

烟叶主要致香成分和烟叶等级 以及醇化时间的对比分析

黄静文¹, 段焰青², 杨金奎^{1*}, 者为², 巩效伟^{1,2}, 张克勤¹

(1. 云南大学 生物资源保护与利用重点实验室, 云南 昆明 650091; 2. 红云红河烟草(集团)有限责任公司 技术中心, 云南 昆明 650202)

摘要:以云南烤烟 K326为研究对象,用气相色谱-质谱法(GC-MS)对9种不同醇化时间和不同等级烟叶中的主要致香成分(醇类、醛类、酮类、酸类、酯类)进行检测。结果表明:9种醇化烟叶中的醇类物质的含量变化为29.9~46.8 μg/g,醛类物质的含量变化为3.8~6.7 μg/g,酮类物质的含量变化为47.9~75.7 μg/g,酸类物质的含量变化为33.2~45.5 μg/g,酯类物质的含量变化为21.6~42.8 μg/g。不同等级的烟叶随着醇化时间的延长,5类致香成分的含量均有不同的变化。对于上部烟叶,醇类物质的含量在醇化18个月时有所减少后又增加,其余4种的含量随着醇化时间的延长都有所增加;对于中部烟叶,醇类物质、醛类物质、酮类物质、酸类物质、酯类物质的含量均随醇化时间的延长有所增加;对于下部烟叶,醇化时间18个月时酮类物质含量最高,其余4种的含量随着醇化时间的延长而增加。

关键词:致香成分;烟叶等级;醇化时间

中图分类号: S752 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-2286(2010)03-0440-06

A Study on Major Aromatic Components in Flue-cured Tobacco and Correlation with Grades and Aging Stages of Tobacco

HUANG Jing-wen¹, DUAN Yan-qing², YANG Jin-kui^{1*},
ZHE Wei², GONG Xiao-wei^{1,2}, ZHANG Ke-qin¹

(1. Laboratory for Conservation and Utilization of Bio-resources, Yunnan University, Kunming 650091, China; 2. Technology Centre of Hongyun Honghe Tobacco (Group) Co, Ltd., Kunming 650202, China)

Abstract: Aromatic components (alcohols, aldehydes, ketones, acids, esters) were analyzed using GC-MS technique in Yunnan flue-cured tobacco cv. K326 sampled at different aging stages and grades. The results revealed that the contents of alcohols ranged from 29.9 μg/g to 46.8 μg/g, those of aldehydes were between 3.8 μg/g and 6.7 μg/g, those of ketones were between 47.9 μg/g and 75.7 μg/g, those of acids were between 33.2 μg/g and 45.5 μg/g, and those of esters were between 21.6 μg/g and 42.8 μg/g. As the extension of the aging time, the contents of aromatic components changed in the different grade tobacco leaves. For the upper tobacco leaves, the contents of alcohols decreased at the aging time of the 18th month, but it increased after that, and the contents of aldehydes, ketones, acids and esters increased with the prolongation of aging time. For the middle tobacco leaves, the contents of alcohols, aldehydes, ketones, acids and esters

收稿日期: 2009-10-27 修回日期: 2010-03-24

基金项目: 云南省科技攻关及高新技术发展计划项目(2006GG22)和云南省科技厅项目(2006C0004Q, 2007C170M, 2009CD52)

作者简介: 黄静文(1984-),女,硕士生,主要从事烟草微生物研究, E-mail: hjw0725@163.com; *通讯作者: 杨金奎, 副研究员, E-mail: jinkuiyun@yahoo.com.cn

increased with the extension of the aging time. In the lower tobacco leaves, the contents of ketones reached the peak at the aging time of the 18th month, and the contents of alcohols, aldehydes, acids and esters increased with the extension of the aging time.

