

表21 臭氧的转化效果

处 理 情 况	流 量 (气体: 空气和臭氧)						
	1.70L/min					3.96L/min	
样 品 编 号	1	2	3	4	5	6	7
茶样中含KOH%数	0	3.5	4.5	4.8	14.4	3.5	4.5
加KOH后茶汤pH值	5.2	6.7	7.1	7.2	8.9	7.1	7.4
通气处理后茶汤pH值	4.3	5.5	5.9	5.5	6.8	5.8	6.2
通气处理时间(min)	25	25	25	25	25	20	20
处理后可溶物率(%)	92	100	100	100	100	100	100
Klett色度	210	296	340	319	700	212	328

注: 2,3,6,7是5%日本绿茶抽提液; 4,5是5%利浦敦商品绿茶抽提液; 1是对照。

资料来源: 英国专利1,211,621,1970

实验结果表明, 适当调高茶样 pH 有利于由绿茶向红茶转化, 然而pH过高, 如 5 号茶样, 加 KOH 使 pH 高达 8.9 时, 转化后的茶抽提液汤色过深, Klett 色度高达 700, 汤色反而不好, 还要用等量水稀释才能达到要求。

实验结果还证明, 不通入臭氧, 单纯的加热作用并不引起由绿茶向红茶的转化。如果恰当控制加入臭氧的浓度、时间和温度等条件, 可以控制茶汤的转化程度, 从而表现出乌龙茶或者红茶的特征。

(3) 过氧化氢氧化法: 格雷厄姆 (Graham) 等介绍了在中性pH值(7.0)条件下, 用过氧化氢使绿茶转化成红茶的方法, 具体做法如下:

取浓度为5%的绿茶抽提液, 加KOH调节pH值至8.2左右, 升温至60℃, 在各样品中加入不同量的 H₂O₂ (按茶样干物重计), 将反应液煮沸20分钟后, 冷却到60℃, 再加阳离子

交换树脂调 pH 值到 5.5, 除去不溶物, 干燥后制成速溶红茶。对照组仍然具有绿茶特性 (表 22)。过氧化氢加量过高, 影响转化红茶的汤色 (4 号), 不加过氧化氢, 则转化作用无法进行。实验证明, 过氧化氢加至 10% 为宜 (以茶样干物重计)。

表 22 过氧化氢转化作用的条件

项 目 \ 编 号	1	2	3	4
H ₂ O ₂ (%)	0.0	5.0	10.0	15.0
pH (加过氧化氢后)	8.2	7.6	6.9	6.3
树脂用量 (%) ¹⁾ (pH 值调至 5.5)	40.8	32.2	18.3	13.2
收得率 (%)	89	90	95	98
Klett 色度	136	177	177	141

¹⁾ 按茶叶干重的 % 加。

资料来源: 美国专利 3,484,248, 1969

第三章 增 香

速溶茶的产生与发展历史证明，提高速溶茶制品香气的问题始终制约着速溶茶的前途和命运。虽然，速溶茶的工业制造起始于英国，有趣的是它并没有先为英国人所接受。主要原因就在于英国人习惯了传统茶的香气特征，而早期的速溶茶却不具备这种香型。

大约三十多年后，速溶茶在美国得到了发展。这固然与速溶茶品质的提高与改进有关，也因为美国饮用传统茶的习惯势力远不如英国，因而对茶香的要求也不那么苛刻。他们更喜欢速溶茶所特有的冲饮方便，能加冰、调味、作冷饮等特点。

然而，速溶茶要为更多人所接受，就不仅需要保持它既有的优点，还要不断提高其制品的香气。因为速溶茶多以中、低档茶为原料，茶香品位本来就不够高，并且在加工过程中，无论在抽提、浓缩，还是在干燥时，茶香物质都会有所损失。倘若以鲜叶、半成品茶为原料，则还要遇到茶香物质的转化的量与质的问题。

由于纯速溶茶制品的香气品位高低都以优质的传统茶为对照标准，因此，要解决速溶茶的增香问题，必须对茶香做必要地了解，对速溶茶在加工过程中茶香的回收与调节等问题做些必要的讨论。

第一节 茶 香

一、概述

成品茶的香气是由鲜叶的品质与加工的情况所决定的。鲜叶的品质又受到品种、生态状况、栽培管理、采摘条件诸因素的制约。所有这些因素的综合表现就是茶香单体的种类、数量以及香气单体之间的比例关系。

茶香是由什么成分所决定的？每种成分的含量有多少？这是研究茶香首先要解决的问题。对于这些问题的回答要追溯到1916年德西克 (Deussic) 发现阿萨姆红茶中具有水杨酸甲酯和甲醇开始。此后,20年代的罗伯格(Romburgh), 30年代的武吉三居和山本亮都曾致力于这一领域的研究工作。那时候,他们往往需要用多达数吨的茶叶来进行试验。直至50年代末期,发现并分离出来的香气单体只有40余种。

60年代以来,涌现出一批新型的分析仪器。诸如气相层析仪(GC)、红外光谱仪(IR)、质谱仪(MS)和气-质联用仪(GC-MS)以及上述各种仪器与电子计算机的联合装置,使得茶香组分的研究工作面目一新。1967年,美国佐治亚洲亚特兰大可口可乐公司的贾恩特科 (Gianturco) 等人用GC揭示了301种红茶的香气组分。现在,分离并鉴定的茶香组分已有298种以上,其中85%以上是最近20年才被发现与鉴定的。在这个领域里,山西贞(Yamanishi)做了许多工作,她用GC-MS联用仪进行香气分离、鉴定以及各类茶香特征的化学本质的研究。现将各种茶香组分发现的时间列于表23。

表23 茶香组分发现年表

(组分数量)

发 现 时 间 香 气 单 体 数	1910 1919	1920 1929	1930 1939	1940 1949	1950 1959	1960 1969	1970 1979	合 计
醇 类	1	1	11	—	—	20	9	42
醛 类	—	—	7	—	2	13	27	49
酮 类	—	—	2	—	1	15	23	41
酸 类	—	—	6	—	2	14	3	25
酯 类	—	—	1	—	1	5	31	38
内 酯 类	—	—	—	—	—	3	12	15
酚 类	1	—	3	—	—	1	8	13
碳氢化合物	—	—	—	—	—	15	11	26
其他含氧化合物	—	—	—	—	—	4	9	13
含硫化合物	—	—	—	1	1	1	1	4
含氮化合物	—	—	1	1	1	4	25	32
合 计	2	1	31	2	3	95	195	298

资料来源: 据山西贞1975、1978, 报告整理

虽然组成茶香的更微量和更稀缺的组分还不断有所发现, 但是多数研究工作者认为这些茶香组分在构成茶香特征方面所起的作用是不完全相同的。因此, 他们的注意力逐渐从发现新的茶香组分转移到研究各类茶香特征的主要决定成分及其含量。不同品种的茶树、不同生态条件、栽培管理情况以及加工制作情况等, 对于茶香的形成都会有所影响。决定各类茶香的主要成分是怎样形成和转化的呢? 进而考虑用什么方法促使新陈代谢途径能够向着有利于形成茶叶香气的方向发展, 这些都是揭示茶香所必须研究的课题。然而, 揭示茶香奥秘的真实目的是在于评价茶叶品质, 改进和提高茶

叶质量，速溶茶也不例外。

茶香的研究始终是速溶茶研究与制造的一个核心问题。这与速溶茶的原料多取之于中低档茶，因而存在着除去粗老气、保留茶香味的问题有关。其次，速溶茶加工过程中抽提、过滤、浓缩、干燥也都很容易导致茶香损失。为了提高速溶茶香气品位，只采取防止香气逸出是不够的，常常还要动用调香手段，这就要求了解天然茶香的组成，因为这是模拟的必要前提。

倘若要从鲜叶或半制品茶直接制造速溶茶，还要考虑制茶过程中芳香物质是如何转化形成的，为模拟这种转化作用提供参考。所有关于茶香的研究都与提高速溶茶制品的香气，或者指导调香工作有关，使茶香逼真地再现。

二、茶香的组成

对于茶叶的芳香组分有各种不同的分类方法，它们服从于不同工作的需要。例如，在分类和鉴别它们的时候，往往根据从茶叶中抽提出香气组分的主要方法，按照溶于抽提溶剂的酸碱性而分成碱性、酸性和中性部分。在茶叶加工和研究加工过程中香气组分变化的时候，常需要了解这些单体的沸点，从而检查它们的逸损程度，这样又分成高沸点部分，低沸点部分和中沸点部分。而审评茶香特征的时候，又要研究这种茶香的香型特征。研究鲜叶和成品茶之间的差别时，还要区分成初级芳香组分及次级转化形成芳香组分等等。然而，所有这些分类方法都是相互不矛盾的。现在，介绍茶香的组成，则应该从有机化学的分类观点出发，把已经分离鉴定了的茶香组分区分成醇类、醛类、酮类、酚酸类、酸类、酯类、类酯类等等，我们将结合具体的茶类来介绍茶香的组

