

烤烟烟叶成熟度与香气质量的关系

赵铭钦¹ 于建春² 程玉渊³ 王玉胜¹

(1. 河南农业大学 国家烟草栽培生理生化研究基地, 郑州 450002;
2. 许昌卷烟总厂, 河南 许昌 461000; 3. 南阳市烟草公司, 河南 南阳 473061)

摘要 以河南产烤烟为试材,研究了烤烟烟叶成熟度与香气质量关系。结果显示:1)烟叶中主要香气成分的含量随烤烟成熟度的提高而增加,如3-甲基-2-乙酰苯酚、香叶基香叶二烯、(1S,2E,4R,6R,7E,11S)-2,7,12-西柏三烯-4,6-二醇、10-异丙基-3,7,13-三甲基-2,6,11,13-十四碳四烯-1-醇、巨豆-4,6(E),8(E)-三烯酮-3、十四碳酸等,在烟叶充分成熟阶段达到最大值,之后开始缓慢下降;2)烟碱、十六碳酸、(1S,2E,4R,6R,7E,11S)-2,7,12-西柏三烯-4,6,11-三醇、(1S,2E,4R,6R,7E,11S)-8,11-氧撑-2,6,12-西柏三烯-4-醇等香气成分含量则随着成熟度的提高持续增加,最大值出现在过熟阶段;3)2-呋喃甲醛、2-甲基苯甲醛、1-乙基环己烯、1,2-苯二甲酸异丁正丁酯、巨豆-4,6(Z),8(Z)-三烯酮-3等香气成分含量随着成熟度提高呈稳定下降趋势;4)成熟时烟叶的糖含量高,总氮、烟碱含量适宜,各种化学比值协调,烟叶香气量足,香气质好,杂气、刺激性明显减轻,总体香吃味质量最好,而成熟不够或者过熟的烟叶,其内在质量明显降低。

关键词 烤烟; 烟叶; 成熟度; 香气质量

中图分类号 S 572

文章编号 1007-4333(2005)03-0010-05

文献标识码 A

On relations between maturity and aroma quality in flue-cured tobacco leaves

Zhao Mingqin¹, Yu Jianchun², Cheng Yuyuan³, Wang Yusheng¹

(1. National Tobacco Cultivation & Physiology & Biochemistry Research Centre, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;
2. Xuchang Cigarette General Factory, Xuchang 461000, China; 3. Nanyang Tobacco Company of Henan, Nanyang 473061, China)

Abstract The relationship between maturity and aroma quality was studied using flue-cured tobacco leaves in Henan. The results showed that, the contents of major aroma components in tobacco leaves increased with flue-cured tobacco maturity. For example, the concentrations of 3-dimethyl-2-acetylphenol, geranyl-gerandiene, (1S,2E,4R,6R,7E,11S)-2,7,12-duvatrien-4,6-diol, 10-isopropyl-3,7,13-trimethyl-2,6,11,13-tetradecnoic acid-1-ol, 4,6(E),8(E)-megas-tigmatrienone-3, and tetradecnoic acid reached to maximum at full mature stage of tobacco leaves, and then decreased slowly. The contents of nicotine, palmitic acid, (1S,2E,4R,6R,7E,11S)-2,7,12duvatrien-4,6,11-triol, (1S,2E,4R,6R,7E,11S)-8,11oxygen-2,6,12duvatrien-4-ol increased with the leaf maturity and reached to highest levels at overmatured stage. However, the contents of 2-furfural, 2-dimethyl-benzaldehyde, 1-ethyl-cyclohexen, 1,2-benzaldehyde-isobutyricbutyrate, 4,6(Z),8(Z)-megas-tigmatrienone-3 decreased steadily with maturity of tobacco leaves. Our results also showed that full mature tobacco leaves contained high sugar and suitable total nitrogen, nicotine and chemical proportions, with rich and high quality of aroma. The offensive odor and biting taste was low. But both unripe and overripe tobacco leaves had low quality.

