

黄酒色、香、味成分来源浅析

李家寿

(中国绍兴黄酒集团公司, 浙江 绍兴 312000)

摘要: 黄酒酒性柔顺, 酒体丰满, 酒味醇厚, 营养丰富, 黄酒的色、香、味成分来源于: ①带色素因原料、用曲、麦曲中添加的焦糖量、陈化时间不同而异及化学反应而呈色; ②香来源于原料、麦曲、生产工艺及贮存发生的反应中; ③味的形成及来源于未完全发酵的残糖和糊精、脂肪水解产生的甘油、蛋白质产生的氨基酸、酸和鲜味物质。(孙悟)

关键词: 黄酒; 色; 香; 味; 来源

中图分类号: TS262.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2001)03-0048-03

Sources of Color Components, Aroma Components and Taste Components in Yellow Rice Wine

LI Jia-shou

(Shaoxing Yellow Wine Group. Co. Ltd., Shaoxing, Zhejiang 312000, China)

Abstract: Yellow rice wine has characteristics of soft and full-bodied taste and abundant nutrition. The sources of color components, aroma components and taste components in yellow rice wine are as the following: 1. The color formed by chemical actions varies according to the raw materials, koji species, caramel additive level in malt koji and the aging length. 2. The aroma components come from the raw materials and malt and the aroma is formed during production and storage. 3. The taste components come from incomplete fermented residual sugar and dextrine, glycerin by fat splitting, amino acid by protein, acid and delicate flavour materials. (Tran by YUE Yang)

Key words: yellow rice wine; color; aroma; taste; source

黄酒是中国历史最悠久的传统酿造酒, 是中华民族特有的酒种, 是酒中的瑰宝, 在世界酿造史上独树一帜。它酒性柔顺, 酒体丰满, 酒味醇厚, 体现了华夏民族内在敦厚、寓刚于柔的文化精神; 它以其美妙的色泽、丰富的营养、独特的滋味而著称于世; 它又可一酒多用, 既可饮用, 又可药用, 还具烹饪调味和美容等功能。由于酒精度低、耗粮少, 符合我国提倡的饮料酒发展方向, 更符合当今世界饮酒风尚的发展潮流, 被世人誉为“中华第一味”、“东方名酒”。随着我国加入世贸组织(WTO), 黄酒必将越来越受广大消费者的青睐。现将黄酒色、香、味成分形成途径介绍如下。

1 色的来源

黄酒因品种而异, 其色泽从浅黄至红褐色, 甚至黑色不一。影响黄酒色泽的主要因素是:

1.1 酿酒原料本身存在着各种各样的色素。例如: 江浙一带的黄酒, 米和小麦本身的色素和曲子带入的色素, 通过对比试验, 加曲麦酿的酒与不加曲麦酿制的酒, 色深浅有明显区别, 加曲麦的酒到榨酒前呈淡黄色, 不加的呈乳白色或本色^[1]。此外加曲量的多少, 通过陈化色泽也有差异, 曲多色深, 曲少色浅(见表1)。

品名	用曲量(%)	新酒酒色
香雪	10	榨酒后生清酒色浅
元红	15.6	榨酒后生清酒略深
加饭	17.4	榨酒后生清酒较深
善酿	19.1	榨酒后生清酒较深

上海黄酒有用爆熟的小麦为原料, 爆熟的小麦给酒带来了一

收稿日期: 2000-12-01

作者简介: 李家寿(1936-), 男, 湖南长沙人, 教授级高级工程师, 总工程师, 中国酿酒工业协会黄酒分会秘书长, 中国食品科学技术学会黄酒专业学会副理事长, 长期从事黄酒生产技术、质量管理、科研等工作, 在黄酒的技术进步、工艺研究等方面取得显著成绩; 获国家经委“六五”技术进步奖一项, 轻工部科技进步三等奖一项, 参与绍兴黄酒企业标准 Q/QB48-80、部标 QB25-81 和部标 GB/T13662-92、GB17946-2000 的起草, 发表论文 20 余篇, 获全国轻工业先进科技工作者称号, 绍兴市优秀专门人才称号。

