.825	11.558	33.572	320.246	33.707
10	3.727	12.350	35.535	377.634	52.426
11	3.710	11.770	32.036	306.096	37.267
12	3.863	9.501	37.512	304.804	47.856
13	4.299	11.495	35.371	389.009	52.462
14	3.429	12.927	30.661	456.102	59.018
15	5.545	10.570	56.909	430.762	23.316
16	5.171	10.653	48.510	492.839	7.371
17	6.794	14.036	55.728	477.990	19.541
18	4.822	10.223	40.928	343.891	15.901
19	21.283	12.377	56.831	488.915	25.002
20	3.322	11.036	23.272	319.996	18.419
21	3.897	12.969	23.602	360.396	20.285
22	10.424	14.312	40.679	354.372	11.346
23	4.132	11.657	26.759	355.928	27.77
24	6.794	15.386	32.370	390.695	27.442
25	3.971	13.466	47.976	488.632	49.787

续 表

样品	棕色化反应类含量	苯丙氨酸类含量	类胡萝卜素类含量	新植二烯含量	类西柏烷类含量
26	5.298	12.083	43.057	404.115	41.690
27	4.019	11.301	45.044	418.094	24.007
28	4.345	14.904	55.543	502.175	39.493
29	3.978	11.641	39.408	370.044	27.520
30	4.299	7.857	31.570	408.004	37.266
31	4.237	8.145	29.587	391.135	34.442
32	3.628	11.164	34.567	327.028	41.520
33	4.816	9.274	37.450	425.889	57.217
34	3.921	11.977	26.733	438.034	16.038
35	4.505	9.551	41.709	417.093	15.766
36	4.237	8.145	29.587	391.135	34.442
37	4.446	10.021	35.143	312.174	33.488

表 2 烤烟评吸质量得分

Table 2 Smoking quality of flue-cured tobacco

样品	香韵	香气量	香气质	浓度	刺激性	劲头	杂气	口感
1	6.8	11.7	11.3	7.4	11.4	3.9	6.7	15.6
2	7.1	11.4	11.7	7.2	11.6	3.6	6.9	16.1
3	6.8	11.0	11.1	7.1	11.3	3.9	6.6	15.5
4	7.0	10.9	11.3	6.8	11.3	3.5	6.4	15.7
5	7.0	11.0	11.5	7.0	12.0	3.5	7.0	16.0
6	6.8	12.1	11.2	7.8	11.3	3.6	6.9	15.8
7	6.9	11.9	11.7	-	11.4	3.6	6.8	16.3
8	7.1	12.1	11.6	7.5	11.1	3.8	6.8	15.6
9	6.8	11.8	11.4	7.4	11.5	3.5	6.6	15.7
10	7.0	12.0	11.5	7.5	11.0	4.0	7.0	16.0
11	6.5	11.5	11.0	7.3	11.1	3.6	6.3	15.6
12	6.4	11.3	10.9	7.3	10.9	3.6	6.2	15.3
13	6.4	11.1	11.1	7.1	10.9	3.6	6.3	15.4
14	6.5	11.4	11.1	7.3	10.8	3.6	6.4	15.6
15	6.8	11.6	11.6	6.8	11.7	3.6	6.5	15.7
16	6.6	11.1	11.3	6.7	11.3	3.5	6.3	15.3
17	6.6	11.1	11.1	6.8	11.3	3.4	6.4	15.2
18	6.8	11.3	11.1	6.8	11.3	3.4	6.4	15.1
19	7.0	11.5	11.5	7.0	11.0	3.5	6.5	15.0
20	7.1	11.5	11.9	6.9	11.3	3.5	6.9	15.9
21	6.7	11.3	11.3	6.9	10.9	3.4	6.7	15.4
22	7.0	11.6	11.7	6.9	11.1	3.4	6.9	15.8
23	6.9	11.6	11.6	7.1	11.0	3.6	6.7	15.6
24	7.0	11.5	12.0	7.0	11.1	3.5	7.0	15.6
25	7.4	11.9	11.9	7.2	11.9	3.9	6.7	15.9
26	7.5	11.9	12.1	7.0	12.2	3.5	7.1	16.4
27	7.4	11.9	12.1	7.2	11.9	3.6	6.8	16.1
28	8.6	12.5	12.6	8.3	12.7	5.3	8.1	16.2
29	7.4	11.9	11.9	6.9	12.2	3.6	6.9	16.3
30	6.4	11.4	11.3	6.5	12.1	3.0	6.6	16.0
31	7.0	11.0	11.5	7.0	12.0	3.5	7.0	16.0
32	6.3	11.5	11.1	6.5	11.7	3.2	6.4	15.8
33	6.7	12.0	11.6	7.0	11.9	3.4	6.6	15.9
34	6.9	11.2	11.7	6.7	11.6	3.6	6.8	15.9
35	7.1	11.8	12.1	7.1	11.6	3.6	6.9	15.4
36	7.0	11.0	11.5	7.0	12.0	3.5	7.0	16.0
37	6.5	12.1	11.3	7.1	11.7	3.4	6.6	15.8