Key words flue-cured tobacco; tobacco leaf; maturity; aroma quality

烟叶成熟度是影响烟叶香气质量最主要的因素之一,也是烤烟分级标准中第一质量要素^[1-3]。自

收稿日期: 2004-12-26

基金项目: 国家烟草专卖局重大科技攻关项目(110199901003)

作者简介: 赵铭钦, 副教授, 主要从事烟草化学、烟草发酵与加工工艺研究, E-mail: mqzhao999@tom.com

20世纪80年代以来,世界优质烟主产国之间烟叶质量竞争的核心问题是烟叶的成熟度。朱尊权^[1]认为,在影响烟叶质量和等级划分的诸多因素中,是以成熟度为核心,以叶片结构和色度为重点的。目前,虽然我国对烟叶成熟度的认识有了很大提高,但生产中仍然有严重的采青现象。由于采收过早,烟叶没有达到应有的发育程度,导致烤烟烟叶香气质量差量少,潜在质量特征未得到充分形成。因而,掌握烟叶成熟度是当前提高我国烟叶香气量的关键措施。国内外对烤烟成熟度的研究已有较多报道^[2-4,6-11],但多集中在不同成熟度条件下鲜烟叶的生理变化、细胞组织结构和成熟标准的研究,而对烟叶成熟度与香气质量关系的研究很少^[2]。为此,笔者研究了不同成熟条件下烤烟烟叶香气质量的变化规律,为建立优质烤烟生产技术体系,生产高香气烟叶提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

供试品种为 K326,烟叶示范田设在南阳市方城县广阳镇,种植密度为 120 cm × 50 cm,每 hm² 植烟 16 500 株,单株留叶 18~22 片,施肥量为每 hm² 施纯氮 52.5 kg, $m(N)$ $m(P_2O_5)$ $m(K_2O)$ 为 1 2 3,其他技术措施和田间管理同常规生产。试验采收的上、中、下 3 个部位的叶片均按 5 个成熟度档次划分,其外观特征如下:未熟(M1)时主脉 1/2 发白,支脉青,叶色淡绿;欠熟(M2)时主脉全白,支脉大部分青,叶色黄绿,叶尖略微下勾,茸毛较少脱落;尚熟(M3)时主脉全白、发亮,支脉 2/3 变白,叶面黄色明显,茸毛部分脱落;成熟(M4)时主脉全白、发亮,支脉 2/3 变白,叶面黄而均匀,枯尖焦边,茸毛较多脱落;过熟(M5)时主脉支脉全白、发亮,叶面黄泡变白,茸毛大部分脱落。

达到上述各档次成熟的烟叶,采收后用三段式烘烤工艺进行烘烤,选取标记烟叶样品用于香气物质成分、化学成分分析和感官质量评吸。

1.2 香气物质提取

首先使用减压蒸馏和萃取装置气蒸,之后用二氯甲烷萃取,一次获得香气物质。将 20 g 样品和 80 mL 水放于烧瓶,加热氮气流速为 45 mL/min,获得馏分用 CH₂Cl₂ 蒸馏辅助挥发,得约 1 mL 用于测定。

1.3 GC/MS 定性条件

质谱仪:VG70SE(英国);气相色谱仪:HP-

5890(日本);毛细管柱:OV-101(25 mL × 0.25 mL、I.D. WCOT);载气:He,气化室温度 250,分离器温度 250,离子源温度 200,电子轰击电压 70 eV。化学电离反应气体:异丁烷,注室温度 50 保持 1 min,以 5 /min 速度升到 220 保持 10 min。载气流量 0.8 mL/min,直接获得分子量及质谱片断图谱,由谱库及质谱解析规律,获得定性结果。

1.4 气相色谱定量条件

色谱仪 HP-5890,检测器 FID,载气 He,毛细管柱 OV101,FID 温度 250,气化室温度 240,分流比 1 25,柱温 50 保持 2 min,以 3 /min 速度升到 170,保持 30 min,之后以 3 /min 速度升到 220,各组分相对含量以其峰面积所占总面积的百分比表示。