Key words: aromatic components; tobacco grades; aging stages

烟草品质的优劣,很大程度上取决于烟叶中的香味,烟草香味是评定烟草及其制品的重要因素之一^[1]。烟叶中不同致香物质具有不同的化学结构和性质,对人的嗅觉可以产生不同的刺激作用,形成不同的嗅觉反应,对烟叶香气的质、量、型有不同的贡献^[2-3]。在烟草的醇化过程中,烟叶中的致香成分的组成和含量发生着一定的变化,醇化后的烟叶香气更加醇和、浓郁。烟叶的致香成分,虽然大多物质含量很少,但对烟叶的香味有较大的影响,进而影响烟叶的评吸质量^[4-5]。早在 20 世纪 50 年代,人们就开始对烟草的致香物质进行研究,将各个致香成分分离鉴定,并评定各组分的香味好坏。烟叶香气成分相当复杂,按致香基团的不同,一般可把烟叶香气成分分为酸类、醇类、酮类、醛类、酯类^[6]。

本文以不同醇化时间和等级的云南 K326 烤烟样品为研究对象,通过用气相色谱/质谱法(GC-MS)对醇化烟叶中的致香成分进行了检测,为便于分析不同醇化时间不同等级烟叶中致香物质含量的差异,把所测定的致香物质按醇类、醛类、酮类、酸类、酯类、新植二烯进行分类分析。并对醇化烟叶中的主要致香成分与烟叶醇化时间和烟叶等级的相关性进行探讨。试图揭示烤烟醇化过程中致香成分的动态变化,为人工参与调控烟叶醇化过程提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 烟叶样品

本研究所用的烟叶样品均采自红云烟草(集团)有限公司原料部烟叶醇化车间,烟叶的具体信息见表 1。

表 1 供试烟叶样品信息

Tab 1 Samples of tobacco leaves for experiment

烟叶样品 Samples of tobacco leaves	等级 Grade	醇化温度和 湿度 / , % Temperature and humidity of aging	醇化时间 / 月 Aging time	烟叶样品 Samples of tobacco leaves	等级 Grade	醇化温度和 湿度 / , % Temperature and humidity of aging	醇化时间 / 月 Aging time
1	B3F		6	6	X3F		18
2	C ₃ F	20, 60	6	7	B ₃ F	20, 60	30
3	X ₃ F		6	8	C ₃ F		30
4	B ₃ F		18	9	X ₃ F		30
5	C ₃ F		18				

产地均为云南宜良;品种为 K326。

Producing area of samples is Yiliang in Yunnan Province; Breed is K326

1.2 试剂与仪器

1.2.1 试剂 二氯甲烷、无水硫酸钠、无水乙醇、乙酸苯甲酯等,以上试剂为分析纯或色谱纯。

1.2.2 仪器 6890N/5973N GC/MS 联用仪(美国 Agilent 公司);旋转蒸发仪(瑞士 BÜCHI 公司);电子天平(瑞士梅特勒-托利多公司,感量 0.01 g)。

1.3 样品分析与数据处理

将烟叶样品于(40 ± 1) °C 下干燥 4 h 后,粉碎,过 40 目筛,所得烟末在温湿平衡箱中于(22 ± 1) °C 和 RH(60 ± 2) % 下平衡 24 h。准确称取烟末样品 25.0 g,以二氯甲烷作溶剂同时蒸馏萃取 2 h,所得提取物经无水硫酸钠干燥后,于旋转蒸发仪中浓缩至 1.0 mL,加入 50 μL (0.1 mol/L) 乙酸苯甲酯的无水乙醇溶液,摇匀,取样进行 GC/MS 分析。

分析条件为:色谱柱:HP25MS (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm) 毛细管柱;进样口温度:240 °C;载气:

He, 1 mL/min;程序升温: 50 (1 min),以 8 /min升至 160 (2 min),再以 8 /min升至 260 (15 min);进样量: 2 μ L,分流比: 25 1;传输线温度: 280 ;电离方式: EI,电离能量: 70 eV;离子源温度: 230 ;四级杆温度: 160 ;质量: 35 ~ 455 amu。

