

# 再论美拉德反应产物与中国白酒的香和味

庄名扬

(中国科学院成都生物研究所,四川 成都 610041)

**摘要:** 美拉德反应是产生一系列香味物质的重要反应,是一个集缩合、分解、脱羧、脱氨、脱氢等一系列反应的交叉反应。美拉德反应产物的种类和含量,以酱香型白酒为最,次之是兼香和浓香,清香型白酒种类少,含量低。就同一香型而言,其种类尤其含量的差异,则形成了自身的个性和风格。美拉德反应产物不仅是酒体香和味的微量物质,同时也是其他香味物质的前驱物质。含硫香味物质在香味成分中占重要地位,凡是能释放出硫化氢的物质都可以成为含硫香味物质的前体。中国白酒在酿造过程中尤其是浓香型白酒生产过程中,有少量硫化氢存在,它可能转化为烷基硫醇、硫醚等,这些物质含量高可呈杂味和异臭,但痕迹微量时可增强香味,使香气更浓郁、更突出或进一步转化为含硫的杂环香味物质。(丹妮)

**关键词:** 专家论坛; 白酒风味; 美拉德反应; 香味

中图分类号:TS262.3;TS971 文献标识码:A 文章编号:1001-9286(2005)05-0034-05

## Reaction Products of Maillard Reaction and Flavors & Tastes of Chinese Liquors

ZHUANG Ming-yang

(Chengdu Biological Research Institute of CAS, Chengdu, Sichuan 610041, China)

**Abstract:** Maillard reaction is a cross-reaction including condensation, decomposition, decarboxylation, dehydrogenation etc. and it is considered as an important reaction producing a series of flavoring substances. The species and contents of reaction products of maillard reaction arranged in decreasing sequence as follows: Maotai-flavor liquor, then Luzhou-flavor liquor and Mixed-flavor liquor, and Fen-flavor liquor the last. Even for liquor of the same flavor type, the differences in reaction product species and especially in their contents would result in different liquor styles. The reaction products of maillard reaction are not only trace substances of liquor body flavor but also the predecessor of other flavoring substances. Sulfur-containing flavoring substances play important roles in flavoring substances and substances releasing hydrogen sulfide could become the predecessor of sulfur-containing flavoring substances. During liquor production especially Luzhou-flavor liquor production, the existed small amount of hydrogen sulfide would be transformed into alkyl hydrosulfide and sulfur ether. High contents of these substances would produce off-flavor and odor. However, a small amount of these substances could strengthen liquor flavor, make liquor mellow or further be transformed into sulfur-containing heterocycle flavoring substances. (Tran. by YUE Yang)

**Key words:** experts forum; liquor flavour; maillard reaction; flavour and odor

随着人们物质、文化水平的日益提高,消费者对白酒产品的质量和口感要求也不断地提高和变化,尤其形成中国白酒的风味和口感的微量成分越来越受到经营者和消费者的普遍重视。传统白酒产品的宣传和介绍已

经制约消费群体的进一步扩大,也制约着地域性市场的进一步开拓。近年来各酿酒企业施展文化、广告、包装等十八般武艺开拓市场,但收效甚微,而某些厂家紧紧抓住消费习惯的变化进行产品质量、风格、口感的改革和