成。

茶叶香气的研究表明,形成茶鲜叶、绿茶、红茶香气的芳香物质虽然组成相同,但其含量不一定相同。各种香气单体间的比例,也就是香气组成结构的差别就更大了。茶的鲜叶中所含有的香气单体在红、绿茶中大都存在,只在含量上有所差别的有正丁醇、异丁醇、异戊醇、1-戊烯-3-醇、顺-2-戊烯-1-醇、正己醇、正辛醇、芳樟醇氧化物、香叶醇、苯甲醇以及一些醛类与酸类物质等25种以上;只存在于鲜叶中,而不存在于绿茶中的芳香物质有2-甲基丁醇、乙醛、异丁醛、正丁醛、异戊醛、2-甲基丁醛、甲酸、乙酸、丙酸等12种以上;还有的香气单体并不存在于鲜叶中,而是在制造绿茶的过程中形成的这类香气单体至少有正戊醇、反-2-乙烯-1-醇、香茅醇、橙花醇、橙花叔醇、乙醛、青叶醛、顺茉莉酮、 α -紫罗兰酮、 β -紫罗兰酮、乙酸等十多种;制造红茶的过程中形成的芳香物质则至少有88种以上。

茶香单体在红茶制造的发酵过程中,有的增加,有的减少(表24)。

表24 橙花醇与香叶醇在制造时的变化

单体名称	鲜 叶	萎 凋	发 酵	红 茶
橙 花 醇	/	5.1%	0.6%	0.9%
香 叶 醇	29.4%	12.4%	11.6%	15.0%

资料来源:同表23

栽培与制茶学专家们都希望普通茶具有优质茶所特有的香气,速溶茶能再现那种诱人的茶香。因此,致力于研究优质茶香的组成者,也为数不少。

山西贞等人对于特征茶香的研究工作十分引人注目。她证明，斯里兰卡高香红茶的特点是含有较多的芳樟醇及其氧化物、香叶醇、反式茉莉酮、茉莉酮甲酯和茉莉酮内酯，因此这类茶具有类似茉莉花的甜香和象梨、杏一类水果的花果香；祁门红茶中香叶醇、香叶酸、苯甲醇、2-苯乙醇的含量都明显地高于斯里兰卡红茶，芳樟醇及其氧化物则少于斯里兰卡红茶。因此，祁门红茶的香型特征是具有玫瑰花样的甜香（表25）。

表25 祁门红茶及斯里兰卡红茶主要香气成分与含量

主要香气单体	香 型	含量百分比		
		祁 门 茶	乌 瓦 茶	丹布拉克
己 醛	醛 香	2.1	2.2	5.4
反-2-己烯醛（青叶醛）		3.1	5.4	8.5
顺-2-戊烯-1-醇	清 香	0.11	2.0	1.2
顺-3-己烯-1-醇（青叶醇）	清 香	1.3	5.9	4.0
反-2-己烯-1-醇	清 香	0.3	1.3	1.3
芳樟醇氧化物 I	花 香	2.8	3.8	3.2
芳樟醇氧化物 II	花 香	7.2	19.7	16.3
芳 樟 醇	百合花玉兰花香	6.8	33.1	27.9
苯 乙 醛		4.6	1.2	1.6
芳樟醇氧化物 III、IV	花 香	6.4	2.4	3.7
水杨酸甲酯		1.5	9.1	3.9
香 叶 醇	玫 瑰 花 香	29.6	3.1	10.5
苯 甲 醇	苹 果 香	11.0	1.8	1.7
α -苯乙醇	玫 瑰 花 香	7.0	0.4	0.9
β -紫罗兰酮	花 香	5.2	1.9	2.0
反香叶酸		6.0	1.2	1.4
构成香气特征		玫瑰样甜花 香	茉莉花的甜香及 果 香	

资料来源：山西贞 Flavor of Foods and Beverages, Academic Press, New York, 1978, 305—328. J. A. R. Q. 12, 205, 1978

用水蒸气蒸馏法可以从茶中提取芳香油，鲜叶中芳香油的总量约为0.02%，红茶为0.03%—0.04%，绿茶为0.005%—0.02%，一般夏茶的鲜叶中芳香油含量为0.007%，大吉岭红茶的芳香油是0.016%，阿萨姆红茶为0.018%。表26—28是一部分中国绿茶芳香油含量，表29是乌龙茶香气的主要成分。

表26 绿茶样中香气物质的含量

茶 样	碧螺春	黄山毛峰	雨花茶	都匀毛尖	信阳毛尖	特级珍眉	特级秀眉	特级贡熙	珠 茶
含 量 mg氨基酸/ 100g茶	2.6	2.0	3.4	4.6	4.9	2.6	4.0	2.7	2.2

资料来源：小管充子等，《荣养と食糧》vol 33, 127, 101—104, 1980, vol 34, 167, 545—549, 1981

仅从芳香物质的总量来认识茶香是不够的，更重要的是要了解茶香的结构，分析它的特点。例如，碧螺春的香气物质数量并不很多，但是有清新高雅的特点，而黄山毛峰则有花一样的甘甜香气。

表27 绿茶香的组成

茶 香 单 体	相对含量 (%)		
	碧 螺 春	黄山毛峰	日本商品绿茶
青叶醛	3.1	0.3	0.5
1-戊烯-3-醇	22.9	0.8	0.3
柠檬烯	0.2		0.5
戊烯醇	5.2	0.8	0.2
罗勒烯			0.6

续表

茶 香 单 体	相对含量 (%)		
	碧 螺 春	黄 山 毛 峰	日 本 商 品 绿 茶
顺-2-戊烯-1-醇	11.2	0.8	4.2
顺-2-丁酸乙酯	2.0	0.7	1.7
2-甲基-2-庚烯-b-			1.7
青叶醇	0.7	1.7	6.9
顺-3-正己-1-醇	0.3	0.3	1.0
反-2-正己-1-醇	1.9	2.0	3.8
反氧化芳樟醇		3.4	6.4
顺氧化芳樟醇	2.7		
2,4庚二烯	4.0	0.5	
2,4庚二烯		0.6	0.2
苯甲醇	5.4		
3,5-辛二烯-2-one	1.2	5.7	19.10
芳樟醇	2.0	0.3	
3,5-辛二烯-2-one	4.2	3.5	
3,7-二甲基-1,5,7-辛三烯-3-醇	2.0		
糠醇		4.9	
异戊酸			2.8
顺-3-丁酸己烯酯			0.3
α -萜烯醇	0.5	0.5	2.7
顺-3-丁酸-反-3-己烯酯		4.2	4.8
顺氧化芳樟醇	0.5		4.5
水杨酸甲酯			4.8
香叶醇	8.9	24.1	5.3
苯甲醇	8.2	10.2	0.5
二苯基乙醇	3.7	8.2	3.6
β -紫罗兰酮+顺茉莉酮	5.0	9.3	9.2
橙花醇	0.7	0.5	4.1
吲哚		0.4	

据山西贞等人资料整理

表28 绿茶的香气组分

茶 香 单 体	相 对 含 量 (%)																	
	特级珍眉	特级秀眉	雨 花 茶	特级贡熙	主 茶	都匀毛尖	信阳毛尖	日本绿茶										
								特 级	上 级									
4-甲基-3-戊烯-2-酮	} 1.3	} 1.9	} 1.7	0.7	} 3.6	1.2	} 1.8	3.9	2.7									
1-戊烯-3-醇										0.4	0.7	0.5	0.3	0.9	1.0	1.2	0.6	0.7
戊烯醇											1.2	0.8	0.3	0.9	1.3	0.6	1.0	1.1
顺-2-戊烯-1-醇	1.9	2.4	3.1	1.2	2.5		0.6	1.5	0.6									
二甲基吡嗪	1.3	1.5	0.5	0.3		1.9	1.2	1.7	2.0									
顺-3-正己-1-醇	1.9	2.2	1.5	1.6	0.9	1.2	1.2	1.3	2.2									
顺-氧化芳樟 (呋喃型)	1.3																	
2,5-二甲基-3-基吡嗪	2.5	3.2	2.7	3.5	2.2	2.6	1.8	1.5	2.7									
反-氧化芳樟醇 (呋喃型)	6.7	12.5	5.5	3.5	4.4	1.9	3.7	4.5	9.5									
芳樟醇	1.7	1.4	0.7	0.5				1.3	1.1									
未知物																		
3,7-二甲基辛三烯-1,5,7-三醇	} 5.2	4.8	} 4.2	3.4	3.8	2.3	3.0	2.2	7.0									
三甲羧基环己-1-酮																		
未知物																		
1-乙基-2-甲基吡咯		0.7	0.9	0.8	1.3			3.6										
未知物	0.8																	

茶 香 单 体	相 对 含 量 (%)								
	特级珍眉	特级秀眉	雨 花 茶	特级贡熙	主 茶	都匀毛尖	信阳毛尖	日本绿茶	
								特 级	上 级
顺-3-丁酸己烯酯	{ 7.3	{ 5.8	{ 10.2	{ 7.2	{ 10.4	1.3	1.3	7.1	3.5
{ 糠 醇 异戊酸									
α -萜烯醇+未知物	1.5	1.5	5.5	4.9	2.8	0.8		2.6	2.2
未知物								2.7	
顺式氧化芳樟醇 (呋喃型)	2.0	1.7	2.0	1.4	0.3	1.4		1.6	2.1
反氧化芳樟醇 (呋喃型)	3.6	2.2	3.0	4.1	1.9	5.2	4.2	10.0	9.1
水杨酸甲酯	1.7	3.3	3.1	2.6	3.8			1.4	
未知物								4.1	
己烯酸									
香叶醇	15.4	26.5	14.80	19.8	16.0	24.6	34.9	2.3	17.9
苯甲醇	5.7	4.7	2.7	6.3	1.2	24.8	12.5	1.4	4.7