采用 NIST05和 Wiley275谱库检索定性,内标法定量(表格中致香成分含量为内标校正峰面积相对含量,在不考虑仪器信号响应差异的情况下,即相对校正因子为 1的时候,数值的单位为 μ g/g)^[7]。

2 结果和分析

2.1 醇化烟叶致香物质含量的检测

对 9种醇化烟叶样品进行处理后用 6890N/5973N GC/MS联用仪进行检测,检测到近 40种致香成分(表 2)。含量较高的致香物质主要有糠醛、苯甲醇、苯乙醇、茄酮、BETA - 大马酮、二氢猕猴桃内酯、

表 2 烟叶样品中致香物质的定量检测结果(匹配度均 >85%)

Tab 2 Detem nation of flavor components in tobacco leaves (matching degree >85%)		μ g/g								
化合物名称	Name of compounds	1	2	3	4	5	6	7	8	9
糠醛	3 - Furaldehyde	4.753	2.483	2.085	2.962	3.853	2.672	4.011	1.716	1.968
二氢 - 3,5 - 二甲基 - 2(3H) - 呋喃酮	Dihydro - 3,5 - dimethyl - 2(3H) - Furanone	0.197	0.176	0.200	0.237	0.266	0.210	0.194	0.175	0.175
癸酸	Decanoic acid	0.686	0.385	0.211	0.401	0.350	0.301	0.385	0.217	0.217
1 - 甲基 - 1H - 吡咯 - 2 - 甲醛	1 - methyl - 1H - pyrrole - 2 - carboxaldehyde	0.109	0.097	0.095	0.102	0.116	0.105	0.173	0.114	0.103
壬酸乙酯	Nonanoic acid ethyl ester	0.549	0.343	0.242	0.456	0.484	0.370	0.593	0.279	0.281
苯乙醛	Benzeneacetaldehyde	0.150	0.136	0.155	0.150	0.045	0.184	0.104	0.134	0.130
十八醛	Octadecanal	0.750	0.132	0.112	0.295	0.657	0.235	1.041	0.089	0.122
苯酚	Phenol	0.668	0.548	0.516	1.280	1.212	0.919	0.227	0.158	0.161
苯甲醇	Benzyl alcohol	6.172	5.032	3.874	5.656	6.039	4.324	6.754	4.412	3.803
苯乙酸	Benzeneacetic acid	1.358	0.929	1.027	0.635	1.273	1.128	1.426	0.752	0.905
苯乙酸乙酯	Benzeneacetic acid ethyl ester	0.232	0.175	0.156	0.313	0.265	0.198	0.415	0.242	0.184
苯乙醇	Phenylethyl alcohol	3.555	2.321	1.770	3.323	3.184	2.227	3.456	1.986	1.657
壬酸	Nonanoic acid	0.267	0.687	0.139	0.247	0.205	0.186	0.359	0.206	0.106
吲哚	Indole	0.661	0.417	0.607	0.890	0.795	0.768	0.770	0.460	0.506
茄酮	8 - methyl - 5 - (1 - methylethyl) - 6,8 - Nonadien - 2 - one	16.412	18.682	8.154	17.686	18.112	10.182	17.827	18.245	10.265
- 大马酮	1 - (2 - 6 - 6 - trimethyl) - 2 - buten - 1 - one	6.910	5.159	5.929	5.908	5.719	5.427	6.849	4.992	4.387
香叶基丙酮	6,10 - dimethyl - 5 - 9 - Undecadien - 2 - one	2.164	1.669	1.611	1.923	2.071	1.859	2.646	2.076	1.867
月桂酸	Dodecanoic acid	2.148	1.926	3.705	4.784	5.142	2.969	2.898	2.753	1.801

续表 2 烟叶样品中致香物质的定量检测结果 (匹配度均 >85%)