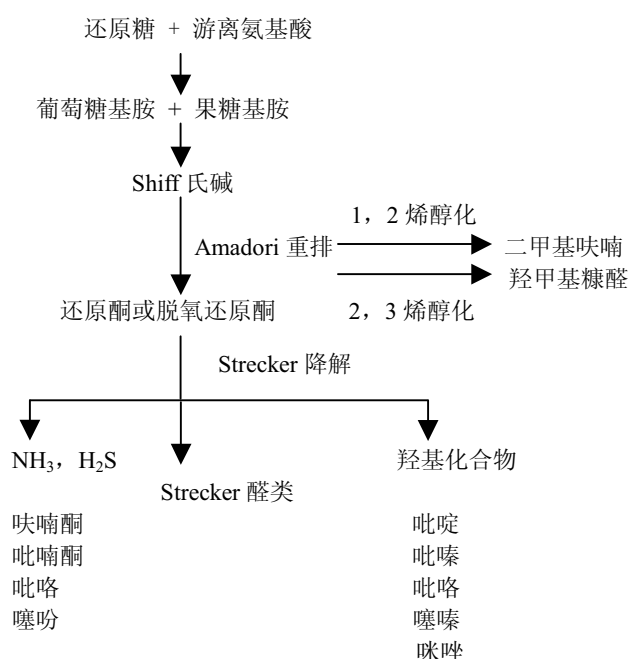
收稿日期:2004-11-10

作者简介:庄名扬(1940-),男,江苏通州市人,大学本科,研究员,中心主任,从事药物化学及酿酒微生物研究工作多年,获得多项创造性成果,对提高中国白酒质量与产量作出了卓有成效的贡献,获国内贸易部、四川省、成都市多项科技进步奖,出版有《低度浓香大曲酒生产技术》专著,发表学术论文30余篇。

更新,却异军突起。究其原因主要是大部分消费者要求酒体闻香幽雅、丰满、细腻、醇和净爽、回味绵长。饮酒成为享受,饮后心旷神怡,饮而不醉,醉而不倒,飘飘然如入仙境。消费者的现代时尚要求,决不会用白酒香型的典型风格、酒体的骨架成分、酸酯平衡理论来加以理解和接受的。因而影响中国白酒幽雅、丰满细腻、醇和绵长的微量成分是哪些物质且在生产过程中如何加以控制是必须回答的问题,否则你无论采取何种经营策略,而你的产品口感不符合消费者要求,将一事无成。另一方面,我们对影响中国白酒幽雅、细腻、丰满的微量成分的认识,尚滞留在所谓框架成分的水平上,也会严重影响固液结合新型白酒的技术进步、产品市场的进一步开拓和扩大。作者认为这是中国白酒业界的当务之急,是白酒业技术进步的代要求,冲破传统观念的束缚,走与时俱进之路,改善口感,适应市场,使中国白酒更现辉煌。为此作者对美拉德反应的系列产物的香味特征对中国白酒风格和口感的影响、在生产过程中如何控制工艺、提高产物的产率且有效控制其含量谈谈个人的初浅看法,供读者参考。

## 1 美拉德反应的机理及产物

美拉德反应是氨基化合物和还原糖化合物之间发生的反应,它是法国著名科学家 h.e.Maillard 于 1912 年发现的。广泛存在于食品加工和食品长期贮存过程中,是食品香味产生的主要来源之一,近年来,随着分析仪器的分析和技术的提高,研究人员在分离和鉴定美拉德反应香味物质方面取得了惊人的进展,对其反应过程及产物有了较为清楚的认识。其反应过程简述如下:



在反应过程中,蛋白质和肽的降解,产生氨、CO<sub>2</sub>、氨基酸、醛、H<sub>2</sub>S、苯型化合物,一些氨基酸继续反应如半胱氨酸、胱氨酸生成噻唑及其衍生物,半胱氨酸还生成噻吩,这两种物质是香味的重要组成成分。 $\beta$ -羟基氨基酸如丝氨酸和苏氨酸是形成吡嗪的特征氨基酸,蛋氨酸是硫甲基丙醛生成的特征氨基酸等。Merrite 和 Robertsen 注意到香气的形成基于蛋白质、肽的降解而形成的一系列氨基酸,一种氨基酸不会产生香味化合物。

在反应过程中,糖会不断失水,发生焦糖化反应,戊糖生成糠醛,己糖生成羟甲基糠醛,进一步产生咪喃衍生物、醇类、脂肪烃等。其中二碳和三碳化合物是重要的生成香味物质的前驱物质。最终最重要的香味物质为咪喃酮和吡喃酮。