续表

茶 香 单 体	相 对 含 量 (%)								
	特级珍眉	特级秀眉	雨 花 茶	特级贡熙	主 茶	都匀毛尖	信阳毛尖	日本绿茶	
								特 级	上 级
α -苯基乙醇	7.4	3.7	5.3	5.1	0.7	11.2	12.7		1.3
β -紫罗兰酮	5.3	5.2	5.1	4.3	4.9	1.8	4.4	2.8	5.5
顺茉莉酮	6.9	2.1	3.7	3.8	2.7	6.4	9.5	11.1	7.5
乙酰吡咯								1.6	1.8
{ 酚	{ 5.3	{ 3.6	{ 8.4	{ 9.8	{ 14.9	0.8			2.7
5,6-环氧- β -紫罗兰酮									8.8
橙花醇	4.8	4.0	3.9	4.4	7.1	1.7	3.6	19.1	
未知物	0.4		0.4	1.6	2.2				
未知物	{ 2.5		2.0		1.6				
未知物			4.4	4.7					
顺-3-己烯苯甲酸酯	1.3				1.6			0.9	
癸酸	4.9		1.2	4.2	4.2	6.3	2.8	1.8	4.5

资料来源: 同表27

表29 乌龙茶的主要香气成分

茶香单体	相对含量 (%)	
	春 茶	秋 茶
芳樟醇氧化物 I II	1.6	3.6
芳樟醇	2.3	4.3
3,7-二甲基-1,5,7-辛三烯-3-醇	0.9	3.4
芳樟醇氧化物 III IV	2.0	3.4
苯甲醇	2.1	2.9
苯甲基氰化物	1.1	1.6
橙花叔醇	27.5	17.8
顺-茉莉内酯	10.3	9.2
茉莉酸顺-甲基酯	5.0	3.0
吲哚	9.7	7.1

资料来源同前, 山西贞, 1975, 1978

原利男 (Hara, T.) 等人比较了红茶及绿茶香气组分的差别。就香气浓缩物的总量而言, 红茶比绿茶多4—5倍; 就成分而言, 主要差别是吲哚、苯甲醇、橙花叔醇、 β -紫罗兰酮在绿茶中含量较多, 而芳樟醇及其氧化物青叶醇、水杨酸甲酯和乙酸, 则在红茶中含量较多。乌龙茶具有上等的优雅芳香, 主要是茉莉内酯、茉莉酮甲酯、橙花叔醇含量较高的缘故(表29)。茉莉花茶的香气组分和乌龙茶相似, 其中茉莉花甲酯和茉莉内酯在乌龙茶中的含量还明显地高于茉莉花茶, 但茉莉花茶中苯甲醇及乙酸苯甲酯含量较高。此外, 还有一种花茶叫莲花茶, 是把绿茶放在含苞待放的荷花中, 茶具有明显的莲花的青香, 分析结果说明这种茶里含有较多的1,4-二甲氧基苯, 这种香气单体在干莲花花粉中约含93%, 在新鲜莲花花粉中也有30%左右, 它构成莲花的清香。

这里还必须说明，茶的香气既是茶里的芳香物质所特有的一种独立的品质，它又和儿茶酚、氨基酸、糖、脂肪酸组分都有密切的关系。儿茶酚与氨基酸作用产生水果香，糖与氨基酸作用产生明显的蔷薇花香，果糖在适当的温度下产生焦糖香。在热烘焙的过程中，茶叶中主要的游离脂肪酸——亚麻酸转化成反-2-己醛，这是烘焙中茶多酚、氨基酸、糖及其它物质相互作用产生的芳香组分。

就是茶内的其它非芳香油组分单独存在，达到一定的浓度，也影响茶香。例如谷氨酸和丙氨酸具有类似花的气味，苯丙氨酸则有玫瑰花香，苏氨酸有酒香，亮氨酸的香味中带有辣味，其它一些氨基酸的衍生物，例如 β -吡啶丙氨酸及3-对羟基丙氨酸则具有令人不愉快的气味。

三、茶香强度的表达

研究茶香的时候，用不同方式来表示茶香的浓淡。芳香物总量多半用它占干物质的百分比来表示，某种香气单体的份量往往直接用色谱类仪器所分离出的该香气单体的峰面积占总峰面积的比例来表示。然而，这些方法都很难直接反映对这种茶的香气品位的评价。

事实上，较为恰当的表达方式应该用香气强度的概念。某一种香气单体的强度 (Flavor Unit, 简称 F.U.)，是该香气单体在茶样中的含量 (C) 与这种单体的阈值 (Flavor Threshold, 简称 F.T.) 的比值。某种香料的阈值，就是它能表现出自身特征的最低感觉浓度，这是一个生理学上使用的概念，用公式表达就是： $F.U. = C/F.T.$ 。目前这个概念在茶的香气研究中还很少使用，而在其它食品中已经有所应用了。迈加德 (Meilgrad) 研究啤酒的香气时指出，当

F.U.为0.5时,已经影响啤酒的香味,如果达到1.0就会察觉到这种香气物质的影响,达到2.0则可以改变啤酒的风味。用F.U.值更容易表达各种香气单体对饮料风味的影响作用。然而,各种香气单体在茶中的阈值和啤酒不完全相同,倘如要用F.U.来表达茶香特征,就必须对已分离鉴定的茶香单体作定量测定。至于各种香气单体的阈值,虽然因测定的方法不同会有所差异,有时差异还比较大,但这并不影响我们有一个相对一致的比较标准。

用香气强度的概念来研究茶香,就不难理解,为什么仅占茶叶干重0.02—0.03%的香气组分对茶的品质就有如此重大的影响,就以茶中的 β -紫罗兰酮来说,它的阈值为0.007ppm,如果祁门红茶的香气组分的含量是茶叶干重的0.018%,那么3g茶叶冲泡成150ml茶汤含有的香气物质约为0.54mg。根据山西贞的分析, β -紫罗兰酮在16种主要的祁门红茶香气组分中大约占5.2%。假使这16种主要香气占全香气组分的1/8—1/4,那么 β -紫罗兰酮含量约为0.023—0.047ppm,其香气阈值是0.007ppm,这样,其香气强度为3.3—6.7,显然对茶香有明显的调节作用,而芳樟醇的阈值比紫罗兰酮大1000倍。三种芳樟醇及其氧化物约占16.8%,含量比紫罗兰酮大3.2倍。这样,它们的香气强度还是远远比不上 β -紫罗兰酮。可见,评价茶中各种成分对茶香的影响时,必须考虑这种香气单体的阈值大小。表30所列的各种香气单体的阈值,可以帮助我们认识香气组分的状况。目前,关于在复杂的茶香组分相互作用下,各种茶香单体的阈值,以及由于相互影响所表现出来的各种茶香单体的变化情况,几乎没有什么报道,仅就已发表的 β -紫罗兰酮和芳樟醇的

表30 香气单体的阈值

单体名称	阈值 ppm	单体名称	阈值 ppm	单体名称	阈值 ppm
醇		癸 醇	0.18	辛 醛	0.04
甲 醇	10 000	癸 醇(2)	0.15	苯 乙 醛	1.60
乙 醇	14 000	十二烷醇	0.40	乙醛二乙缩醛	1—4
正 丙 醇	600	糖 醇	100	2-壬 醛	0.018
异 丙 醇	1 500	2-苯乙醇	125	反-2-壬醛	0.0001
正 丁 醇	450	芳 樟 醇	80	反-2-顺-6-壬二烯醛	0.00005
异 丁 醇	100—700	萜 品 醇	2 000	肉 桂 醛	6
仲 丁 醇	16	橙 花 醇	500	羟基肉桂醛	1
叔 丁 醇	16 000	2-甲基-3-烯丁醇(2)	52 000	庚 二 醛	0.0003
2,3-丁二醇	4 500	醛		正 庚 醛	0.006
正 戊 醇	80	甲 醛	400	柠 檬 醛	0.15
异 戊 醇	50—100	乙 醛	16—25	正十二烷醛	0.004
2-甲基丁醇	65	丙 醛	5—30	酮及酮酸	
3-甲基丁醇	70	丙烯醛(2)	15	丙 酮	200
戊 醇(2)	45	正 丁 醛	1	丙 酮 酸	300
戊 醇(3)	50	2-甲基苯醛	1	2-丁 酮	80
己 醇	4	2-丁烯醛	8	丁 二 酮	0.08—0.15
己 醇(2)	4	正 戊 醛	0.5	2-酮丁酸	10
2-己烯醇(1)	15	3-甲基丁醛	0.6	2-戊 酮	30
3-己烯醇(2) (青叶醇)	13	2-甲基丁醛	1.25	3-戊 酮	30
庚 醇	1	糠 醛	150	3-甲基丁酮	6
庚 醇(2)	0.25	正 己 醛	0.35	2-3-戊二酮	0.90
乙-庚烯醛(3)	0.15	2-己 醛	0.02—0.60	α -异戊酮酸	25
苯 甲 醇	900	2,4-己二烯 醛	0.80	α -酮基- β -甲基戊酸	20
苯 乙 醇	100	5-甲基糠醛	2.00	2-己 酮	4
辛 醇	0.90	5-羟基糖醛	1 000	2,3-己二酮	15
辛 醇	0.04	正 庚 醛	0.75	2-异己酮酸	20
1-辛 醇(3)	0.20	庚烯醛(4)	0.0004	2-庚 酮	2
壬 醇	0.08	苯 甲 醛	2.00	3-庚 酮	3
壬 醇(2)	0.075				