Tab 2 Detem nation of flavor components in tobacco leaves (matching degree >85%)	μg/g								
二氢猕猴桃内酯 5 - 6 - 7 - 7a - tetramethyl - 2(4H) - Benzofuranone	3.244	3.247	4.282	3.073	3.578	2.911	3.658	3.483	2.860
巨豆三烯酮 A Megastigmatrienone A	2.813	2.281	3.442	3.917	4.394	4.538	3.015	3.759	1.860
巨豆三烯酮 B Megastigmatrienone B	8.478	6.311	9.499	11.565	12.209	10.058	6.683	6.390	4.840
巨豆三烯酮 C Megastigmatrienone C	3.173	2.991	4.058	4.269	4.534	4.508	4.062	3.888	3.167
巨豆三烯酮 D Megastigmatrienone D	9.700	7.066	10.739	12.237	13.578	10.935	9.304	7.374	5.644
邻苯二甲酸二丁酯 Dibutyl phthalate	2.544	3.058	2.513	2.785	3.125	2.782	2.152	3.655	3.076
二十四酸甲酯 Tetracosanoic acid methyl ester	1.632	1.181	1.890	1.931	2.375	1.787	1.679	1.584	1.549
金合欢基丙酮 B 6,10 - dimethyl - 5,9,13 - Pentadecatrien - 2 - one	4.062	1.824	1.430	2.778	2.159	1.781	2.338	1.326	0.969
十九酸甲酯 Nonadecanoic acid methyl ester	2.152	1.655	2.076	3.785	3.125	2.785	2.544	3.058	3.513
二十酸甲酯 Eicosanoic acid methyl ester	2.535	3.024	2.680	3.184	3.008	3.788	3.209	2.735	2.483
亚麻酸甲酯 9,12,15 - Octadecatrienoic acid methylester	19.593	16.244	5.304	13.462	13.355	7.120	19.988	16.995	10.391
植醇 Phytol	6.685	5.839	5.305	5.593	7.069	4.239	10.650	9.620	7.479
十七酸甲酯 Heptadecanoic acid methyl ester	3.209	2.735	2.483	7.184	9.008	4.788	8.535	7.024	4.680
十六酸 Hexadecanoic acid	29.034	30.624	28.121	33.801	37.612	28.883	37.787	41.531	30.721
西柏三烯二醇 duvatriendiol	25.835	31.998	22.59	26.232	35.809	24.331	27.599	37.013	26.859
新植二烯 2 - 6 - 6 - trimethyl - Bicyclob[3.1.1]heptane	280.326	320.4	300.870	343.543	411.527	398.804	449.504	482.385	421.504
总量 Total	450.598	458.053	406.165	510.202	590.246	515.697	613.448	629.224	522.916

巨豆三烯酮、西柏三烯二醇、新植二烯、十六酸等,9个样品所含的致香物质均以新植二烯的含量最高。醇化烟叶样品中 5类致香物质总含量有着明显差异(图 1),醇类物质的含量变化为 29.9 ~ 46.8 μg/g;醛类物质的含量变化为 3.8 ~ 6.7 μg/g;酮类物质含量变化为 47.9 ~ 75.7 μg/g;酸类物质的含量变化为 33.2 ~ 45.5 μg/g;酯类物质的含量变化为 21.6 ~ 42.8 μg/g。