阿马多利化合物在 1,2 位置上烯醇化,消去 C<sub>3</sub> 上的羟基,水解生成 2-脱氧己酮糖,然后生成糠醛类物质。而阿马多利化合物在 2,3 位不可逆烯醇化,从 C<sub>1</sub> 上消去胺基,生成甲基二羰基中间体,进一步生成 5-羟基麦芽酚或甲基醛类、二羰基化合物等裂解产物,如二羰基化合物分别与  $\alpha$ -氨基酸反应,失去一分子 CO<sub>2</sub> 而降解成为少一个碳原子的醛类物质和烯醇胺,烯醇胺进一步缩合、脱氢而生成吡嗪类衍生物。

## 2 美拉德反应主要产物的香味特征

美拉德反应是产生一系列香味物质的重要反应,该反应是一个集缩合、分解、脱羧、脱氨、脱氢等一系列反应的交叉反应,生成多种酮、醛、醇及咪喃、吡喃、吡啶、噻吩、吡咯、吡嗪等杂环化合物。杂环化合物是近几年来才发展起来的新型香味物质,由于它们的一些优异性能,引起食品界的高度重视。目前人们已从各种食品中鉴定出上万种杂环香味化合物,2001 年获美国食用香料和萃取物制造协会批准,可安全使用的香味物质为 577 种,其中含氧、硫、氮的杂环化合物有 230 种,占 40%,形成了一个很大的系列。其主要有如下几个原因:

①它们大多数存在于天然香料或天然食品中,本身就是食品香味的微量化学成分。

②大多数杂环化合物有极高的香味强度和极低的味觉阈值,一般为 mg/L 或  $\mu$ g/L。

③香味特征突出,它们具有强烈的咖啡、坚果、焙烤和蔬菜香。

④咪喃酮、麦芽酚、异麦芽酚、乙基麦芽酚均有明显的助香作用,它们能屏蔽、掩盖不愉快的香和味。其本身具有持久的焦糖和水果香味,味甚甜,稀释溶液中呈甜的果香味,可使香气丰满、柔和、清润、协调、绵长。

⑤含硫化合物如硫醇、硫醚等高浓度时具有极不愉

快的硫臭味,如将它们稀释至 mg/L,  $\mu\text{g/L}$ , 就会有葱、蒜、水果、咖啡香味,尤其噻唑、噻吩类化合物,则呈焙烤香、可可、咖啡等坚果香。

⑥美拉德反应产物均易溶于水及乙醇,均属于亲水性物质,对人的感官作用温和持久,刺激性小。

综上所述,我们对酒体中因美拉德反应而产生的各微量成分应十二分的关注,甚至应重新描述和评价。现将中国白酒与此反应有关的微量成分的香味特征表述如下(表1,表2,表3)。

表1 杂环香味化合物母体的感官特征

化合物名称	感官特征
呋喃类(四氢呋喃、呋喃酮)	焦糖味,甜味,水果味,坚果味
噻吩类(噻吩酮类)	刺激味及新鲜甜香味
吡咯类(四氢吡咯类)	焦香味,奶香味,巧克力味
噻唑类	鲜味,焙烤味,巧克力味
吡喃类	水果味,奶油味,发酵味
吡啶类	爆米花味,烤面包味
吡嗪类	爆米花味,坚果味,水果味
恶烷类	水果味
恶噻烷类	天然水果味,焦味

表2 酒体中几种特殊杂环化合物的香味特征

化合物名称	感官特征
2,2-二甲基吡嗪	咖啡,焙烤香
2,5-二甲基吡嗪	类似炸土豆片香
2-甲基吡嗪	类似坚果,烤牛肉香
2,3-二乙基-5-甲基吡嗪	坚果香
2,3,5-三甲基吡嗪	坚果香
2-乙酰基吡嗪	焙烤味,爆米花香
2-甲基-3-甲硫基吡嗪	坚果香,鸡肉香
3-甲基-3-糠硫基吡嗪	坚果香,鸡肉香
2-乙基吡嗪	焙炒坚果香
四甲基吡嗪	牛肉猪肉加热时香气
麦芽酚	焦香,甜香
乙基麦芽酚	焦香,甜香
异麦芽酚	似焦糖甜香
噻唑	烤香,可可,咖啡香
噻吩	烤香,肉香