1.5 常规化学成分分析

对不同成熟档次的烟叶烤后石油醚提取物测定采用残余法;多酚测定采用比色法;总糖、还原糖、总氮、蛋白质和烟碱等主要化学成分含量的测定采用王瑞新^[5]的方法进行。

1.6 样品评吸方法

对不同成熟档次的烟样烤后经回潮后,采取 QS-1 型切丝(郑州烟草研究院产)加工成 0.8~1.2 mm 宽的烟丝,制成单料烟,平衡水分后由国家烟草栽培生理生化基地组织评吸。

2 结果与分析

2.1 不同成熟度对烟叶香气物质成分含量的影响

通过不同成熟度中部烟叶烤后香气物质成分含量的测定(表 1)可以看出,随着烟叶成熟度的提高,烟碱、十六碳酸、(1S,2E,4R,6R,7E,11S)-2,7,12-西柏三烯-4,6,11-三醇和(1S,2E,4R,6R,7E,11S)-8,11-氧撑-2,6,12-西柏三烯-4-醇等成分的含量逐步增加,一直持续到烟叶过熟;而 2-呋喃甲醛、乙苯、2,3,5-三甲苯、2-甲基苯甲醛、1-乙基环己烯、十六碳酸甲酯、1,2-苯二甲酸异丁正丁酯、-大马酮、6,10-二甲基(E)-5,9-十一碳二烯-2-酮、巨豆-4,6(Z),8(Z)-三烯酮-3、巨豆-4,6(Z),8(E)-三烯酮-3 和巨豆-4,6(E),8(Z)-三烯酮-3 等成分含量从未熟一直到过熟,随着成熟度提高呈稳定下降趋势。烟叶香气物质中苯、1,4-二甲基苯、1,3-二甲基苯、3-甲基-2-乙酰苯酚、香叶基香叶二烯、(1S,2E,4R,6R,7E,11S)-2,7,12-西柏三烯-4,6-二醇、10-异丙基-3,7,13-三甲基-2,6,11,13-十四碳四烯-1-醇、巨豆-4,6

(E),8(E)-三烯酮-3和十四碳酸等成分的含量与成熟度变化的趋势一致,从未熟到成熟随成熟度增加其含量升高,在成熟烟叶中含量达最高,之后下降;苯甲酸、茄酮、苯乙醇、2-甲基苯甲醛、新植二烯、1-(2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯)-2-丁烯-1-酮和3,7,

11-三乙基-1,3,6,10-环十四碳四烯等成分在烤后烟叶中由未熟到成熟含量下降,在成熟的烤后叶中含量最低,之后又有回升的趋势;异戊间二烯茄酮和12-甲基-十五碳酸甲酯的含量在中部不同成熟度的烤后烟叶中无明显差别。

表1 不同成熟度烟叶香气物质含量*

Table 1 Aroma concentration of tobacco leaves with different maturities

				%			
化合物成分	未熟	成熟	过熟	化合物成分	未熟	成熟	过熟
苯	0.269	0.866	0.395	3-甲基-2-乙酰苯酚	0.452	0.935	0.218
2-呋喃甲醛	0.366	0.357	0.311	茄酮	10.641	7.845	8.133
乙苯	0.117	0.040	0.019	1-(2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯)-2-丁烯-1-酮	0.521	0.416	0.428
1,4-二甲基苯	0.085	0.132	0.107	-大马酮	0.237	0.139	0.126
1,3-二甲基苯	0.109	0.118	0.083	6,10-二甲基(E)-5,9-一碳二烯-2-酮	0.214	0.183	0.127
苯甲酸	0.142	0.021	0.031	巨豆-4,6(Z),8(Z)-三烯酮-30.132	0.111	0.083	
2,3,5-三甲苯	0.073	tr	tr	巨豆-4,6(Z),8(E)-三烯酮-3	0.642	0.527	0.341
1-乙基环己烯	0.081	0.061	0.052	巨豆-4,6(E),8(Z)-三烯酮-3	0.439	0.2476	0.154
2-甲基苯甲醛	1.326	0.823	1.123	巨豆-4,6(E),8(E)-三烯酮-3	0.325	0.479	0.343
苯乙醇	0.262	0.186	0.241	12-甲基-十五碳酸甲酯	0.058	0.052	0.048
烟碱	36.774	40.238	47.378	十六碳酸	0.214	0.385	0.757
十四碳酸	0.089	0.164	0.137	3,7,11-三乙基-1,3,6,10-十四碳四烯	1.351	0.846	1.448
异戊间二烯茄酮	0.367	0.357	0.354	(1S,2E,4R,6R,7E,11S)-2,7,11-西柏三烯-4,6-二醇	0.456	0.775	0.653
新植二烯	18.678	12.57	14.28	(1S,2E,4R,6R,7E,11S)-2,7,12-西柏三烯-4,6,11-三醇	0.567	0.677	0.894
香叶基香叶二烯	0.224	0.675	0.591	10-异丙基-3,7,13-三甲基-2,6,11,13-十四碳四烯-1-醇	3.854	5.035	4.743
十六碳酸甲酯	0.049	0.029	0.022	(1S,2E,4R,6R,7E,11S)-8,11-氧撑-2,6,12-西柏三烯-4-醇	0.372	0.698	0.795
1,2-苯二甲酸异丁正丁酯	0.087	0.029	tr				