烤烟致香物质与评吸质量的典型相关分析结果见表3。烤烟致香物质与感官评吸质量的典型相关系数中,第1个典型相关系数达到了极显著水平,

表3 致香物质与评吸质量的典型相关分析

Table 3 Canonical correlation analysis of contents of aroma components and smoking quality

序号	典型相关系数	卡方值	自由度	显著性
1	0.829**	80.218	40.000	0.000
2	0.788*	47.693	28.000	0.012
3	0.561	20.559	18.000	0.302
4	0.478	9.990	10.000	0.441
5	0.304	2.724	4.000	0.605

表4 典型变量和与典型变量有关性状的相关系数

Table 4 Canonical variable and their correlation coefficients with related traits

性状	典型变量 I		典型变量 II	
	标准化典型系数( $m_i$ )	典型负载系数( $r_i$ )	标准化典型系数( $m_i$ )	典型负载系数( $r_i$ )
$a_1$	-0.605	-0.524	-0.236	0.302
$a_2$	-0.659	-0.388	-0.058	0.179
$a_3$	0.665	0.128	0.962	0.867
$a_4$	-0.002	0.073	0.057	0.491
$a_5$	0.590	0.579	-0.472	-0.465
$b_1$	-0.694	-0.029	1.002	0.428
$b_2$	-0.028	-0.191	0.027	0.338
$b_3$	-0.099	0.228	0.154	0.051
$b_4$	0.738	0.370	-0.497	-0.113
$b_5$	0.528	0.294	0.348	0.284
$b_6$	0.994	0.442	0.703	0.361
$b_7$	-0.892	-0.030	-0.762	0.046
$b_8$	0.333	0.308	-0.822	-0.220

第 I 组典型变量( $u_1, v_1$ )中,由  $u_1$  与原始数据  $a_i$  的相关系数可以看出,它与烟叶香气物质类西柏烷类( $a_5$ )和棕色化反应产物类( $a_1$ )存在较高的相关关系,相关系数分别为 0.590 和-0.524,因此,  $u_1$  可以理解为主要描述了类西柏烷类和棕色化反应产物类的综合指标。由  $v_1$  与原始数据  $b_i$  的相关系数可以看出,它与刺激性( $b_6$ )的相关系数(0.442)较高,因此,  $v_1$  可以理解为主要描述刺激性的综合指标。 $u_1$  与  $v_1$  表明,烤烟致香物质中,类西柏烷类和棕色化反应产物类与烤后烟叶评吸质量的刺激性密切相关,这些指标可分别作为烤烟致香物质和评吸质量关系分析中的显著性指标。而类西柏烷类与刺激性典型相关系数符号相同,棕色化反应产物类与刺激性典型相关系数符号相反,说明在一定范围内,随着烤烟致香物质类西柏烷类的增加,烤后烟叶刺

第 2 个典型相关系数达到了显著水平,后面的则不显著,因此,选择前 2 组典型变量进行分析。

由于原始数据量纲不同,不宜直接比较,因而用标准化的典型系数给出典型相关模型  $m_i$  和  $l_i$ , 并计算原始变量和典型变量之间的相关系数  $r_i$ , 结果见表 4。由  $u$  和  $v$  分别代表典型变量的 2 组综合指标,由表 4 可知,第 I 组典型变量的构成:

$$u_1 = -0.605a_1 - 0.659a_2 + 0.665a_3 - 0.002a_4 + 0.590a_5;$$

$$v_1 = -0.694b_1 - 0.028b_2 - 0.099b_3 + 0.738b_4 + 0.528b_5 + 0.994b_6 - 0.892b_7 + 0.333b_8。$$

激性呈增加趋势;随着烤烟香气物质棕色化反应产物类的增加,烤后烟叶刺激性呈降低趋势。

第 II 组典型变量构成:

$$u_2 = -0.236a_1 - 0.058a_2 + 0.962a_3 + 0.057a_4 - 0.472a_5;$$

$$v_2 = 1.002b_1 + 0.027b_2 + 0.154b_3 - 0.497b_4 + 0.348b_5 + 0.703b_6 - 0.762b_7 - 0.822b_8。$$