表3 美拉德反应 Strecker 降解醛、酮、醇的香气特征

化合物名称	香气特征
丙醛、乙醛等	鸡皮焦香,焦糖香,肉香
苯乙醛	紫罗兰,玫瑰花香
戊醛、氨基戊醛	炸土豆,面包香
异丁醛	果香,巧克力咖啡香
丁醛酸、丁醛	焦糖香,旧木香,鸡肉香
3-甲基丁醛	甜巧克力香,干酪香
3-硫甲基丙醛	酱香,芝麻香
3-硫甲基丁醛	酱香,雪菜味
糠醛	杏仁,香蕉香
3-甲基糠醛	焦香,辛香,坚果香
3-羟基丁酮	馥香,略带酱香
2,3-丁二酮	爽快的馥香,1mg/L时呈奶油香
2,3-丁二醇	微馥香
3-硫甲基丙醇	肉香酱香

### 3 中国白酒生产工艺与美拉德反应的关系

中国白酒传统生产工艺是为美拉德反应提供相关条件的经典之作,只是不同香型的不同生产工艺所控制的各异而使酒体中美拉德反应产物的种类多少、含量高低不同而异。优质白酒离开美拉德反应产物,欲达到香气浓郁幽雅、酒体丰满细腻、醇和绵甜,作者认为是相当困难的甚至不可达到的,现列出几种香型、几个典型的名优白酒中的相关产物的种类及含量(见表4,表5)。

表4 几种香型酒中 Strecker 降解的醛、酮、醇含量 (mg/L)

物质名称	酱香	浓香	清香
乙醛	550	58	140
丙醛	19	9	28
异丁醛	17	16	3
异戊醛	98	68	15
糠醛	294	39	4
2,3-丁二醛	1.6	1.4	1.4
丁二酮	25	0.2	8
醋 酐	8.06	5.4	1.4

从表4,表5可清楚地看到美拉德反应产物的种类和含量,以酱香型白酒为最,次之是兼香和浓香,清香型白酒种类少,含量低。就同一香型而言,其种类尤其含量的差异,则形成了自身的个性和风格。众所周知,酱香型白酒,香气突出而幽雅,口味细腻醇厚,酒体丰满圆润,空杯留香持久;浓香型白酒,香气浓郁,口味醇和甘冽,酒体醇厚,回味悠长;而清香型白酒,香气清雅,醇和爽净。这些典型特色的形成当然与其他香味成分的构成与比例有关,但香气突出幽雅、酒体醇厚丰满、口味细腻圆润、留香持久等种种特征的形成不能不说与美拉德反应的产物尤其是杂环类化合物有关。

### 4 美拉德反应的条件在白酒生产过程中的控制

中国白酒香气幽雅、丰满细腻、圆润绵长已成当前消费市场的主流和消费群体的时尚需求,这种酒体风格的形成,仅仅依靠勾兑是难以实现的,因而必须依靠生产工艺的改进。美拉德反应的前驱物质是还原糖和氨基酸,还原糖依靠淀粉的糊化、液化、糖化而获得,氨基酸依靠蛋白质、肽的酶解而形成,其反应的影响因素包括温度、时间、湿度、pH值及底物的浓度和性质等。因此我们不难控制产物形成的生产工艺。

#### 4.1 大曲生产过程是美拉德反应发生过程

##### 4.1.1 制曲原料的选择

原料中蛋白质的含量高低,应是原料选择的主要指标。我国大曲生产的原料主要是小麦、大麦、豌豆等,其主要的成分如表6所示。

表5 几种香型名优白酒中杂环类化合物的种类及含量 (mg/L)

