

# 陈化期间烟叶香气成份消长规律的研究

赵铭钦<sup>①</sup> 汪耀富  
(河南农业大学烟草系)

杜士彬  
(河南省淮滨县烟办)

戴蕴青  
(食品科学系)

**摘要** 以烤烟(*Nicotiana tabacum* L.)为试材,研究了陈化期间烟叶香气物质和主要化学成份含量的变化。结果表明,随着陈化时间的延长,烟叶中大多数香气物质成分的含量持续上升,尤其是低分子量的成份上升明显;而还原糖、烟碱、总氮等化学成份的含量则逐渐下降。在不同的陈化阶段,烟叶中香气物质和化学成份在12个月以前含量变化最为激烈,之后趋于缓慢。对陈化期间烟叶的烟气特性进行了鉴定,结果表明,陈化时间在18~24个月时烟叶的内在品质最好。

**关键词** 烟叶; 陈化; 香气物质; 化学成份

**中图分类号** S379.2; S225.99

## Study on the Changing Characteristics of Aroma Components in Tobacco Leaves During Aging

Zhao Mingqin Wang yaofu  
(Dept. of Tobacco, Henan Agricultural University)

Du shibin  
(Office of Tobacco Production of Huaibin County)

Dai Yunqing  
(Dept. of Food Science)

**Abstract** The changes of aroma matter and chemical components in tobacco leaves during aging were studied with flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). The results showed that with the lengthening of time during aging most of the aroma matter in cured leaves increased gradually, especially the small molecular matter, while the content of reduce suger and nicotine and total nitrogen decreased constantly. During the aging stage, the changes of the aroma matter and chemical components were faster in the 12 monthes, then the changes became slower. At the same time, the smoking quality of the leaves during aging was tested. the results indicated that the flavor quality was the best between 18 to 24 monthes during aging.

**Key words** tobacco leaves; aging; aroma matter; chemical components

烟叶陈化是烟草加工过程中最关键的环节之一。实践证明,在制造卷烟之前,烟叶必须经过自然陈化和发酵,其内在香吃味质量才能得以充分显现和发挥,使用价值才会有所提高。有关成熟、烘烤过程中烟叶香气物质成份的变化曾有过一些研究<sup>[1-3]</sup>,但对陈化期间烟

收稿日期 1996-10-18

①赵铭钦,河南农业大学烟草系,郑州,450002

叶的香气成份及其含量变化报导较少。本文以烤烟(*Nicotiana tabacum* L.)为试材,研究了陈化过程中烟叶香气成份和化学成份的消长特点及其与烟叶香吃味效应的关系,旨在为卷烟工业上合理陈化烟叶提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验条件

陈化试验于1992~1995年在郑州卷烟厂室内烟叶仓库中进行,供试材料为1992年产的河南中三级烤烟,品种为NC89。在室内自然温度(0~35℃)条件下,控制烟叶水分12%,陈化时间3年。陈化期间注意及时防虫防霉和定期翻垛。而且在烟叶陈化6个月、12个月、18个月、24个月、30个月、36个月时分别取样,用于香气成份和化学成份分析。

### 1.2 香气物质提取

香气物质的提取采用“水蒸汽蒸馏-二氯甲烷溶剂萃取”法<sup>[4]</sup>。萃取液用无水硫酸钠脱水,再借助高纯氮气辅助挥发赶掉大部分溶剂,即得烤烟精油。

### 1.3 香气物质定性定量条件

气相色谱仪为HP-5890(美国);DB-1弹性石英毛细管柱(30 m×0.25 mm×0.25 μm);载气为He,流速1 mL/min;汽化室温度250℃;柱温采用分段程序升温:50℃(2 min)3℃/min 170℃(15 min)3℃/min 250℃;分流进样,分流比40:1。

质谱仪为VG-70SE(英国);GC-MS接口温度250℃;离子源为EI源;离子源温度200℃;电子能量70 eV;收集电流200 μA;分辨率为1 000。香气各组分以其峰面积占总峰面积的百分比表示。