在第 II 组典型变量中,由  $u_2$  与原始数据  $a_i$  的相关系数可以看出,它与烟叶致香物质类胡萝卜素类( $a_3$ )相关系数为 0.867,因此,  $u_2$  可以理解为主要描述了类胡萝卜素类的综合指标。由与  $v_2$  原始数据  $b_i$  的相关系数可以看出,它与香韵( $b_1$ )的相关系数(0.428)较高,因此,  $v_2$  可以理解为主要描述香韵的综合指标。 $u_2$  与  $v_2$  表明,烤烟致香物质中,类胡萝卜素类与烤后烟叶评吸质量的香韵密切相关。而类胡萝卜素类与香韵典型相关系数符号相同,说明在一

定范围内,随着类胡萝卜素类的增加,烤后烟叶香韵呈增加趋势。

对上述分析结果深入研究,分别对类西柏烷类和棕色化反应产物类与评吸质量的关系进行分析。

### 2.2 类西柏烷类与评吸质量的典型相关分析

类西柏烷类与评吸质量的典型相关分析结果见表 5。类西柏烷类与感官评吸质量的典型相关系数中,第 1 个典型相关系数达到了极显著水平,第 2 个典型相关系数不显著,因此,对第 I 组典型变量(表 6)进行分析。第 I 组典型变量构成:

$$u_1 = -1.044c_1 + 0.073c_2;$$

$$v_1 = -0.004b_1 + 0.143b_2 - 0.276b_3 - 1.012b_4 + 0.169b_5 + 0.237b_6 + 0.741b_7 - 0.504b_8。$$

表 5 类西柏烷类与评吸质量的典型相关分析结果  
Table 5 Canonical correlation analysis of cembranoid degradation products and smoking quality

典型相关系数	卡方值	自由度	显著性
0.782**	36.346	16.000	0.003
0.500	8.494	7.000	0.291

表 6 类西柏烷类与评吸质量的典型变量及其有关性状的相关系数

Table 6 Canonical variable and their correlation coefficients with related traits of cembranoid degradation products and smoking quality

性状	典型变量 I	
	标准化典型系数( $m_i$ )	典型负载系数( $r_i$ )
$c_1$	-1.044	-0.998
$c_2$	0.073	-0.573
$b_1$	-0.004	0.102
$b_2$	0.143	0.244
$b_3$	-0.276	-0.502
$b_4$	-1.012	-0.691
$b_5$	0.169	-0.259
$b_6$	0.237	0.303
$b_7$	0.741	0.119
$b_8$	-0.504	-0.022

第 I 组典型变量( $u_1, v_1$ )中,由  $u_1$  与原始数据

表 8 棕色化反应类与评吸质量的典型变量及其有关性状的相关系数

Table 8 Canonical variable and their correlation coefficients with related traits of browning reaction products and smoking quality

性状	典型变量 I		典型变量 II	
	标准化典型系数( $m_i$ )	典型负载系数( $r_i$ )	标准化典型系数( $m_i$ )	典型负载系数( $r_i$ )
$d_1$	-0.304	-0.182	-1.017	-0.634
$d_2$	0.195	0.261	0.558	0.158
$d_3$	0.348	0.014	-0.072	-0.109
$d_4$	-0.701	-0.113	0.303	0.299

$c_i$  的相关系数可以看出,它与类西柏烷类中的西柏三烯二醇( $c_1$ )相关系数为-0.998,因此,  $u_1$  可以理解为主要描述了西柏三烯二醇的综合指标。由  $v_1$  与原始数据  $b_i$  的相关系数可以看出,它与浓度( $b_4$ )、香气量( $b_3$ )的相关系数较高,为-0.691 和-0.573,因此  $v_1$  可以理解为主要描述浓度和香气量的综合指标。 $u_1$  与  $v_1$  表明,类西柏烷类中,西柏三烯二醇与烤后烟叶评吸质量的浓度及香气量密切相关,且典型相关系数符号相同,说明在一定范围内,随着烤烟致香物质西柏三烯二醇的增加,烤后烟叶浓度和香气量呈增加趋势。

### 2.3 棕色化反应类与评吸质量的典型相关分析

棕色化反应类与评吸质量的典型相关分析结果见表 7。第 1 个和第 2 个典型相关系数达到了极显著水平,第 3 个典型相关系数达到了显著水平,后面的则不显著。在此,选择前 2 组典型变量(表 8)进行分析。