定的褐色素。福建、台湾等地黄酒用红曲, 红曲本身存在着红色素, 致使成品酒呈橙红色。又如山东即墨黄酒, 用炒焦的大黄米(粟米)为原料, 煮糜工艺使糯米带来黑色素。

1.2 麦曲酒中加入适量的焦糖色来增加酒色, 加入量因品种不同而不同(见表2)。

品名	加焦糖色量(%)	酒色
香雪	0.1	淡黄如玉液
元红	0.25	橙黄
加饭	0.33	深黄
善酿	0.13	橙黄, 浅于元红

1.3 半甜、甜型酒, 通过陈化, 也能使酒增色。黄酒在贮存过程中, 酒中的糖分与氨基酸结合, 发生氨基-羰基反应, 产生类黑精物质, 引起酒色褐变, 一般含糖分和氨基酸、肽等多的酒, 以及 pH 高的酒易变深色^[2]。此外高温贮存也可促进呈色, 酒的贮存时间愈长, 则色也变得愈深。在贮存期间黄酒色泽变深, 也是酒老熟的标志, 特别是含糖高的酒种增色更加明显(见表3)。

品名	含糖分(g/L)	新酒色泽	4年以上陈酒
香雪	100以上	淡黄如玉液	淡黄-橙黄
元红	15以下	橙黄	橙黄
加饭	15.0~40.0	深黄	深黄带红
善酿	40.1~100	橙黄	橙黄-酱酒色

1.4 其他类似的反应, 如蛋白质与糖、醛、酮之间的反应, 使酒

呈色。若酒长期接触金属,铁离子溶解在酒中,会形成呈色物质——铁可因,也能使酒增色。

2 香的来源

黄酒的香气,不是指某一种化合物的突出香气,而是一种复合香。黄酒的芳香成分与原料、麦曲、生产过程及贮存时间等有着密切关系。例如原料中所含的淀粉、糖类、氨基酸及其他天然香味物质,经发酵过程中的酵母及多种微生物的代谢作用而生成香味物质。酵母菌具有产酯能力,是酒中酯香的主要来源。曲带来的香气,每种曲都有它自己特有的香气,因曲生产过程中由于升温较高,使小麦的蛋白质和衰老死亡的微生物残体自溶,转化为氨基酸等物质而产生曲香,这种香气在生产过程中转入酒中,则形成酒的特殊曲香。黄酒在贮存陈酿老熟过程中,有机酸与醇的酯化反应生成各种酯类而产生的特有香气,构成酒香,除酯类外,还有醇类、醛类、脂肪、氨基酸等。由于酯化反应是分子反应,因此它的反应速度非常慢。酯化反应完全达到平衡,在常温下要经过几年或更长时间,由于经过了贮存,各有机物之间的化学反应更趋于完全。据20世纪80年代初无锡轻院发酵分析小组分析绍兴酿酒厂提供的50年陈年酒与3年元红酒,检验结果见表4。

表4 构成黄酒香味的主要成分含量^[3] (mg/100ml)

酒名	乙醛	甲酸乙酯	乙酸乙酯	丙酸乙酯	仲丁醇	异丁醇	异戊醇
陈年酒(50年)	13.7	0.51	9.3	0.39	6.76	7.03	30.4
无红酒(3年)	6.4	0.13	5.5	0.20	1.58	6.17	12.9

通过分析黄酒中甲酸乙酯、乙酸乙酯、丙酸乙酯、仲丁醇、异丁醇、异戊醇、乙醛等香气成分证明,陈年酒酯含量明显增加,比对比组多1倍左右,高级醇高出2~3倍,醛含量也高出1倍多。黄酒中的酯、醛、醇等物质,都具有芳香气味,它们的增多,增强了陈年黄酒的香气。

20世纪90年代以来,研究分析黄酒的香气和风味物质更为深入,普遍把香气物质集中在乳酸乙酯、苯乙醇、异丁醇、异戊醇和杂醇油等方面(见表5)。

表5 绍兴加饭酒香气成分 (mg/L)