### 1.4 常规化学成份测定

还原糖采用苦味酸法;总氮采用凯氏定氮法;烟碱采用紫外分光光度法;蛋白质采用间接法。各成份的具体测定过程均按王瑞新等<sup>[5]</sup>的方法进行。

### 1.5 烟气特性评定

烟叶的烟气特性由中国烟草总公司烟草质量检测中心评定。

## 2 结果与分析

### 2.1 陈化期间烟叶主要香气成份含量的变化

烟叶香气是评价烟叶香吃味的核心内容,但香气物质成份却非常复杂。有些香气物质的含量虽然很小,但对烟叶的香吃味有较大的影响<sup>[6,1~3,7]</sup>。对陈化期间烟叶香气物质中主要成份含量的测定结果(表1)表明,随着陈化时间的延长,叶内大多数香气物质成分的含量呈上升趋势,如小分子的2-呋喃甲醛、苯甲醛、苯乙醛、苯乙醇和大分子的β-大马酮、1-(2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯)-2-丁烯-1-酮、巨豆三烯酮的3种异构体、茄哪士酮等。少部分香气物质成份的含量下降,如烟碱、茄酮、新植二烯等。但在不同的陈化阶段,烟叶中香气物质含量有较大差异,而且变化趋势也不一样。从总体上看,叶内大多数香气物质在12个月或18个月以前含量变化比较剧烈,12或18个月以后变化趋于缓慢。而且随着陈化进程的推移,烟叶

表 1 烟叶陈化期间主要香气物质成份含量的变化

峰号	香气物质名称	分子式	分子量	陈化时间(月)						
				0	6	12	18	24	30	36
170	2-呋喃甲醛	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	96	0.473	0.481	0.504	0.510	0.501	0.515	0.489
203	乙苯	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106	0.057	0.069	0.070	0.087	0.073	0.062	0.041
279	苯甲醛	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	106	tr	tr	tr	0.024	0.031	0.032	0.027
308	2,3,5,-三甲基己烷	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	128	0.020	0.016	0.025	0.018	0.030	tr	tr
343	1-乙基环己烯	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub>	110	0.117	0.129	0.154	0.148	0.098	0.032	0.021
375	苯乙醛	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.416	0.410	0.475	0.589	0.573	0.559	0.551
477	苯乙醇	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.094	0.112	0.142	0.143	0.166	0.157	0.146
799	烟碱	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub>	162	28.156	27.097	23.318	21.457	19.571	18.662	18.011
842	茄酮	C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O	194	3.819	3.409	3.129	2.403	2.225	2.211	2.007
856	1-(2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯)-2-丁烯-1-酮	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	190	0.609	0.711	0.718	0.903	0.907	0.842	0.773
892	β-大马酮	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	190	0.047	0.059	0.071	0.084	0.139	0.134	0.098
1061	巨豆-4,6(Z),8(Z)-三烯酮-3	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	190	0.024	0.031	0.057	0.058	0.067	0.081	0.075
1035	巨豆-4,6(Z),8(E)-三烯酮-3	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	190	tr	0.178	0.197	0.254	0.231	0.228	0.227
1118	巨豆-4,6(E),8(Z)-三烯酮-3	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	190	0.245	0.263	0.381	0.430	0.457	0.465	0.501
1135	巨豆-4,6(E),8(E)-三烯酮-3	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	190	0.050	0.065	0.078	0.083	0.097	0.053	tr
1207	茄哪士酮	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	218	0.247	0.226	0.198	0.215	0.231	0.237	0.269
1352	十四碳酸	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	228	0.108	0.117	0.098	0.081	0.127	0.234	0.115
1381	异戊间二烯茄酮	C <sub>18</sub> H <sub>28</sub> O	262	0.547	0.432	0.419	0.425	0.513	0.529	0.541
1435	新植二烯	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub>	278	24.295	20.674	15.373	13.259	11.787	10.909	7.011
1564	香叶基香叶二烯	C <sub>20</sub> H <sub>32</sub>	272	0.498	0.513	0.565	0.571	0.701	0.782	0.674
1820	3,7,11-三乙基-1,3,6,10-环十四碳四烯	C <sub>20</sub> H <sub>32</sub>	272	2.583	2.809	3.754	3.819	2.624	2.511	2.303
1846	(IS,2E,4R,6R,7E,11S)-2,7,12-西柏三烯-4,6,11-三醇	C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O <sub>3</sub>	322	3.572	3.589	3.697	3.752	3.943	3.857	2.615
1895	10-异丙基-3,7,13-三甲基-2,6,11,13-十四碳四烯-1-醇	C <sub>20</sub> H <sub>32</sub> O	288	12.119	11.808	11.937	11.153	8.571	7.620	5.797
1916	(IS,2E,4R,6E,8R,11S,12E)-8,11-氧撑-2,6,12-西柏三烯-4-醇	C <sub>20</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	304	2.809	2.861	2.879	2.990	3.015	2.753	1.959