项目	酱香		兼香		浓香			清香
	1	2	1	2	1	2	3	
吡嗪	23	20		23				
2-甲基吡嗪	292	199	191	154	21	25	26	12
2,5-二甲基吡嗪	116	110	83	57	8	10	21	9
2,6-二甲基吡嗪	969	673	792	341	376	75	96	
2,3-二甲基吡嗪	562	117	157	48	11	18	22	11
2-乙基-6-甲基吡嗪	886	349	418	244	106	73	78	
3-乙基-5-甲基吡嗪	25	23		21		4		
三甲基吡嗪	4007	712	729	217	294	53	69	27
2,6-二乙基吡嗪	166	36	88	40		14	8	
3-乙基-2,5-二甲基吡嗪	111	23	27	31	8	4	12	
2-乙基-3,5-二甲基吡嗪	402	231	299	93	57	28	14	
四甲基吡嗪	782	731	482	156	195	23	120	75
2-甲基-3,5-二乙基吡嗪	277	40	61	17	23	10	12	
3-异丁基-2,5-二甲基吡嗪	164	139	62	12	45	4	14	14
2-乙基-3-异丁基-6-甲基吡嗪	27	10		33		13	17	64
3-异戊基-2,5-二甲基吡嗪	266	300		7			18	
3-丙基-5-乙基-2,6-二甲基吡嗪	75	15		26			13	10
吡啶	181	114	160	100	82	42	59	
3-异丁基吡啶								
噻唑	108	83	100	49	98	39	46	22
三甲基恶唑	324	30		49		22	104	59

表6 3种主要制曲原料的成分及含量

原料	粗淀粉 (%)	粗蛋白 (%)	磷含量 (%)	锌 (mg/L)	V <sub>B1</sub> (mg/L)
大麦	61.0~62.5	11.2~12.5	0.35	15.3	5.0
小麦	61.0~65.0	7.2~9.8	0.33	15.5	4.8
豌豆	45.0~51.5	25.5~27.5	0.35	50.0	7.3

由表6可知3种原料中豌豆的蛋白质含量最高,因而很多酒厂制曲时添加一定量的豌豆,可以增加蛋白质。尤其值得指出的是豌豆中硫胺素(V<sub>B1</sub>)含量最高,它热降解产生呋喃、呋喃硫醇、噻吩、噻唑等化合物,使曲香幽雅、浓郁。

#### 4.1.2 曲药的酶活力

要为美拉德反应提供前驱物质还原糖和氨基酸,就必须由液化酶、糖化酶将淀粉逐步酶解,由蛋白水解酶将蛋白质酶解成氨基酸。曲药中淀粉酶、蛋白酶活力高低受两个因素影响,一是原料,二是微生物种类。现将上述3种原料培养根霉所得酶活力列表(表7),并从表7可见,小麦加豌豆合理搭配,结果最为理想。

表7 3种熟原料培养根霉各酶活力测定的结果

原料	糖化力 (mg/g·h)	液化力 (g/g·h)	酸性蛋白酶活力 (μg/g)
大麦	660	1.58	31.2
小麦	600	5.83	44.0
豌豆	540	4.33	120.0