2.2 相同等级醇化烟叶的致香成分和醇化时间的关系

对相同等级烟叶中的致香成

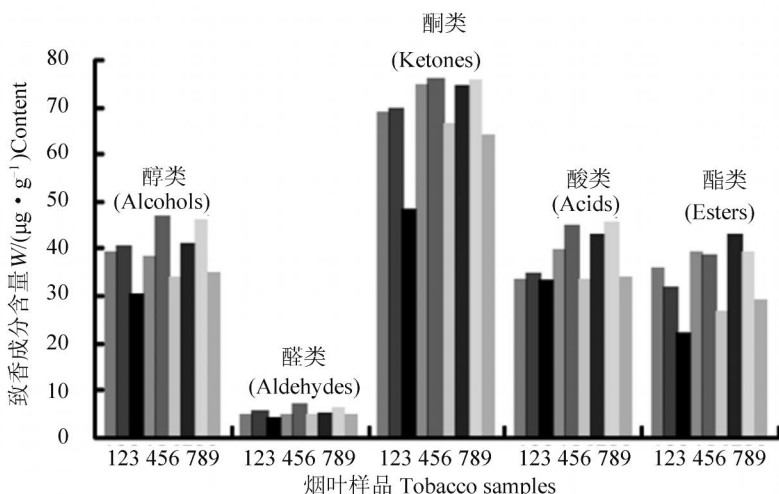


图 1 醇化烟叶样品中 5类致香成分含量的检测结果
Fig 1 Detem nation of five aromatic components in flue - cured tobacco leaves

分和醇化时间的分析 (图 2)表明,在 3 种相同等级的醇化烟叶样品 (上部烟叶、中部烟叶和下部烟叶)中 5 类致香物质的变化都呈现明显的规律性:在各等级的烟叶中均以酮类物质含量最高,醛类物质含量最低;上部烟叶 (图 2A)和中部烟叶 (图 2B)中 5 类致香物质的含量相近,下部烟叶 (图 2C)中 5 类致香物质的含量均略低于上部烟叶和中部烟叶;上部烟叶中的酮类物质、酸类物质、酯类物质的含量随着醇化时间的延长 (6 ~ 30 月)呈现增加的趋势,而醇类物质的含量在醇化 18 个月时减少后又增加,醛类物质的含量随醇化时间的延长几乎没有变化。在上部烟叶中,酮类物质的含量最高,醇类物质、酸类物质和酯类物质的含量相近,醛类物质的含量最少。中部烟叶中 5 类致香成分含量随着醇化时间的延长均呈现增加的趋势,而这种增加的趋势在醇化 18 个月后变得不显著。在下部烟叶中醇类物质和酯类物质的含量随着醇化时间的延长有所增加;而酮类物质含量在醇化 18 个月时最高;酸类物质的含量随醇化时间的延长几乎没有变化;醛类物质含量随着醇化时间的延长增加的趋势在醇化 18 个月后变得不显著。在中部烟叶和下部烟叶中,酮类物质的含量最高,醇类物质和酸类物质的含量相近,酯类物质的含量略次之,醛类物质的含量最少。