注:tr 为痕量

中有 11 种成份的含量在陈化前期是增加的,中期达到高峰,后期逐渐下降。如乙苯、苯乙醛、2-呋喃甲醛、巨豆-4,6(Z),8(E)-三烯酮-3、3,7,11-三乙基-1,3,6,10-环十四碳四烯等成份

含量在陈化后 18 个月达到高峰,苯乙醇、 $\beta$ -大马酮、1-(2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯)-2-丁烯-1-酮、巨豆-4,6(E),8(E)-三烯酮-3、(1S,2E,4R,6E,8R,11S,12E)-8,11-氧撑-2,6,12-西柏三烯-4-醇等成份含量的高峰期处在陈化 24 个月。烟叶中的烟碱、新植二烯等 4 种相对含量较大的物质在陈化过程中一直处于下降趋势。相反,苯甲醛、巨豆-4,6(Z),8(Z)-三烯酮-3 及其同分异构体巨豆-4,6(E),8(Z)-三烯酮-3、香叶基香叶二烯等 5 种成份却随陈化时间的延长一直持续上升,直到陈化 30 个月以后才有所下降。此外,茄哪士酮和异戊间二烯茄酮 2 种成份的含量在陈化过程中呈“V”字型变化,二者分别在 12 个月和 18 个月以前含量逐渐下降,之后持续上升。上述成份含量的多样性变化反映了烟叶香气成份的复杂性。烟叶中大多数香气物质成份在陈化的前、中期增加可能是烟叶中大分子物质分解、转化的结果,后期的减少可能是这些物质是代谢的中间产物,随着陈化时间的延长,这些物质进一步转化或挥发丧失所致。

## 2.2 陈化过程中烟叶化学成份含量的变化

烟叶化学成份是烟叶香吃味质量的间接反映和内在表现<sup>[1]</sup>。由表 2 可知,烟叶化学成份含量与陈化时间密切相关。随着陈化时间的延长,叶内还原糖、烟碱、总氮、蛋白质等成份在陈化期间均呈现下降的趋势,变化量最大的是还原糖,其次是烟碱,再次是总氮,蛋白质变化幅度很小,表明烟叶在陈化期间内部发生着激烈的氧化作用和物质转化与消耗。其中有少量蛋白质分解转化为氨基酸,氨基酸可以和还原糖发生 Maillard 反应,形成呋喃、吡咯、吡嗪、吡啶等烟叶致香物质<sup>[8]</sup>。在不同的陈化时期,烟叶中的化学成份在 12 个月以前下降明显,之后下降趋于缓慢,说明陈化前期是烟叶中各种有机物质发生分解与转化的主要时期,这与烟叶中香气物质成份的变化特点是一致的。纵观上述成份在陈化期间的变化,以陈化 18~24 个月时,烟叶中糖、碱、氮等成份含量比较适宜,各种化学成份的比值较为合理,说明此时烟叶中物质转化比较充分,糖碱比值相对平衡。

表 2 陈化期间烟叶化学成份含量的变化

陈化时间(月)	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	蛋白质/%	还原糖/烟碱	总氮/烟碱
0	16.87	2.18	2.75	10.66	6.45	0.79
6	14.98	2.15	2.60	10.63	5.76	0.83
12	13.47	2.10	2.36	10.58	5.71	0.89
18	13.05	2.06	2.15	10.55	6.07	0.96
24	12.76	2.05	2.12	10.52	6.01	0.97
30	12.49	2.03	2.04	10.48	6.12	1.00
36	12.27	2.02	2.00	10.47	6.14	1.01