陈醇年份	香气成分				
	乳酸乙酯	苯乙醇	异丁醇	异戊醇	杂醇油
1	221.77	170.39	77.20	95.58	172.78
3	305.03	155.57	81.96	99.36	181.22
4	296.66	167.85	91.60	208.08	299.68
5	236.62	135.90	106.98	126.64	233.62
7	465.07	121.76	54.35	71.21	125.56
8	363.60	124.54	77.80	87.57	165.37
10	424.97	119.88	63.32	76.68	140.00
13	494.24	117.95	37.66	49.54	87.20

上述分析证明,黄酒的香气成分主要是酯、醛、醇类^[4]。

2.1 酯类主要是乳酸乙酯、乙酸乙酯、甲酸乙酯、丙酸乙酯和己酸乙酯,它们共同形成一种果香气,即黄酒越陈越香的气味。

2.2 醛类主要是乙醛,少量的异丁醛、异戊醛,以及乙醛与乙醇缩合成的乙缩醛,具有清醇的果香味,也是黄酒类的陈香气。

2.3 醇类主要是苯乙醇、异丁醇、异戊醇、仲丁醇等,尤其是含量较多的苯乙醇,具有清甜蜜样的香气,它与上述酯、醛类组分,融合成协调细腻的黄酒香气,给人以愉悦、柔和、优雅的感觉。

3 风味的形成及来源

黄酒中的风味物质非常丰富,从大量的感官品评和理化分析

得出,主要由甜、酸、苦、辣、涩、鲜6味融合在一起,形成一种醇和、柔顺、丰满、浓郁、圆润、悠长的感觉形象,兼有香、醇、柔、绵、爽的综合风味,使人饮后回味无穷,常喝常新,究其源分述如下:

3.1 黄酒中的甜味物质

一是生产过程中未完全发酵的残糖和糊精,糖化发酵所用的曲中含有酶,主要是米曲霉、根霉及毛霉,此外尚有少量的黑曲霉及青霉,这些菌含有较多的淀粉1.4-葡萄糖苷酶,能较快的水解 α -1.4葡萄糖苷键,而对于支链淀粉的 α -1.6葡萄糖苷键的作用缓慢,所以支链淀粉需要几种酶对它共同作用,才能彻底水解为葡萄糖,其糖化速度慢,从发酵动态看,虽然经过了前酵、主酵、后酵3个阶段,可是醪液内的糖分仍不可能全部转化成乙醇,总有一部分糖残留下来,主要是葡萄糖,占总糖量的50%~60%,其次是麦芽糖和低聚糖,还有糊精,它们给予酒液甜味和粘稠味。

在糖类中,主要是葡萄糖、戊糖、麦芽糖、异麦芽糖、Panose糖、异麦芽丙糖、Teloroe糖、低聚糖等,另据苏婉英高工研究发现^[4],还有一种新糖分,叫做乙基 α -D-葡萄糖,简称 α -EG糖,系葡萄糖与乙醇脱水缩合而成,分子式 $C_6H_{16}O_6$,分子量208,极易溶于水 and 无水乙醇,属非还原性糖,口味与葡萄糖相似,有淡凉甜味,后出现温和苦味。甜味迅速,苦味缓慢,带涩味,有浓厚感。

据测定在绍兴加饭酒中含糖0.42g/100ml;善酿中含糖1.14g/100ml;在陈年封缸酒中含糖0.12g/100ml。

二是发酵中水解脂肪产生的甘油。酒中的甜味并不全部由糖产生,在发酵过程中产生的甘油也有甜味,甘油的产生有:①在发酵中酒精酵母进行少量的第二、三型发酵而产生;②原料中的脂肪在脂肪酶的催化下,水解生成甘油和脂肪酸。由于甘油等成分的存在给酒以稠粘性和醇厚感。

三是分解蛋白质产生的甜味氨基酸,如丙氨酸、甘氨酸、组氨酸等。

黄酒中的甜味很复杂。从加饭酒中糖的组成看,糖分是以葡萄糖为主体,含量为1728.6~2077.2mg/100ml,占糖组成的54.74%~66.62%,其次是低聚糖、异麦芽糖和麦芽糖等8、9种糖,赋予加饭酒略带鲜甜味(见表6)。