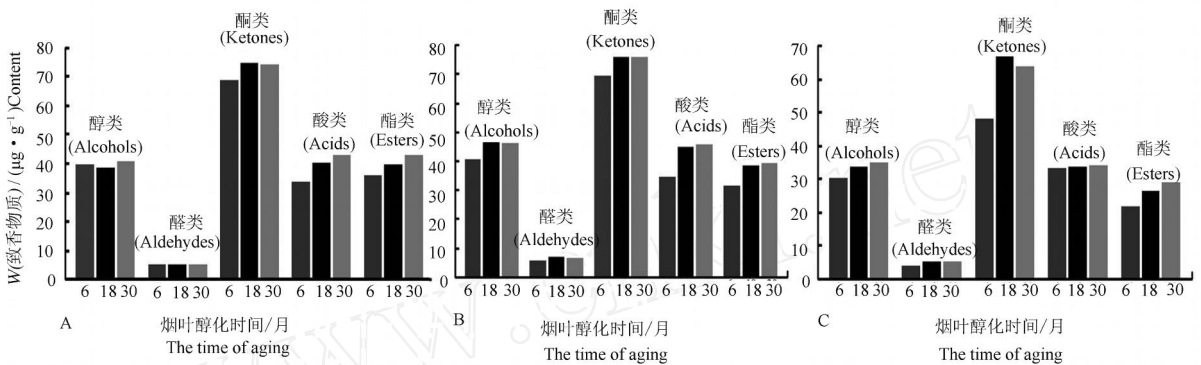


图 2 烟叶中致香成分和醇化时间的关系

Fig 2 The relationship between the aromatic components and the aging times

2.3 相同醇化时间烟叶的致香成分和烟叶等级的关系

醇化时间相同的烟叶中,5 类致香物质的变化呈现以下规律:上部烟叶中酯类物质的含量均最高,中部烟叶次之,下部烟叶最低 (图 3)。但上部、中部和下部烟叶中醇类物质、醛类物质、酮类物质和酸类物质含量的变化没有明显的规律性。在醇化 6 个月的样品中 (图 3A),上部烟叶和中部烟叶中醇类物质、醛类物质、酮类物质的含量均相近,但均高于这些物质在下部烟叶中的含量;酸类物质上部烟叶和下部烟叶的含量相近且略低于中部烟叶的含量。在醇化 18 个月 (图 3B)和 30 个月 (图 3C)的样品中,中部烟叶的醇类物质、醛类物质、酮类物质和酸类物质的含量均最高,上部烟叶次之,下部烟叶最低。

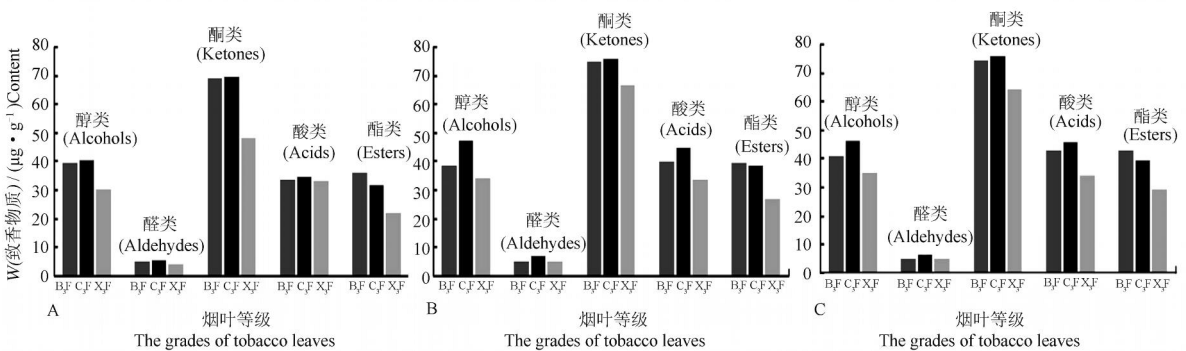


图 3 烟叶中致香成分和烟叶等级的关系

Fig 3 The relationship between the aromatic components and the grades of tobacco leaves

3 讨论

烟叶的香味是由很多种物质综合反映出来的,有些成分含量很低,但对香味起着很大作用。烤烟中致香物质的组成、含量和平衡比例综合影响着烟叶的香气特征^[8]。对烟叶进行自然陈化是现阶段烟草

加工过程中的必要环节,也是进一步改善烟叶的香吃味质量、提高其可用性的有效方法^[9]。

醇类致香物质使卷烟香气清新怡人,格调高雅,香气细腻,有清甜的花香、果香特征。上部烟叶醇类物质的含量在醇化 18 个月时有所减少后又增加;中部烟叶和下部烟叶随着醇化时间的延长醇类致香物质逐渐增加。在醇化时间相同的烟叶中,醇类致香物质含量由高到低依次为中部烟叶、上部烟叶、下部烟叶。

醛类致香物质具有优美的香气,对烟草香味有增强作用。在相同等级的烟叶中,醛类物质含量随着醇化时间的延长有增加的趋势,但增加得不显著。在醇化时间相同的烟叶中,中部烟叶的醛类物质含量最高,上部烟叶次之,下部烟叶最低。