## 2.3 陈化时间对烟气特性的影响

烟气特性是烟叶内在质量的最终体现<sup>[1,9]</sup>。对不同陈化期间烟叶的烟气特性评吸结果(表 3)表明,在不同的陈化阶段,烟叶的烟气特性明显不同,且随着陈化时间的增加,烟气特性逐渐变好。当陈化时间为 24 个月时,烟叶香气量充足,杂气和刺激性较小,总体香吃味质量最好。如果陈化时间超过 24 个月,烟叶的烟气特性就会逐渐变差,香吃味质量趋于下降。

所以,合理调控陈化进度,稳定陈化时间,对于提高烟叶致香物质含量,提高烟叶的香吃味质量具有重要的意义。

表3 陈化时间对烟叶烟气特性的影响

陈化时间 (月)	烟气特性(分)									
	香气质	香气量	杂气	余味	浓度	刺激性	劲头	燃烧性	灰分	总评
0	8.5	11.3	6.9	7.8	8.2	7.4	7.3	4.0	3.1	64.5
6	9.2	11.8	7.8	8.3	8.1	7.8	7.5	4.0	3.1	67.6
12	10.4	12.5	8.3	9.4	8.3	8.5	7.6	4.1	3.2	72.3
18	10.9	12.9	8.6	9.8	8.0	8.7	7.1	4.3	3.4	73.7
24	12.3	14.6	9.4	10.5	7.9	9.5	7.2	4.4	3.4	79.2
30	10.1	13.1	8.7	8.9	8.5	9.1	7.5	4.2	3.4	73.5
36	9.7	12.7	8.4	8.3	8.4	8.6	7.4	4.2	3.4	71.1

### 3 结果与讨论

本试验结果表明,陈化期间烟叶中还原糖、烟碱、总氮、蛋白质等成分的含量是下降的,而且还原糖和烟碱下降的幅度明显高于总氮和蛋白质,这与前人的研究结果是一致的<sup>[2,3]</sup>。同时本试验发现,陈化时间长短对烟叶化学成份的影响不同。在陈化前12个月,烟叶中化学成份含量的变化明显,之后变化趋于缓慢,说明陈化前期合理控制好环境温湿度条件,对于稳定提高烟叶的香吃味质量至关重要。香气是构成烟叶香吃味质量的主要内容<sup>[6,1,9]</sup>。有关陈化期间烟叶香气物质含量的变化特点尚未见到报导。本试验结果表明,烟叶中绝大多数香气物质含量在陈化过程中呈上升趋势,少部分香气物质表现为下降趋势。同时,随着陈化时间的延长,多数香气物质成份在18~24个月含量达到高峰,之后持续下降。对不同陈化阶段烟叶香吃味质量的评吸结果表明,烟叶的烟气特性与上述香气物质的变化结果是吻合的。因此,在卷烟工业生产中烟叶的陈化时间应掌握在18~24个月为好。

### 参 考 文 献

- 1 官长荣等. 烘烤过程中烟叶香气成份变化的研究. 烟草科技, 1995, (4): 31~34
- 2 Chakraborty M K. Improvement of tobacco aroma and smoke flavor by post-curing processing. Indian J. Tech, 1965, 3(11): 371~372
- 3 Long E C, et al. Major Chemical Changes during senescence and curing. Rec Adv Tob Sci, 1981, 7: 40~74
- 4 洪涛等. 河南烤烟精油化学成分的研究. 分析测试通报, 1992, 11(4): 64~63
- 5 王瑞新等. 烟草化学品质分析法. 郑州: 河南科学技术出版社, 1990
- 6 韩锦峰等. 不同肥料类型及成熟度对烤烟香气物质成分及香型的影响. 作物学报, 1993, 19(5): 253~260
- 7 Lloyd R A, et al. Flue-cured tobacco flavor. Tob Sci, 1976, 20: 43~51
- 8 李汉超等. 烟草·烟气化学与分析. 郑州: 河南科学技术出版社, 1992
- 9 姚益群等. 云南烟草香气研究. 烟草科技, 1988, (4) 24~27