表 7 棕色化反应类与评吸质量的典型相关系数

Table 7 Canonical correlation analysis of browning reaction products and smoking quality

序号	典型相关系数	卡方值	自由度	显著性
1	0.934**	159.076	88.000	0.000
2	0.860**	107.495	70.000	0.003
3	0.832*	73.766	54.000	0.038
4	0.751	44.356	40.000	0.293
5	0.674	23.641	28.000	0.700
6	0.489	8.481	18.000	0.971
7	0.249	1.660	10.000	0.998
8	0.051	0.064	4.000	0.999

第 I 组典型变量构成:

$$u_1 = -0.304d_1 + 0.195d_2 + 0.348d_3 - 0.701d_4 + 1.741d_5 + 0.724d_6 - 2.255d_7 - 0.415d_8 - 0.759d_9 + 0.099d_{10} - 0.168d_{11};$$

$$v_1 = -1.354b_1 + 0.320b_2 + 0.054b_3 - 0.915b_4 + 0.429b_5 + 0.522b_6 + 0.644b_7 - 0.260b_8。$$

续 表

性状	典型变量 I		典型变量 II	
	标准化典型系数( $m_i$ )	典型负载系数( $r_i$ )	标准化典型系数( $m_i$ )	典型负载系数( $r_i$ )
$d_5$	1.741	-0.128	-0.007	0.224
$d_6$	0.724	0.162	-1.132	0.132
$d_7$	-2.255	-0.155	1.090	0.275
$d_8$	-0.415	-0.271	-0.225	0.057
$d_9$	0.759	0.646	0.052	0.246
$d_{10}$	0.099	0.006	-0.053	-0.165
$d_{11}$	-0.168	0.214	-0.185	-0.060
$b_1$	-1.354	-0.490	0.798	-0.328
$b_2$	0.320	-0.203	-0.002	-0.101
$b_3$	0.054	-0.427	0.396	-0.034
$b_4$	-0.915	-0.826	-0.372	-0.398
$b_5$	0.429	-0.612	-0.713	-0.605
$b_6$	0.522	0.208	-1.166	-0.551
$b_7$	0.644	-0.290	-0.277	-0.391
$b_8$	-0.260	-0.037	0.570	-0.097

第 I 组典型变量( $u_1, v_1$ )中, 由  $u_1$  与原始数据  $d_i$  的相关系数可以看出, 它与棕色化反应产物类中的 2-乙基吡啶( $d_9$ )相关系数为 0.646, 因此,  $u_1$  可以理解为主要描述了 2-乙基吡啶的综合指标。由  $v_1$  与原始数据  $b_i$  的相关系数可以看出, 它与浓度( $b_4$ )、劲头( $b_5$ )的相关系数较高, 分别为-0.826 和-0.612, 因此,  $v_1$  可以理解为主要描述浓度和劲头的综合指标。 $u_1$  与  $v_1$  表明, 棕色化反应产物类中, 2-乙基吡啶与烤后烟叶评吸质量的浓度及劲头密切相关, 且典型相关系数符号相反, 说明在一定范围内, 随着 2-乙基吡啶的增加, 烤后烟叶浓度和劲头呈降低趋势。第 II 组典型变量构成:

$$u_2 = -1.017d_1 + 0.558d_2 - 0.072d_3 + 0.303d_4 - 0.007d_5 - 1.132d_6 + 1.090d_7 - 0.225d_8 + 0.052d_9 - 0.053d_{10} - 0.185d_{11};$$

$$v_2 = 0.798b_1 - 0.002b_2 + 0.396b_3 - 0.372b_4 - 0.713b_5 - 1.166b_6 - 0.277b_7 + 0.570b_8。$$

由  $u_2$  与原始数据  $d_i$  的相关系数可以看出, 它与棕色化反应产物类中的吡啶( $d_1$ )存在较高的相关关系, 相关系数为-0.634, 因此,  $u_2$  可以理解为主要描述了吡啶的综合指标。由  $v_2$  与原始数据  $b_i$  的相关系数可以看出, 它与劲头( $b_5$ )、刺激性( $b_6$ )的相关系数较高, 分别为-0.605 和-0.551, 因此,  $v_2$  可以理解为主要描述劲头和刺激性的综合指标。 $u_2$  与  $v_2$  表明, 棕色化反应产物类中, 吡啶与烤后烟叶评吸质量的劲头及刺激性密切相关, 且典型相关系数符