续表

单体名称	阈值 ppm	单体名称	阈值 ppm	单体名称	阈值 ppm
2-辛 酮	0.25	丁酸正戊酯	0.60	琥珀酸乙酯	1200
壬 酮(2)	100	己酸正戊酯	0.90	乙酸正丙酯	30
2-壬 酮	0.20	辛酸异戊酯	2	甲酸异丁酯	30
2-癸 酮	0.25	壬酸异戊酯	2	甲酸正丁酯	7.50
d-香芹酮	0.40	癸酸异戊酯	3	乙酸异丁酯	1.60
4-苯基丁酮	2—5	甲酸甲酯	5 000	乙酸仲丁酯	12
十一烷酮(2)	0.40 (啤酒)	乙酸甲酯	550	乙酸正戊酯	5
紫罗兰酮	100—300 (酒花)	辛酸甲酯	1	乙酸异戊酯	1.60
β -紫罗兰酮	0.007	甲酸乙酯	150	内酯	
酸		异戊酸乙酯	0.90	γ -丁内酯	10—50
乙 酸	175	己酸乙酯	1.30	γ -戊内酯	10—50
丙 酸	150	丙烯酸乙酯	0.20	θ -己内酯	0.40
正丁酸	22	异庚酸乙酯	0.40	γ -癸内酯	0.40
异丁酸	30	乙酸乙酯	30—33	碳氢化合物	
戊 酸	8	丁酸己酯	1—40	香 叶 烯	0.1—1
3-甲基丁酸	1.50	异丁酸乙酯	0.40	石 竹 烯	120—978
己 酸	8	戊酸己酯	5	葎 草 烯	0.3—1
3-己烯酸	1.30	乙酸正己酯	3.50	法 呢 烯	0.7—5
辛 酸	13—15	乙酸正庚酯	1.40	吡嗪	
癸 酸	10	丁酸庚酯	1.20	甲基吡嗪	100
富 马 酸	400	乙酸正辛酯(2)	0.50	2,5-二甲基吡嗪	25
酒 石 酸	370—380	丁酸正辛酯	1.20	2,6-二甲基吡嗪	3
乳 酸	400	己酸正辛酯	5	2,3-二甲基吡嗪	50
月 桂 酸	6.10	乙酸苯乙酯	3	三甲基吡嗪	1
苯 乙 酸	0.93	辛酸乙酯	0.90	2-乙基-5- 甲基吡嗪	1.
苯 丙 酸	0.10	壬酸乙酯	1.20	2-乙基-3- 甲基吡嗪	2
苯基乳酸	1.20	癸酸乙酯	1.50	2,5-二甲基-3- 乙基吡嗪	0.025
4-羟基苯乳酸	0.04	月桂酸乙酯	0.35	3,5-二甲基-2- 乙基吡嗪	0.005
4-羟基苯丙酸	0.02	肉豆蔻酸乙酯	2.50		
酯		油酸乙酯	3.50		
丙酸己戊酯	0.70	亚油酸乙酯	4		
		乳酸乙酯	250		

资料来源: 据桥本直,《香料》112, 23, 1975 整理

阈值来看，都比表28所列的数字小3—10倍。也就是说在茶中，由于这些香气组分的变化所引起茶香的变化是十分明显的。尽管如此，表30所列举的数值仍然可以作为速溶茶调香时选用香料单体的种类与数量的参考。

四、茶香的形成与转化

茶的香气成分的生物合成途径与生物体内蛋白质、脂肪、糖、维生素等物质的合成途径密切相关。如果把糖、蛋白质、脂肪的合成称为初级代谢产物，那么，构成茶叶香气、汤色和滋味的芳香物质、黄酮类、生物碱等类物质便是次级代谢产物了。其实，初级代谢产物与次级代谢产物之间并没有十分清楚的界限，因而有关茶香合成的不少问题仍然停留在假说阶段。

我们要讨论的是在构成茶香的组分中，有相当多的是后来在制茶过程中形成的，形成的方式可以归结为热化学芳构作用与酶促芳构作用，这两种芳构作用是相互联系，不可分割的。

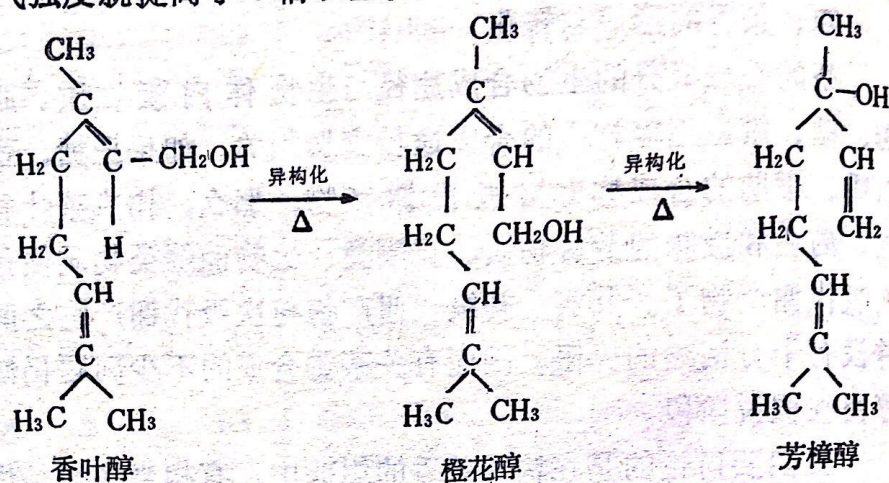
1. 热化学芳构作用

在加热过程中从三个方面改进了茶的香气。

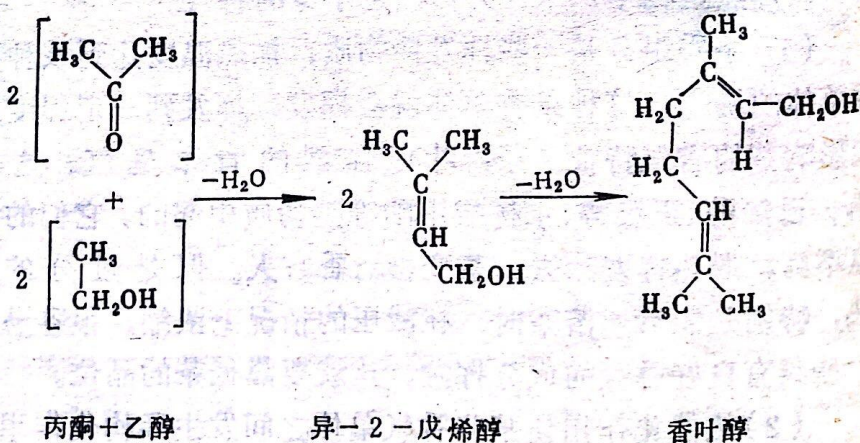
(1) 茶香组分是一些挥发性物质，加热温度达到该种茶香单体的沸点，这种茶香单体就会挥发，挥发到一定程度就能影响茶的香气特征。茶鲜叶有强烈的青草臭气，这是 β , γ -己烯醇、正己醇、水杨酸甲酯等类物质引起的，它们的沸点不高，遇热挥发除去，茶变得清香宜人。但是过分的加热，特别是制造速溶茶时，在减压的情况下浓缩，很容易使一些具有良好香气的成分挥发，这就要降低茶的品位。

(2) 热催化作用使某些香气单体之间发生异构化作用而

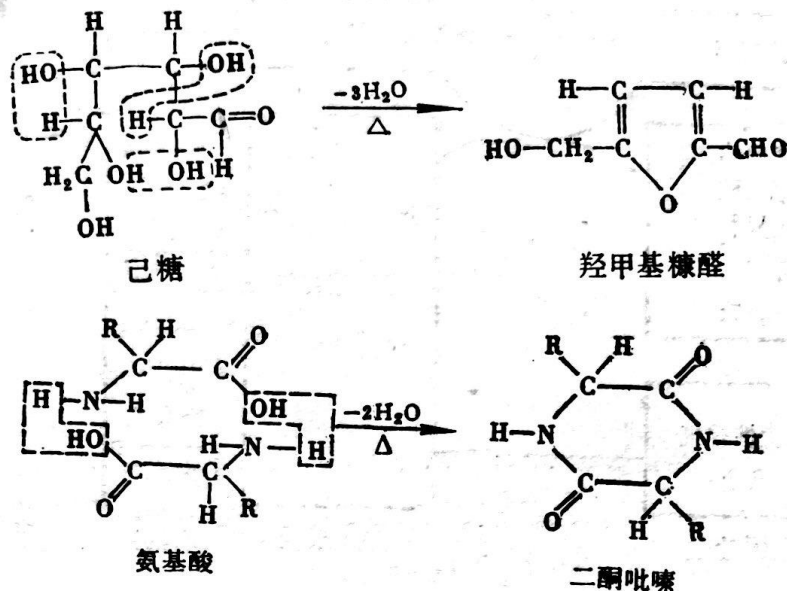
改变茶香特征。例如香叶醇在加热的情况下生成橙花醇，橙花醇继续异构化生成芳樟醇。橙花醇的香气阈值是500ppm，而芳樟醇只有80ppm，同量的橙花醇转变成同量的芳樟醇香气强度就提高了6倍以上。