表6 绍兴加饭酒的糖分组成含量

糖	例一		例二	
	含量 (mg/100ml)	组成 (%)	含量 (mg/100ml)	组成 (%)
葡萄糖	2077.2	66.62	1728.6	54.79
戊糖	60.4	1.94	88.1	2.79
麦芽糖	184.2	5.91	40.7	1.29
异麦芽糖	317.4	10.18	102.5	3.25
Panose糖	168.3	5.40	101.9	3.25
异麦芽丙糖	112.2	3.60	179.5	5.69
Teloroee	32.7	1.05	118.9	3.77
低聚糖	164.0	5.26	793.8	25.16

注:例一为1625ml陶坛装加饭酒;例二为25L陶坛装加饭酒。

还有甜味氨基酸和甘油等共同形成了黄酒的甜味,且甜味非常协调而自然。

黄酒中的甜味物质,在陈酿老熟过程中,都是增加的。陈酿黄酒具有特别的醇甜圆润,风味十分宜人,但不同类型的黄酒,应该有不同的陈酿老熟期,不可千篇一律的越陈越好。据实验证明,黄酒的综合成分固形物,7年陈加饭比1年陈增加14.7%,而半甜型善酿酒6年陈比1年陈减少21.8%,甜型香雪酒陈酒比新酒减少5.32%,这说明甜型、半甜型黄酒不宜久贮。

3.2 酸味物质

酸,是黄酒中的重要呈味物质,它在黄酒中有增加浓厚感和

减少甜味的作用, 酸在陈酿过程中与乙醇作用生成芳香酯类, 使酒更香, 酸具有缓冲作用, 能协调其他香味物质, 故有“无酸不成味”之说。

黄酒中的酸主要是乳酸和琥珀酸, 占有机酸总量的76.25%, 其他还有如焦谷氨酸、柠檬酸、酒石酸、葡萄糖醛酸等10余种酸, 它们能使酒增加醇厚感。黄酒中(以绍兴加饭酒为例)有机酸含量见表7。

表7 绍兴加饭酒(坛装)有机酸含量

有机酸	例一		例二	
	含量 (mg/100ml)	组成 (%)	含量 (mg/100ml)	组成 (%)
葡萄糖醛酸	11.80	1.53	7.10	0.93
焦谷氨酸	72.11	9.37	72.11	9.41
乳酸	444.43	57.76	451.45	58.89
乙酸	142.28	18.49	150.47	19.62
酒石酸	41.70	5.42	28.70	3.74
柠檬酸	14.60	1.87	11.70	1.53
琥珀酸	42.46	5.52	45.15	5.89
谷氨酸	0.128		0.139	
	0.008		0.007	
	0.002		0.003	

有机酸产生的途径, 一部分来自原料、酒母和曲, 以及添加的浆水, 但大部分是在发酵过程中由酵母代谢而生成。在正常发酵醪中, 有机酸以乳酸和乙酸、焦谷氨酸、琥珀酸为主, 此外尚有少量的柠檬酸、酒石酸、葡萄糖醛酸等, 这些有机酸是构成酒的酸味的重要因素^[1], 如:

①葡萄糖经EMP途径生成丙酮酸, 丙酮酸在有氧条件下则进入三羧酸循环产生琥珀酸、延胡索酸等有机酸, 还有氨基酸代谢产生的有机酸。

②有的黄酒, 如绍兴酒浸米阶段长达18~20天, 浆水内产生大量的乳酸和低级脂肪酸。无锡老熬黄酒, 配以煎熬的浆水, 以此方式把乳酸带入发酵醪中。

③醋酸, 醋酸菌在自然界中存在相当普遍, 是一种好气性菌, 多为杆状不能运动, 能氧化酒精为醋酸, 如黄酒开耙前在醪表面上均有存在。

黄酒中以乳酸、琥珀酸为主的不挥发酸能使酒味柔和爽口, 以乙酸、丁酸为主的挥发酸能增加酒体浓厚感, 因此说有机酸是构成黄酒风味的重要因素。

④酒通过陈酿, 总酸普遍有所增加, 增加原因主要来自3方面。a. 在贮存过程中醇类氧化, 使酸度增加。b. 是酸、醇、酯等物质的分子缔合, 保留了一定的有机酸。c. 陈年黄酒氨基酸数量增加, 增加了酸含量。