号相同, 说明在一定范围内, 随着烤烟致香物质吡啶的增加, 烤后烟叶劲头和刺激性呈增加趋势。

### 3 讨 论

典型相关分析是利用综合变量对之间的相关关系来反映 2 组指标之间的整体相关性的多元统计分析方法。为了从总体上把握 2 组指标之间的相关关系, 分别在 2 组变量中提取有代表性的 2 个综合变量  $u$  和  $v$ , 利用它们之间的相关关系来反映 2 组指标之间的整体相关性。采用典型相关分析法可消除组内多重共线的影响, 结果准确可靠。叶协锋等<sup>[11]</sup>、马继良等<sup>[12]</sup>曾用典型相关分析法研究了烤烟巨豆三烯酮的含量与土壤理化的性状关系, 以及化学成分与海拔高度及经纬度的关系, 都得出了重要可靠的结论。

烤烟类西柏烷类降解产物增加或棕色化反应类的减少均可促进烟叶刺激性的增加, 而烤烟含氮量的增加会导致类西柏烷类降解产物增加与棕色化反应类的减少, 且烟碱含量高的烟叶类西柏烷降解产物的含量较高<sup>[13]</sup>, 而烤烟含氮量与烟碱都可增加烟叶刺激性。西柏三烯二醇的增加可提高烤后烟叶的浓度和香气量, 原因在于不同烤烟品种的叶面分泌物组分中, 以西柏三烯二醇的含量最高, 是其最主要的成分, 叶片腺毛数量与分泌物中主要致香成分含量之间并不一定呈正相关, 腺毛自身分泌能力的强弱是影响烟叶表面致香成分含量的关键<sup>[14]</sup>。

随着 2-乙基吡啶的增加,烤后烟叶的浓度和劲头呈降低趋势;随着吡啶的增加,烤后烟叶的劲头和刺激性呈增加趋势,因此,在进行卷烟配方选择时,可根据卷烟风格的需要加香加料,使卷烟评吸质量更能满足消费者的需求。

#### 参考文献:

- [1] Hayato Hasebe, Sbizuo Suhara. The quality estimation of different tobacco types examined by headspace vapor analysis[J]. Beitrage zur Tabakforschung International/Contributions to Tobacco Research, 1999, 18(5): 213-221.
- [2] 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.
- [3] 史宏志, 韩锦峰, 王瑞新, 等. 烟叶香气前体物在陈化和调制过程中的变化[J]. 作物研究, 1996, 10(2): 22-25.
- [4] 周淑平, 肖强, 陈叶君, 等. 不同生态地区初烤烟叶中重要致香物质的分析[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(1): 9-16.
- [5] 王瑞新, 马常力, 韩锦峰, 等. 烤烟香气物质与成熟度的关系[J]. 烟草科技, 1991(4): 25-28.
- [6] 任永浩, 陈建军, 马常力, 等. 不同根际 pH 值下烤烟香气化学成分的研究[J]. 华南农业大学学报, 1994, 15(1): 127-132.
- [7] 李东亮. 基于化学成分的烟草质量评价方法研究与应用[D]. 郑州: 河南农业大学烟草学院, 2008.
- [8] 闫克玉, 王建民, 屈剑波等. 河南烤烟平息质量与主要理化指标的相关分析[J]. 烟草科技, 2001(10): 5-9.
- [9] 高家合, 秦西云, 谭仲夏等. 烟叶主要化学成分对评吸质量的影响[J]. 山地农业学报, 2004, 23(6): 497-501.
- [10] 詹军, 宫长荣, 李伟, 等. 密集烘烤干筋期干球和湿球温度对烟叶香气质量的影响[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2011, 37(5): 484-489.
- [11] 叶协锋, 刘国顺, 凌爱芬, 等. 烤烟巨豆三烯酮含量与土壤理化性状的典型相关分析[J]. 生态学报, 2009, 29(8): 4223-4230.
- [12] 马继良, 刘彦中, 肖雅等. 曲靖烟叶主要化学成分与海拔及经纬度的典型相关性[J]. 烟草科技, 2011(6): 70-73.
- [13] 刘丽. 烤烟常规化学成分与物理特性和中性挥发性香味成分的关系分析[D]. 郑州: 河南农业大学烟草学院, 2008.
- [14] 李鹏飞, 周冀衡, 张建平, 等. 不同烤烟品种成熟过程中腺毛密度及叶面分泌物含量的变化[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2008, 34(3): 293-297.

责任编辑: 罗慧敏

英文编辑: 罗维