(3) 在加热作用下生成新的香气组分。例如，香叶醇和芳樟醇在鲜叶中含量都很低，制成绿茶之后，香叶醇为3—7ppm，芳樟醇为31.2ppm (山西贞，1966)。香叶醇是2分子丙酮和2分子乙醇脱水作用的结果。



茶所特有的甜香、焦糖香和板栗香在很大程度上取决于糖类、氨基酸的热化学芳构作用。



2. 酶促芳构作用

前面我们已经提到了红茶的香气组分要比绿茶复杂得多，这与红茶制作过程中复杂的酶促反应紧密相关。分离鲜叶与不同制茶过程所形成的茶香组分，或者用鲜叶匀浆做酶制剂，进行模拟试验，其结果说明了形成茶香的酶促反应以及这些反应的交叉关系(图9)。

常见的酶促氧化作用是使醇类氧化成醛类和酸类，也包括氧化成烯醇和相应的醛或酸。有强烈青草臭气的正己醇，顺-3-己烯醇(青叶醇)氧化生成相应的醛和酸，从而也变得具有清香的风味。萜烯醇和芳香醇也有类似的作用。

这里，橙花醇和苯乙醇的香气阈值分别是500和125ppm，而柠檬醛和苯乙醛的阈值是0.15ppm和1.6ppm，在数量相同的情况下，香气强度分别提高了约3000倍和80倍。

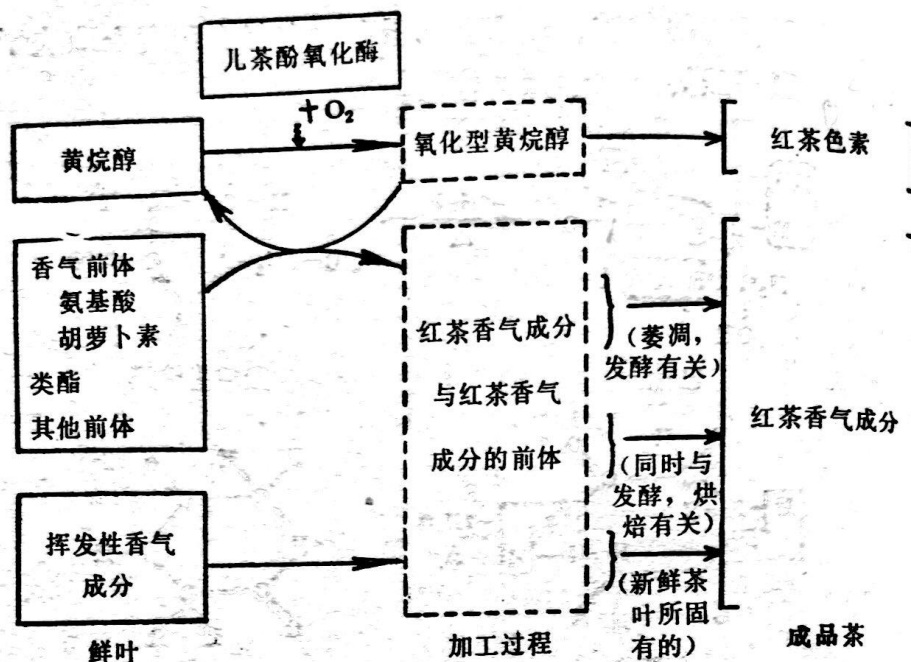
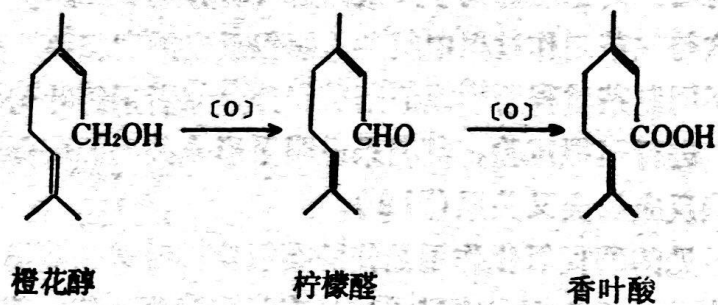
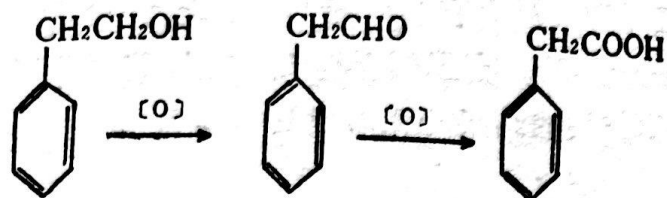


图9 制茶过程的酶促芳构作用



氨基酸的氧化作用是在邻醌类物质作用下进行的，先脱胺生成 α -酮酸，继而脱羧成醛。亮氨酸转化成异戊醛，缬氨酸转化成异丁醛，苯丙氨酸转化成苯乙醛。醛类物质多半具有花香的特征，而氨基酸与邻醌的偶合物则常有水果的愉快



苯乙醇

苯乙醛

苯乙酸

香味。酶促氧化降解作用，对于茶香的形成也有重要作用。

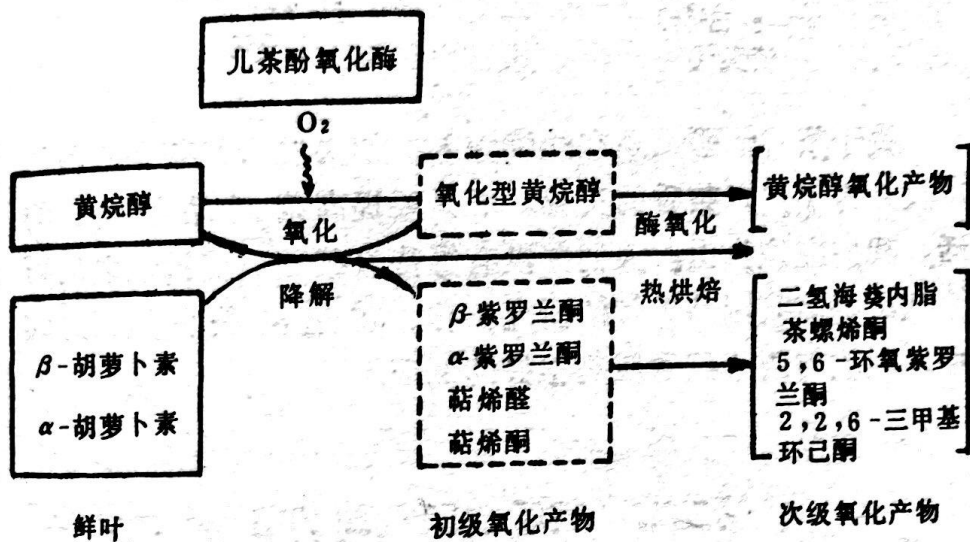
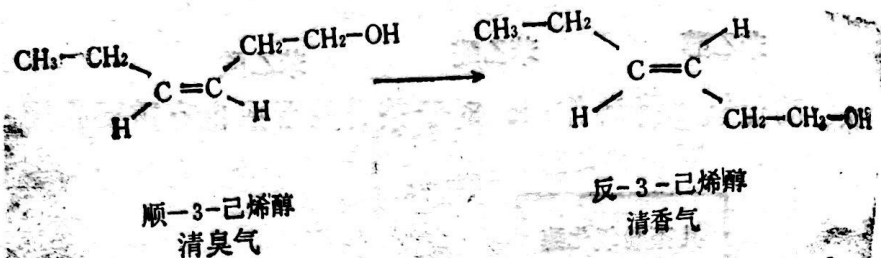


图10 胡萝卜素氧化降解形成的茶香组分

图10介绍的是茶鲜叶中胡萝卜素酶促氧化降解的产物。茶鲜叶中胡萝卜素含量为18mg氨基酸/100g茶，制成红茶后下降到7mg氨基酸/100g茶，鲜叶中没有紫罗兰酮及其进一步氧化的产物。红茶制造过程中转化形成的紫罗兰酮具有紫罗兰花香，二氢海葵内酯及茶螺烯酮存在量只要达到1ppm，就能表现出优质红茶的香气。

酶促异构化作用也十分重要，在鲜叶和绿茶里都没有发

现反-3-己烯醇，只有它的异构体顺-3-己烯醇，其量高达10—15mg/kg鲜叶，有强烈青臭气。在红茶制作过程中，由于酶促转化作用的结果转化形成具有清香特征的反-3-己烯醇。



关于茶香的研究还在继续深入。如果说研究茶香的目的不仅是为了揭示茶香的奥秘，而是要提高茶制品的香气的话，我们应该指出：人们并没有等待着茶香奥秘揭示之后再去从事提高茶制品香气的研究工作。在速溶茶的加工过程中，回收与调节茶香便是很好的例证。