#### 4.1.3 制曲温度是反应进行的关键

实验证明,美拉德反应最佳条件为pH5.0~8.0,还原

糖和氨基酸含量要在6%以下,V<sub>B1</sub>0.5%以下,反应速度随温度升高而加快。如果反应底物浓度偏大,反应时间过长,则出现苦味和焦香。

我们可用蛋白水解液与还原糖进行反应来考察各因素对香味的影响(表8,表9,表10,表11,水解液氨基酸总量为5%)。

从上述各因素的探索可看出,制曲温度越高对反应越有利,所以酱香型白酒使用高温曲,浓香型白酒目前普遍使用中高温曲,应该是这一原理。

#### 4.1.3.1 高温、微氧、高湿制曲是酒体丰满幽雅的前提

高温培菌的目的有三:一是使芽孢杆菌、嗜热脂肪芽孢杆菌生长旺盛,产生较高活力的液化酶、蛋白水解酶;二是在最适温度条件下酶解淀粉与蛋白质;三是加速美拉德反应的发生与进行。微氧的目的是抑制耗氧的产酸微生物繁殖,免使曲坯中的酸度过高而不利于美拉德反应的进行,高湿使曲坯中维持一定的水分,稀释还原糖,避免糖度过高,在高温下进行焦糖化,而带来焦苦味。生产实践告诉我们,制曲温度低于60℃,则曲香不浓,无酱香,温度高于60℃,且水分偏大,则曲香酱香均好。据此,根据各种因素,严格控制制曲工艺条件,既可使白酒酒体丰满,香气幽雅,口感细腻,又可形成自身的个性和风格。

表8 pH值对香味程度的影响(120℃ 反应60 min)

pH值	4.1	4.5	5.0	5.5	6.0	7.0	8.0
香味	弱	较好	香气幽雅	香气幽雅	碱气	酱香	酱香

表9 反应时间对香味程度的影响(反应温度为120℃)

反应时间(min)	20	40	60	90
香味	弱	香气好	香气幽雅	酱香

表10 温度对香味程度的影响(pH5.5 反应60 min)

反应温度(℃)	100	110	120
香味	弱	强	酱香

表11 还原糖浓度对香味程度的影响(120℃, pH5.5 反应60 min)

葡萄糖浓度(%)	4.5	6.0	7.5	9.0
香味	明显	最强	焦糖香	焦香、焦苦味

#### 4.1.3.2 高温堆积在酿酒生产中的推广应用

高温堆积是酱香型白酒、浓酱结合型白酒普遍使用的重要环节,其目的是使糟醅中的淀粉、蛋白质酶解成糖和氨基酸,进行反应而生成香味物质。有人理解为高温堆积,仅是富集网罗空气中的微生物,而有利发酵。但

实践证明,没有堆积工艺,就没有传统的酱香、兼香型白酒。糟醅堆积时间延长,堆积温度也逐渐升高,如果温度达到 50℃左右时,则糟醅中发出明显而悦人的复杂香气,入池发酵、蒸馏而溶入酒体。这儿特别要指出的是,美拉德反应底物氨基酸的来源有植物性蛋白和动物性蛋白。实验证明,植物性蛋白以麸皮为最佳,而动物性蛋白以酵母自溶物为最好。有的厂家生产原料中加入麸皮可增加蛋白质含量,且不改变蛋白质的组成,使酒体中杂环化合物种类单纯。另一方面因麸皮中的阿魏酸含量高,当制曲温度升至 60℃以上时,阿魏酸逐步释放,在微生物的作用下生成香草醛、香草酸、香草酸酯、4-乙基愈创木酚、4-甲基愈创木酚、愈创木酚、4-乙基愈创木酚等酚类化合物。而高温堆积网罗了空气中的微生物尤其是各种酵母菌大量繁殖,而后消亡、自溶,这应该说是糟醅中增加了动物性蛋白源。近年来国内外科研工作者发现,以酵母提取物代替动物性蛋白,所制得的香味物质口感丰满自然、鲜美浓郁。

高温堆积时,富集的酵母菌一般有酿酒酵母、球拟酵母、假丝酵母、啤酒酵母等。它们的成分组成如表 12,表 13 所示。

表 12 酵母的化学组成(干物质) (%)

化学成分	酿酒酵母	啤酒酵母	球拟酵母	假丝酵母
粗蛋白	44.0~46.0	51.0~58.0	51.0~55.0	47.0~53.0
粗脂肪	1.5~2.5	2.0~3.0	1.7~2.7	2.6~3.0
碳水化合物	13.0~15.0	9.0~11.5	13.7~16.5	7.0~14.0
灰分	6.9~10.0	8.1~9.1	8.1~11.1	7.8~10.9

表 13 酵母几种主要氨基酸含量(占总蛋白的) (%)