酮类致香物质对烟叶的清甜香和花香有重要作用,有利于烟叶香气质和香气量的提高。在上部烟叶和中部烟叶中,随着醇化时间的延长酮类致香物质逐渐增加;在下部烟叶中,醇化时间 18 个月时酮类物质含量最高。在醇化时间相同的烟叶中,中部烟叶的酮类物质含量最高,上部烟叶次之,下部烟叶最低。

酸类致香物质往往使人有生津感,它们能很好去除杂气,改善口感,减轻刺激。在相同等级的烟叶样品中,随着醇化时间的延长,酸类致香物质含量有升高的趋势。在相同醇化时间的烟叶样品中,中部烟叶的酸类致香物质含量高于上部烟叶和下部烟叶;上部烟叶的酸类致香物质含量高于下部烟叶。在醇化时间 6 个月时,上部烟叶、中部烟叶和下部烟叶中酸类致香物质含量相近。

酯类致香物质一般具有清甜而成熟的果香,在卷烟中有一定的增香作用,能掩盖焦苦气息,改善烟气吸味,抽吸时往往有回甜感,产生令人十分愉快的香气。在相同等级的烟叶样品中,随着醇化时间的延长,酯类致香物质含量有升高的趋势。在相同醇化时间的烟叶样品中,上部烟叶的酯类致香物质含量高于中部烟叶和下部烟叶;中部烟叶的酯类致香物质含量高于下部烟叶。

从以上的分析结果可以看出,5 种致香物质在中部烟叶的含量最高,这和中部烟叶的香气品质高于上部烟叶和下部烟叶的品质相一致^[10]。同时,随着醇化时间的延长,致香物质的含量也逐渐增加,符合烟叶醇化的一般规律^[10-12]。本试验的取样方法为一次性取相同品种不同生产年份和不同等级的烟叶进行平行测定,所测定的结果可以有效地指导我们进行烟叶的组配,为人工参与和调控烟叶醇化过程提供重要的理论依据。

参考文献:

- [1] 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
- [2] 宫长荣. 烟草调制学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 171 - 181.
- [3] 史宏志, 刘国顺. 烟草香味学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 4 - 13.
- [4] 胡建军, 周冀衡, 李文伟, 等. 烤烟香味成分与其感官质量的典型相关分析 [J]. 烟草科技, 2007(3): 3 - 8
- [5] 于建军, 庞天河, 章新军, 等. 鄂西南烤烟吸食质量与致香物质的关系 [J]. 华中农业大学学报: 自然科学版, 2006, 25(4): 355 - 358.
- [6] 景延秋, 宫长荣, 张月华, 等. 烟草香味物质分析研究进展 [J]. 中国烟草科学, 2005, 26(2): 44 - 48.
- [7] 王玉, 王保兴, 武怡, 等. 卷烟挥发性成分的聚类分析 [J]. 烟草科技, 2007(2): 48 - 52.
- [8] 于建军, 庞天河, 任晓红, 等. 烤烟中性致香物质与评吸结果关系研究 [J]. 河南农业大学学报, 2006, 40(4): 346 - 349.
- [9] 周显升, 董小卫, 李成富, 等. 烤烟复烤烟叶自然陈化过程中感官质量变化研究 [J]. 中国烟草科学, 2007, 28(3): 35 - 36
- [10] 胡有持, 牟定荣, 李炎强, 等. 云南烤烟复烤片烟自然陈化时间与质量关系的研究 [J]. 中国烟草学报, 2004, 10(4): 1 - 7.
- [11] 谢和, 韩忠礼, 赵维娜. 微生物发酵对烤烟内在品质的影响 [J]. 山地农业生物学报, 1999, 18(4): 227 - 230.
- [12] 范坚强, 宋纪真, 陈万年, 等. 醇化过程中烤烟片烟化学成分的变化 [J]. 烟草科技, 2003(8): 19 - 22.