第二节 茶香的回收与调节

速溶茶制造过程中，损失香气是很难避免的。在提取、浓缩与干燥三个工艺环节中损失得较多，其中又以浓缩时的损失最为显著。为了减少茶制品香气的损失，常采用汽提与分馏的办法抽提或回收原料茶里的香气物质。这两种方法，有时单独使用，但也常常互相补充使用。

尽管各种汽提及分馏的方法是捕获茶香的措施之一，然而，仍然不能解决速溶茶制品的香气丢失问题，还常常要动用调香的手段。

判断各种茶香回收与调节的效果如何，主要是看茶香保存的数量以及保留下来的茶香组分是否具有天然茶香的特征。此外，经济效果也是必须考虑的重要问题。

一、汽提与分馏

1. 汽提

汽提是用蒸气、惰性气体作为传香介质，把存在于茶叶中的或茶抽提液中的香气组分驱赶出来，然后收集在一定的载体上。这种方法充分利用了芳香类物质易于挥发的特点。到目前为止，从天然香料中提取香精也主要是用这种方法。

(1) 水蒸气汽提

我们通过具体实例的操作来介绍这种方法。这个方法是韦瑟里特(Wetherilt)提出的(美国专利2,912,334,1959)。这是一个用沸水两步抽提之后，在蒸气解吸塔中完成的水蒸气汽提法。

实例：

100kg茶用1100kg沸水回流提取。提取器内的实际温度是90℃—100℃，得到600kg稀茶汤，它的可溶物浓度为5%，所得速溶茶数应为 $600 \times 5\% = 30\text{kg}$ 。对100kg茶原料来说，收得率是30%。

100kg过滤后的稀茶汤由蒸汽解吸塔顶逐渐注入，汽提用的蒸气则从塔底引入。汽提的蒸气与茶抽提液相对而行，相互接触时经过充分混合后，蒸气再从塔顶放出，这样，大约可收集到20kg含香蒸气冷凝物。由于汽提过程中与抽提液接触面冷却成水的蒸气约占1/6，因此从塔底流出的茶抽提液为604kg，实际用于汽提的蒸气大约是24kg。

604kg稀茶汤在55℃中蒸发浓缩至10kg，其固形物浓度

约为50%。当它和分离出来的香气水溶液在45℃混合之后，混合液浓度约为37.5%。充入饱和量的CO₂，喷雾干燥可以得到一种松密度约为0.2g/cm³的速溶茶。一般速溶茶的松密度约为0.15—0.18g/cm³。这种速溶茶按0.4%冲泡，具有新鲜茶汤的典型特征。

实例：

100kg茶叶用1000—1500kg 100℃的水回流提取，获得500—1000kg，浓度为3—6%的抽提液。可溶物约为30kg，收得率同样为30%。将抽提液过滤后用蒸气进行汽提，获得20—24kg香气溶液。去香茶汤在30°—50℃下浓缩，使固形物达到40—55%，并和汽提所得的茶香组分混合，浓缩液浓度约为35—40%。充入CO₂，使达到饱和，然后喷雾干燥。取0.8—1.0g样品，溶解于200ml水中，经品尝，认为具有天然茶的特色。

通常，用水蒸气进行汽提时，用蒸气量约为稀茶抽提液重量的4—5%，分离出来的水溶性香气组分重量则是茶抽提液重量的3—4%。汽提回收茶香的流程如图11所示。

(2) 惰性气体汽提

用惰性气体汽提，特别是以液态CO₂作传香介质，具有防止茶香氧化、保持香韵鲜爽的功能。提取茶香以后，除去的CO₂还可以循环使用，或者直接引入浓缩好的茶抽提液中，起调节速溶茶松密度的作用。

(3) 液态CO₂抽提法

舒尔兹 (Schultz) 提出了一个“蒸发和再循环”的液态CO₂抽提茶香的方法，用此法抽提茶香的优点是：①对茶香组分的溶解能力强；②抽香的过程可以保持较低的温

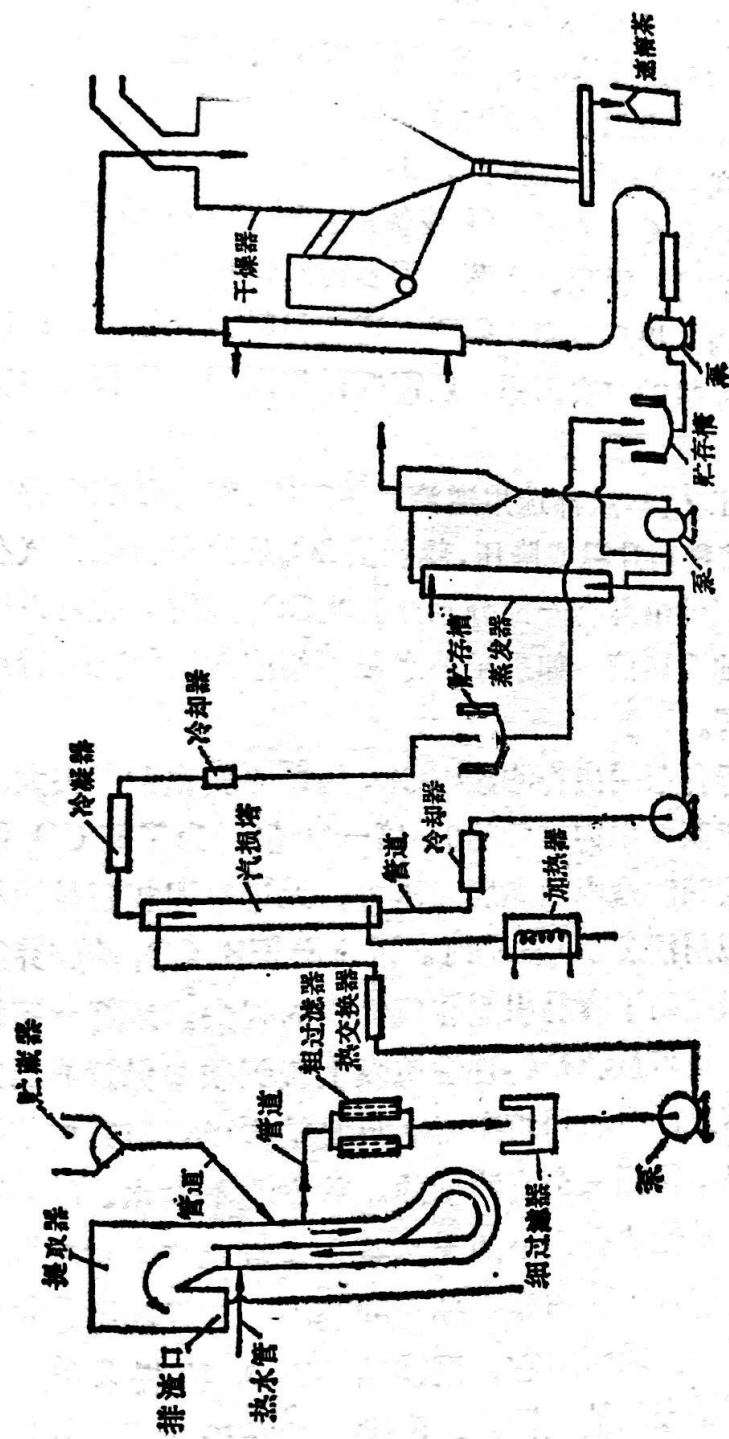


图11 汽提回收茶香的流程
资料来源：英国专利855, 423

度；③使用液态 CO_2 比较安全，不易燃，不易爆；④回收 CO_2 也很容易。液体 CO_2 的密度低， 25°C 时每毫升只有 0.7g ，它比水轻，用升温 and 降压的方法很容易达到分离 CO_2 的目的，回收的 CO_2 还可以继续使用。

鉴于液态 CO_2 提香的上述优点，对于一些农产品的提香，例如咖啡、洋葱、大蒜等固态物质也可用液态 CO_2 进行，只是为了提高效率，须要将这些材料预先粉碎，以加大它们和 CO_2 接触的表面积，还需要预先浸润，使香气物质易于抽出。

抽提工艺，一般都选用逆流回转抽提。将得到的含香精的 CO_2 抽提液稍稍升温或降压，就能使 CO_2 从液态转化为气态。由于被抽提液中总有一部分水分，当 CO_2 蒸发后就可以得到一个浓缩的香精液。如果呈油水互不相溶的两相，静置后也很容易分开。

抽提每份茶浸出物的液态 CO_2 用量的变化幅度很大，可以从相当于茶浸出物重量的 0.1 倍— 10 倍。为了使 CO_2 维持液态，还要控制适当的温度与压力。无论是固相还是液相的抽提物，想用液态 CO_2 抽提时，温度必须比 CO_2 的临界温度低 31°C 。温度高了容易引起香气物质的损失。选好一定的抽提温度后，便可从 CO_2 物理性质表上查到须要保持的压力。