氨基酸名称	酿酒酵母	球拟酵母	假丝酵母	啤酒酵母
酪氨酸	1.82	2.21	2.26	0.63
色氨酸	1.10	1.15	2.49	1.54
蛋氨酸	1.70	2.70	—	—
胱氨酸	0.88	3.10	3.14	3.30
精氨酸	9.13	10.0	12.61	4.01
组氨酸	3.90	5.96	4.39	2.59
赖氨酸	8.96	3.84	—	—

由此可知,不同的酿造工艺和酿酒、制曲原料的不同,微生物的多样性、地区的气候、水土的特异性,则蛋白质、淀粉含量高低不同,酿酒微生物区系不同,因而产生的氨基酸、还原糖的含量及种类必然形成差异,反应的产物、种类和含量则不会完全一致,因而形成中国白酒的不同香型或同一香型中的不同流派。

## 5 结束语

从美拉德反应产物对中国白酒香味感官质量影响的阐述,我们清楚地看到曲药的功能和作用。单纯地说大曲是糖化发酵剂是不准确或者说不全面的。糖化可用

糖化酶,发酵可用酵母菌。为什么曲药质量的好坏会影响中国白酒的香型和风格呢,传统工艺必然有它深层次的内涵。作者认为大曲是酒之骨,是有益微生物和有效生物酶、香味物质和香味前驱物质的载体,它决定了中国白酒的香型和风格、流派,应充分认识到研究改进大曲生产工艺的重要性和必要性。

美拉德反应所生成的醛类物质,在后续发酵过程中可氧化成相应的酸,或还原成相应的醇,同时可与乙醇缩合生成缩醛类化合物,我们对乙醛与乙醇脱水缩合生成乙缩醛已有足够的认识,而对丙醛、丁醛、戊醛等与乙醇失水缩合生成 1,1-二乙氧基丙烷、1,1-二乙氧基丁烷、1,1-二乙氧基戊烷等缩醛类化合物了解甚少,它们对酒体的香和味的影响应加以研究和了解。美拉德反应产物不仅是酒体香和味的微量物质,同时也是其他香味物质的前驱物质。

含硫香味物质在香味成分中占重要地位,多年来人们一直没有停止过寻找有效且廉价的硫化物前体。有关研究表明,含硫香味物质的产生与硫化氢有关,凡是能释放出硫化氢的物质都可以成为含硫香味物质的前体。中国白酒在酿造过程中尤其是浓香型白酒生产过程中,有少量硫化氢存在,它可能转化为烷基硫醇、硫醚,如乙硫醇、二甲基硫、二硫二甲基等,这些物质含量高,可呈杂味和异臭,但痕迹微量时可增强香味,使香气更浓郁、更突出或进一步转化为含硫的杂环香味物质,所以我们对酒体中的含硫化合物应该重新认识。

## 参考文献:

- [1] 胡见曙.食品香味中的美拉德反应[J].食品科学,1987,(2):29-31.
- [2] 黄文,等.脱脂花生蛋白酶解产生的焙烤香味研究[J].食品科学,1997,(4):40-44.
- [3] 王德峰.食用香味料制备与应用手册[M].北京:中国轻工业出版社,2000.
- [4] 徐占成.酒体风味设计学[M].北京:新华出版社,2003.

## 茅台通过国际计量检测体系认证

本刊讯:近日,国酒茅台通过 ISO10012 国际计量检测体系认证。

20 世纪 90 年代,茅台在全国同行业中率先获得 ISO9001 国际认证,开展了以贯彻 ISO9001 标准为主线的管理制度建设,被认定为国家一级企业。近几年,茅台相继进行了 ISO14000 (环保)、OHSAS18000 (职业健康安全管理)标准的贯标认证,并与 ISO9001 标准实现了三个体系的整合运行,获得全国质量管理奖。国酒茅台还先后获得全国“五一”劳动奖状、全国质量管理先进企业、全国质量效益型先进企业、全国外经贸质量效益先进企业等殊荣,是全国 512 家重点企业和 500 强企业。(江砂)