注:tr为痕量。*烟叶香气物质各组分含量为其峰面积占总峰面积的比率。

2.2 不同成熟度对烟叶化学成分含量的影响

烟叶的成熟度不同,烤后化学成分含量明显不同。对不同成熟度烟叶烤后化学成分含量的测定结果(表2)表明,烟叶中总糖、还原糖的含量随着成熟度的增加而增加,到达某一最大值后又持续下降,最大值出现在下部叶M2级、中部叶M3级和上部叶M4级。烟叶中总氮和蛋白质含量随成熟度增加而下降,并且在下部叶M2级、中部叶M3级、上部叶M4级以后下降速度均较快。烟叶中烟碱与钾素含量的变化趋势与总糖和还原糖的变化趋势基本一致,最大值出现在下部叶M2~M3级,中部叶M3~M4级和上部叶M4级,随后呈现下降。

化学比值是反映烟叶化学组成及其协调性的重

要内容。本试验结果表明,施木克值($m(\text{总糖})/m(\text{蛋白质})$)随成熟度的增加一直是增加的, $m(\text{总氮})/m(\text{烟碱})$ 一直是减少的, $m(\text{总糖})/m(\text{烟碱})$ 则呈现先增加后减少的规律,最大值出现在下部M2级,中部M3级,上部M4级。多酚、石油醚提取物则在下部叶M3级、中部叶M4级和上部叶M4级达最大值,之后下降。

2.3 不同成熟度对烟叶评吸质量的影响

对不同成熟度中部烟叶烤后单料烟评吸结果(表3)表明,随着成熟度的增加,烟叶的感官评吸质量分值上升,达到最大值后反而下降。评吸质量总体上表现在:成熟度越高的烟叶香气质越好,香气量增加,青杂气减轻,刺激性、辛辣味和苦涩味减弱,余