实验结果证明，用液态 CO_2 反复抽提可以将茶中的精油充分抽出，得到一个高浓度的，基本上不含水、醇、糖、果胶、酸和其他非香成分的天然茶香。舒尔兹使用的设备如图12所示。贮存罐①内有待抽提的茶液，它经喷嘴④雾化进入抽提器③，再经管道⑤、泵⑥循环进入抽提器③。液态 CO_2 经管道⑦进入抽提器③，和进入的茶液相混并抽提其中

香气成分形成含香气成分的 CO_2 相，由于它的低密度而升至顶部，经管道⑨进入蒸发器⑩。蒸发器有热水夹套加热，使液态 CO_2 汽化进入冷凝器⑬，在那里冷却为液态被循环利用，而香气成分经管道⑪放出收集之。液态 CO_2 贮存器⑭作为操作开始和操作过程中 CO_2 丢失的液态 CO_2 补给源。

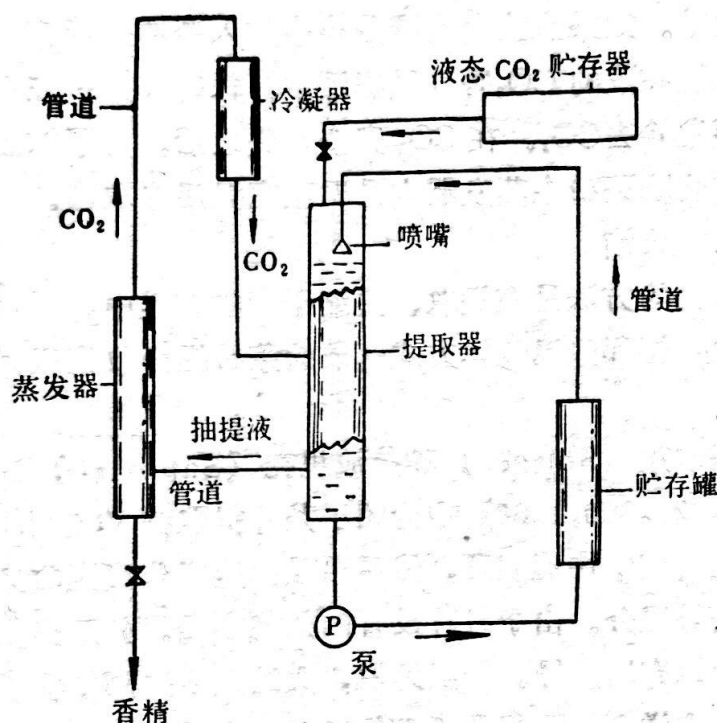


图12 液态 CO_2 提香装置

资料来源：美国专利3,477,856,1969

另一个 CO_2 液相传递的方法是1974年皮克特 (Pictet) 等人提出的 (英国专利1,366,331)。它是利用液体 CO_2 直接溶解含香液体或固体物质中的香气组分，这个方法对制茶很有利。例如，取 1800g 碎茶，浸润使湿度达50%，放入抽提柱里。柱温维持在 13°C ，加大压力使 CO_2 液化，并在柱内

循环。液态 CO_2 的用量约为30L，它带着茶的香气组分进入蒸发柱。液态 CO_2 蒸发时温度可调节到5—10℃，温度过高香气易挥发，造成损失，过低会产生冻结。当 CO_2 蒸发完成时，蒸馏柱的温度会明显升高。可以将茶的香气分馏物加到干燥前的浓缩茶抽提液中去，也可以直接加入到干燥后的速溶茶粉中。如果直接向速溶茶粉中加入茶的分馏物，一般是将茶粉浸在浓的 CO_2 香气抽提液中，保持15分钟左右，然后缓缓蒸发除去 CO_2 。在 CO_2 完全消失之后，为了防止吸湿，要将香化的茶粉在蒸发器内升温至室温后再取出。

2. 分馏

分馏的方法是在提取、浓缩干燥的过程中，通过某些设备装置，把那些以气体方式逸散的茶香组分收集起来的一种方法。

塞尔策 (Seltzer) 和萨波里托 (Saporito) 在美国专利 (2,927,860,1960) 中介绍了茶叶提取物连续通过加热器，在真空中快速蒸发，然后再经由蒸气分离室收集蒸气带有的茶香组分。由于各种设置的效能不同，分离出来的稀茶香数量也有所差异，一般地说，大约是茶提取物量的5—30%。这样多的稀茶香还必须经过一个香气分馏柱，在减压的情况下除去蒸气。这个过程需在低温下进行，以避免香气的丢失。

蒸发器的种类虽多，但也不外乎上流式和下流式两种。在下流式蒸发器（降膜式的蒸发器）中，茶抽提液是从上向下流动，茶香的组分更易于从管子表面的液膜上解吸出来，因此收集到的香气物质约为抽提液总量的5—15%；而在上流式蒸发器（升膜式的蒸发器）中，茶抽提液是从下向上流

动，茶香组分就不那么容易从表面的液膜中解吸出来，因此，收集到的含香气物质约为抽提液总量的10—30%，香气物质的浓度较低。原有的稀茶抽提液中，可溶物含量约为3.5—5.0%，在37℃—65.4℃，约127mmHg的压力下分离除去5—30%的含茶香组分之后，这种去香抽提液中可溶物的浓度约为4—6%。去香抽提液宜在浓缩热敏性物料的真空浓缩器中处理，浓缩至浓度为25—45%。在这步浓缩过程中，仍然可以再分出一小部分茶香组分。

茶香抽提液预热后进入分馏柱，收集香气浓缩物。浓缩的香气抽提物大约是原来稀香气提取物的0.5—1.0%。

实例：

12份茶用116份水回流提取。提取温度是76℃—100℃，可溶物含量是3.9%，可抽提出可溶物约为总可溶物的85—95%。将提取液置于635mmHg，57℃的蒸气分离器中处理，大约每100份稀提取液可分离出18.5份含香蒸气，其余近80份是低香茶提取液，可溶物浓度约为4.8%。低香茶提取液在686mmHg、50℃时浓缩成25%的浓茶汤。浓缩除去的水约66份，再经过分馏柱分馏收集一次茶香残留物。

经预热、气化的稀茶香导入香气分馏柱回流，可收得1.2份浓缩香气。浓缩香气与浓缩好的去香茶抽提液合并得17份混合物。在这个混合物中加入具有等量固形物的玉米糖浆，构成一个浓度为37%的浓汁，预热到43—54℃，喷雾干燥。干燥时进口温度为226—227℃，出口温度为103—107℃，获得一个含有50%茶粉的制品。这种速溶茶的香气和风味都可以和新鲜茶叶相媲美。

汽提与分馏的方法并不能绝对分开。阿非古(Afico)法

就是香气抽提和汽提同时并举的方法。

实例:

茶叶原料的拼配比例为 肯尼亚茶:阿萨姆茶:斯里兰卡茶:南印度茶=2:1:1:1。将混合茶粉碎至直径约为 0.35mm 的颗粒,在封闭容器内搅拌,并在充 CO₂ 的条件下连续抽提。茶叶经第一次抽提后,将茶渣再经第二次抽提,把第二次的抽提液用来抽提下一批茶叶原料。抽提液的最终温度大约是 95—100℃。阿非古法的特点是抽提与汽提并行,即利用一部分提取液的蒸发作用除去挥发性香气而同时完成提取与分馏香气的任务。

分馏出来的茶叶香气提取液约为茶叶原料重量的 30% 左右,将其余低茶香抽提液浓缩至固形物达 60.7%,然后和香气馏分组合,混合后固形物浓度为 40.4%,喷雾干燥后制成速溶茶粉。

实例:

颗粒直径为 0.35mm 的斯里兰卡茶末按 1 份茶末加 12.1 份水比进行抽提。抽提液预热到 95℃,汽提所得挥发性香气大约占新鲜茶叶材料的 34.8%。茶渣再用相当于原料茶重量 6.9 倍的 90℃ 水抽提一次,抽提液浓度为 0.67%。两次抽提抽出的总可溶物浓度为 29.8% + 4.6% = 34.4%,混合浓缩之后,浓度约为 56.3%;与香气馏分合并之后,固形物浓度为 35.9%,喷雾干燥成速溶茶。

二、调香

继承和发展高档茶的天然香气,始终是改进速溶茶品质所追求的重要目标。因为制造速溶茶的时候,茶香在抽提、浓缩、干燥等过程中损耗很多。其实,还有不少因素也影响

茶香。例如，包装容器密封性能的好坏，直接关系到香气的保存情况。

速溶茶调香也受茶叶调香的启示。谈及茶叶的调香，谁都会想起我国古代劳动人民所创造的窖香技术，它塑造了茶香与花香的完美的结合，是开拓现代人工茶叶调香技术的先导。

1. 茶香鉴别方法

探索茶香的组成和各种组分的香型特征是开展人工调香的基础工作。过去，调香都是凭经验操作，靠嗅觉鉴别，因而往往因人而异，很难有一个客观统一的标准。当前，虽然仍不能不依靠感官的评审，但是借助于仪器的鉴别已经占有越来越重要的地位。

色谱技术的迅速发展成为一种高灵敏度的香气分离和鉴定手段。截止1975年，应用这类手段查明的红茶香气至少有325种之多。1960年杰里奈克(Zellinek)介绍了一种气相色谱与电子计算机的联合装置，有人用它来分析茶叶的香气组成，这就是所谓的“顶空分析”(head space analysis)。