表 2 不同成熟度烟叶的化学成分含量

Table 2 Chemical components of tobacco leaves with different maturities

部位	成熟度	w(总糖)/%	w(还原糖)/%	w(总氮)/%	w(蛋白质)/%	w(烟碱)/%	w(钾)/%	w(氯)/%	w(石油醚提取物)/%	w(多酚)/%	施木克值	m(总糖)/m(烟碱)	m(总氮)/m(烟碱)	m(钾)/m(氯)
上部叶	M1	19.22	15.44	2.47	11.49	3.22	1.14	0.31	7.51	1.77	1.61	5.97	0.77	3.68
	M2	21.54	18.74	2.32	11.39	3.23	1.23	0.33	7.86	2.54	1.89	6.67	0.72	3.73
	M3	24.56	20.26	2.12	10.82	3.33	1.3	0.34	8.47	2.91	2.27	7.38	0.64	3.82
	M4	25.44	20.43	2.06	10.39	3.41	1.37	0.32	8.54	3.08	2.47	7.46	0.61	4.28
	M5	23.33	18.43	1.96	9.23	3.34	1.3	0.34	8.25	2.82	2.53	7.18	0.57	3.82
中部叶	M1	18.95	16.23	2.4	11.45	2.39	1.16	0.3	7.7	1.68	1.65	7.93	1.0	3.87
	M2	21.93	18.39	2.23	10.98	2.45	1.27	0.33	7.94	2.31	2.00	8.95	0.93	3.85
	M3	24.46	20.21	2.07	10.04	2.55	1.33	0.33	8.79	2.87	2.44	9.59	0.81	4.03
	M4	24.17	19.55	1.89	9.42	2.94	1.37	0.32	8.79	2.99	2.57	8.22	0.64	4.31
	M5	23.18	18.34	1.79	9.89	2.89	1.23	0.34	8.45	2.80	2.58	8.12	0.62	3.62
下部叶	M1	18.66	14.74	2.12	10.10	2.1	1.19	0.29	7.24	1.41	1.79	8.88	1.01	4.10
	M2	21.57	17.29	1.97	9.89	2.19	1.28	0.31	7.80	1.56	2.14	10.12	0.89	4.13
	M3	20.58	17.03	1.87	9.42	2.28	1.33	0.32	7.87	1.58	2.18	9.03	0.82	4.16
	M4	18.79	16.67	1.74	8.51	2.25	1.27	0.32	7.65	1.56	2.21	8.39	0.77	4.00

表 3 不同成熟度烟叶的评吸质量

Table 3 The smoking quality of tobacco leaves with different maturities

成熟度	香气质(20分)	香气量(20分)	杂气(10分)	余味(15分)	刺激性(15分)	烟浓度(10分)	燃烧性(6分)	灰分(4分)	总分(100分)	名次
M1	8.4	9.0	5.8	6.0	9.8	4.0	4.0	2.0	54.8	5
M2	9.4	10.2	6.4	6.6	9.8	4.8	4.0	2.0	59.6	4
M3	10.4	12.4	8.0	8.2	10.0	5.8	4.0	2.0	68.0	2
M4	10.8	13.4	8.8	8.8	10.0	6.0	4.0	2.0	71.2	1
M5	9.8	11.8	7.6	7.4	10.0	5.4	4.0	2.0	65.0	3

味变得干净、舒适。不同成熟度烟叶相比较,总体质量以 M4 级最好, M3 级次之, M5 级再次, M2、M1 级最差。

2.4 不同成熟度对烟叶经济性状的影响

对不同成熟度烟叶烤后的主要经济性状评价与统计结果(表 4)表明,烟叶产量受成熟度的影响较大,成熟度越低产量越高,但在不同部位之间这种差异性明显不同,即中、上部烟叶产量最高值出现在 M2 级,下部叶则出现在 M1 级。上等烟叶比例、均价、产值、级指等其他经济性状,是评价烟叶商品等级质量的主要指标,它们均随烟叶成熟度的增加而

升高,下、中、上 3 个部位分别在 M2、M3、M4 级时品质指数达到最大值,之后表现为下降,但在中部叶 M4 级和 M3 级、上部叶 M3 级和 M4 级之间彼此差异最大。

3 结论与讨论

烟叶香气是评价烟叶质量的核心内容^[3-5,8]。笔者对不同成熟度条件下烟叶香气物质含量测定结果表明,烟叶的成熟度不同,香气物质的积累和含量明显不同。烟叶中新植二烯、-大马酮、茄酮、2-呋喃甲醛、(1S,2E,4R,6R,7E,11S)-2,7,12-五西柏烯

表4 不同成熟度烟叶的经济性状

Table 4 Economic characters of tobacco leaves with different maturities

部位	成熟度	产量/ (kg·hm ⁻²)	上等烟 比率/%	均价/ (元·kg ⁻¹)	级 指	产值/ (元·hm ⁻²)
上部叶	M1	944.1	0	6.72	0.300	6339.6
	M2	987.3	15.69	8.72	0.385	8587.8
	M3	984.9	28.18	10.88	0.487	10734.6
	M4	982.5	29.44	10.96	0.491	10799.4
	M5	953.25	26.47	9.52	0.425	8928.0
中部叶	M1	806.4	4.55	7.68	0.343	6185.4
	M2	892.65	9.60	10.8	0.482	9635.4
	M3	885.45	24.48	12.36	0.551	10934.4
	M4	873.45	23.35	12.28	0.548	10712.4
	M5	868.65	18.01	10.24	0.457	8892.6
下部叶	M1	755.85	3.25	7.16	0.32	5410.8
	M2	752.85	5.85	9.44	0.421	7097.4
	M3	748.65	4.21	8.80	0.394	6602.4
	M4	740.25	3.83	8.04	0.359	5952.0