“顶空分析”是近十多年来新发展起来的一种微量分析技术。由于做这种分析需要的样品量少，也就是说检测灵敏度高，速度也比较快，因此在现阶段仍不失为科研工作指导调香的重要手段之一。

然而，评价一种香气的组成仅靠“顶空分析法”是不够的，还要研究各种香气物质在茶汤里所表现出的强度。

2. 茶香调节方法

倘若按照调香的方法进行分类，至少有以下三种：以茶香来调节茶香，以花果香来调节茶香，以各种香料单体的配

置料来调节茶香。

(1) 以茶香调节茶香

以茶香调节茶香包括除去中、低档茶的粗老气味，也就是所谓的去杂留香问题。

在中、低档茶里粗老气味，或者类似氧化变质了的油味比较明显。我们把具有这种气味的茶装在不锈钢制成的淋洗柱中，用沸水淋洗的办法，按照流出的顺序收集并鉴别香气类型。实验结果表明，中、低档茶最初抽提部分约占总抽提液的10%，粗老气比较明显，接着大约20%左右的抽提液，不仅茶味浓强，而且香气鲜爽，其余则都是低香及无香组分，大约占抽提液总量的70%。将无香、低香、粗老气组分合并在一起，经过真空浓缩除去粗老气。再将经过这样处理的浓缩茶抽提液与香气鲜爽、茶味较强的精华部分合并干燥，所得速溶茶制品要比原料茶的质量好。如果能在原料选配的时候适当加入一部分香气较好的茶，能提高速溶茶的质量。可见，速溶茶的加工为利用中、低档原料茶开拓了宽广的道路。

(2) 以花果香调节茶香

这里需要特别介绍的是各类天然浆果，无论是栽培的还是野生的，只要选配恰当，就能协调和丰富茶的香韵，赋予速溶茶鲜美的风味。

玛里恩(Marian)提出用水果进行调香的实例(美国专利U.S.P3.911,145,1975)。他证明，杏、香蕉、苹果、葡萄、梅子、无花果等水果的香气抽提物都能加强茶的滋味和香气。水果抽提液的用量要低于它的阈值，为的是要起到增益茶香而不是掩盖茶香的作用。还要注意不同的水果适合加

入到不同的茶类中去。例如，香蕉的香气抽提物是浓香型的，适合加入到苦涩味较重、收敛性较强的绿茶中去；苹果的香气抽提物是淡香型的，宜于作为红茶的调香料。

水果里的香气物质常用石油醚、提纯的乙酸乙酯水溶液、含有卤素的碳氢化合物如氟利昂、液态二氧化碳或者是含水丙酮等挥发性溶剂来抽提，以防损害香气的品质。具体的作法是先将水果洗净、切碎、浸入选择好的溶剂中，数小时内不时搅动。然后在适当的压力下，低温浓缩抽提液，除去溶剂相，得到香气组分。处理过的水果渣子，有时用相同或不同的溶剂再抽提几次，得到较高含量的芳香物。水果原料的品种与质量，抽提所选用的溶剂是决定香气抽提物收得率与品质的重要因素。例如，在完全相同的条件下，在抽提杏的香气组分时，澳大利亚杏和土耳其杏的香气抽提物数量不同，但具有相同的感官特征。

每种水果香气抽提物的阈值含意、测定方法在第六章再作介绍。本章先介绍用来增香的水果香气抽提液与茶的配合方法以及对拼合以后的效果的检验方法。

将悬浮在选择好的溶剂中的香气抽提物喷到粉状的茶抽提物上去，这样，茶就成为这种香气的载体。适合用来做香气载体的物质还有蔗糖、无水葡萄糖。调节茶香的数量一般都掌握在略低于感官阈值，如果高于这个数值，则需要稀释。调香效果的好坏主要用感官审评的方法来确定，并用0—5的分级来表示。0是对照组，1表示没有明显增加红茶香，2是有轻微的改善，3是有明显的改进，4是有愉快的红茶香，5完全是红茶香（表31）。

果香抽提物随着抽提用的溶剂、抽提方法、抽提条件的

表31 各次香气抽提物的特征

测定 内容	抽 提 次 数					
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第1+2次	第1+2 +3+4次
香气抽提物 (g)	8.5	6.9	5.8	4.3	15.4	25.5
香气抽提物比例 ^[1]	33.3	27.0	22.8	16.9	60.3	100
阈 值 (%)	0.15	0.45	0.50	1.10	0.28	0.45
评 分	4	3	2	1	4	5
品 尝 意 见	愉快的香气	明显改善	轻微变化	无变化	愉快香气	红茶香

资料来源: 美国专利 3,911,145,1975

[1] 香气抽提物比例: 以四次抽提物总和为100, 计算出每次抽出物所占百分数。

不同, 其香气组分也不完全一样。以澳大利亚杏子为例: 5kg干杏用石油醚抽提四次, 四次的抽提物, 以及这四次抽提物的不同组合所表现出的阈值、香型都不同, 评分结果也不一样。从测定结果看, 对于澳大利亚干杏来讲, 其香气组分抽提三次已经足够了。

各种水果的香气抽提物不仅用作为纯速溶茶的调香料, 而且还用作各种冰茶的调香料。这方面的内容我们将在第五章叙述。这里只强调一点, 用作速溶茶或者用作冰茶调香料的一个主要区别界限在于用量的显著不同。一般用于纯速溶茶调香时, 用量多半不超过这种香气抽提物的阈值, 而用于冰茶调香时, 则一般用量都高于阈值的2—3倍或者更多一些。各种类型的冰茶中以柠檬冰茶最为普遍。

(3) 人工调香

用以调节速溶茶香气的香料以甜木香型居多, 如芳樟醇

及其氧化物,某些含羧基的化合物,还有酮类和醛类与氨的反应产物。实际上,供速溶茶调香用的各种香型的单体是多种多样的,其中主要有杏香型、干草香型、醛香型、花香型、冬青香型、果香型和酯香型等七种。表32为袋泡茶、速溶茶(冷溶型与热溶型)的调香料对比。

速溶茶有很多类型,在选用调香料方面也不可能强求一致,只有多品种调配才能满足需要。因此很少使用单一的或少数的几种调香料。就调香料的用量而言,差别也很悬殊,如冷溶型速溶茶往往比热熔型速溶茶要多用40%左右,这是由产品加工特点和冲饮条件所决定的。

人工调香之所以能达到逼真的再现茶香,有时甚至达到乱真的境界,完全是受香料科学发展的影响。今天,人们已经发现和运用的天然香料多达500余种,其中常用的有200种以上;合成香料也不下3000多种,其中比较常用的有700多种。如此众多的香料为调配各种香型提供了广泛的选择余地。

表32 速溶茶与茶叶的调香料 (相对量%)⁽¹⁾

香型	香气单体	冷溶型速溶茶			热熔型速溶茶		袋泡茶
		1	2	3	1	2	
甜木 香型	芳樟醇	23.58	18.83	27.00	55.66	3.00	12.64
	芳樟醇氧化物	12.82	10.24	15.12	11.92	2.30	2.46
青香型	1-戊烯-3-醇	7.33	7.32	4.32	10.55	2.30	1.87
	对-2-己烯醛(青叶醇)	—	—	—	—	6.00	3.79
	顺-3-己烯-1-醇	7.38	5.90	8.63	—	—	—
	对-2-己烯-1-醇	2.78	2.22	3.23	15.10	4.40	7.48

续表

香型	香气单体	冷溶型速溶茶			热熔型速溶茶		袋泡茶
		1	2	3	1	2	
干草 香型	丙醇	1.76	1.41	2.16	—	—	—
	n-戊醇	—	—	—	—	1.30	0.09
	n-辛醇	—	—	—	—	0.70	0.02
	n-己醇	—	—	—	1.25	0.70	1.44
	异丁醇	—	—	—	—	0.23	—
	异丙醇	—	—	—	—	0.30	—
	己醇-1	2.86	2.14	3.24	—	—	—
醛香型	乙醛	8.54	17.00	10.80	—	4.70	46.00
	丙醛	—	—	—	—	16.80	0.95
	异丁醛	1.73	3.11	2.16	—	16.80	3.73
	戊醛	6.13	9.80	7.56	—	3.40	6.60
	己醛	1.82	1.45	2.16	—	5.00	0.98
	2-甲基丁醛	1.67	3.18	4.16	—	21.70	5.00
果香 型	醋酸乙酯	1.96	1.57	0.22	—	—	—
	橙花叔醇	0.48	0.38	0.54	—	—	—
	苯甲醛	—	—	—	—	0.20	0.37
花香 型	β -紫罗兰酮	0.21	0.16	0.22	—	—	0.03
	异茉莉酮	0.19	0.16	0.22	—	—	0.05
	香叶醇	—	—	—	0.52	0.70	0.42
	苯乙醛	1.12	0.89	0.54	—	1.30	3.60
	苯乙醇	—	—	—	—	0.70	—
	α -萜醇	0.51	0.41	0.54	—	—	—
冬青香型	水杨酸甲酯	3.23	2.58	1.62	5.00	1.70	0.05
其他香型	对-2-己醛	14.08	11.52	7.56	—	—	—

资料来源: 美国专利 3, P66, 986, 1978

[1] 以全部香气成分的总和为100。