三烯-4,6,11-三醇,香叶二烯、1-乙基环己烯,1-(2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯)-2-丁烯-1-酮和苯甲醇等成分是香气成分中比例最大的一部分,占总峰面积的45%左右,且含量随成熟度增加而增加,在成熟的烟叶中含量最高,成熟之后下降;3,7,13-三甲基-1,3,6,10-环十四碳四烯、1,2-二甲酸异正丁酯、12-甲基十五碳酸甲酯、十四碳酸、苯乙醇和巨豆-4,6(E),8(E)-三烯酮-3等成分含量占总峰面积的10%左右,从进入成熟期就开始增加。

上述结果进一步说明,香气物质成分在成熟过程中含量的多样性变化反映了烟叶香吃味质量形成的复杂性。

烟叶成熟度反映了烟叶的生长发育状况和内在物质分解与转化程度,因而也影响烤后烟叶化学组分及其品质^[3~5,7,9~10]。试验结果表明,烟叶采收时的成熟度不同,烤后烟叶化学成分和质量特性明显不同。未熟烟叶总糖和还原糖含量均较低,总氮和

蛋白质含量较高,各种化学成分及其比值不协调,内在品质较差,上等烟比例和均价较低;尚熟烟叶糖含量增高,总氮、蛋白质和烟碱含量居中偏上,各项比值趋于协调;成熟烟叶糖含量高,总氮和蛋白质在尚熟基础上又有所减少,而且烟碱含量达最大值,各种化学成分比值协调适宜,内在质量和感官质量最好,烤后上等烟比例、均价最高;过熟烟叶随着叶片的衰老,体内养分进一步消耗,内在品质有所下降,经济性性状如上等烟比例、产量、产值、均价与成熟烟叶相比明显降低。

参 考 文 献

- [1] 朱尊权. 论当前我国优质烟生产的技术导向[J]. 烟草科技, 1994(1):2~4
- [2] 陆天胜,刘汉传,邵伏文,等. 烤烟40级不同成熟度与内外观质量研究[J]. 安徽农业科学,1994,20(3):256~258
- [3] 黄海棠. 烤烟烟叶的外观特征与生理生化基础的研究[D]. 郑州:河南农业大学,1989
- [4] 韩锦峰,王耀富,林学悟. 烤烟叶片成熟度与细胞膜脂过氧化及体内保护酶活性关系的研究[J]. 中国烟草学报,1994,2(1):20~24
- [5] 王瑞新,韩富根,杨素勤,等. 烟草品质分析法[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1991
- [6] 刘敬业,李天福,冉定邦,等. 成熟度、施肥量、留叶数与烟叶香吃味的关系[J]. 昆明师专学报,1994,9(1):104~106
- [7] GopalA A. Biochemical changes during maturation of flue-cured tobacco: changes in leaf pigments[J]. Tob Res, 1979,(5):113~117
- [8] Whitfield D. Changes in the chlorophylls and carotenoids of leaves of nicotiana tabacum during senescence [J]. Phytochemistry,1974,(13):77~83
- [9] Suggs C W. Effects of tobacco ripeness at harvest on yield, value, leaf chemistry and curing burn utilization potential[J]. Tob Sci, 1986,(30):152~158
- [10] 韩锦峰,官长荣,高致明. 烟草成熟度与叶组织结构及烘烤热反应初探[J]. 河南农业大学学报,1987,12(4):405~407
- [11] 聂荣邦,李海峰,胡子述. 烤烟不同成熟度鲜烟叶组织结构研究[J]. 烟草科技,1991(3):37~39