黄酒中现已分析出的酸有10多种, 多数赋予黄酒独特的风味和浓厚感。如:

琥珀酸能构成浓长的鲜酸味; 乳酸呈酸涩味有浓厚感; 乙酸有愉快的酸香味, 而且爽口带甜; 柠檬酸清爽利口; 葡萄糖醛酸味且带微涩感。氨基酸口味更为复杂, 其中呈现酸味的有天门冬氨酸、谷氨酸、组氨酸、天门冬酰胺4种, 尤其是还有酸中带苦、酸中带咸的、甜中带酸的等, 更增加了黄酒酸味的复合味感, 这也是其他酒类所没有的, 可以说, 黄酒的酸味是丰富的, 独特的。

3.3 鲜味物质

鲜味, 主要是氨基酸。氨基酸味是中国黄酒区别于各种酒类的一大特点^[4]。氨基酸具有鲜、甜、苦、涩、酸、咸等多种味感, 正是这些多种、多量、多味的氨基酸, 赋予黄酒丰富的味觉层次, 使黄酒具有鲜美、醇和、浓郁、柔润、协调和多滋多味的特征。

探其鲜味的来源, 其一是发酵过程中产生的糖类进行谷氨酸

发酵, 产生鲜味物质。其二是黄酒原料大米中蛋白质含量为6%~8%, 小麦含蛋白质12%左右, 发酵过程中受麦曲和酒药中多种蛋白酶作用, 分解形成肽和氨基酸, 在主发酵期间, 氨基酸含量维持在0.4~0.5mg/L, 在后发酵中氨基酸含量上升至2.0mg/L。此外如酵母等微生物菌体产生自溶现象, 产生核苷酸之类的物质, 如具有嘌呤骨架的5-核苷酸类都有鲜味。

据检测资料, 黄酒中常见的氨基酸中, 谷氨酸、天门冬氨酸、赖氨酸以及蛋白质水解所生成的多肽和含氮碱均呈鲜味。另外有甜味的有8种, 有苦味的有9种, 有酸味的4种, 还有些具有甜苦、苦酸、酸涩、咸鲜及甜苦鲜兼有的, 味感十分复杂。

3.4 苦、涩、辣味物质

苦味是传统黄酒的诸味之一, 源于发酵过程中产生的某些氨基酸(有9种氨基酸具有苦味)、肽、酪酸, 5-甲硫基腺苷和胺类等成分。用量多、糖分高、贮存时间长的酒会带有苦味, 酱色用量过多也会给酒带来苦味。甜黄酒在较长的贮存期间, 产生类黑精、焦糖等褐变现象的同时, 还会形成“苦焦”味。但苦味在极其轻微的情况下, 会给酒以刚劲、爽口的感觉, 重了则破坏酒味的协调。

涩味主要是由乳酸、酪氨酸、缬氨酸和亮氨酸等物质产生, 此外麦皮溶出的多酚物质(如单宁)也产生涩味。有的酒(半成品)酸度较高而加放石灰过量产生涩味, 某些曲质量差也给酒带来涩味。涩味过量难耐, 是酒质不纯的表现, 但黄酒中需要保持适量涩感, 以增加浓厚调和感。通过陈酿, 这些成分也是呈减少趋势。

辣味主要来自酒精, 其次就是高级醇及乙醛等物质。新酒中酒精的辛辣程度更为突出。黄酒在加热杀菌时, 酒精会挥发一部分; 在贮存过程中氧化成乙醛, 会消耗一部分; 与有机酸结合成酯时也会消耗一部分。随着酒精含量的减少, 酒的辛辣味也就相应减弱。酒在贮存过程中, 酒精分子与水分子相互缔合时, 会使酒的辛辣味变醇和绵柔。

据绍兴酿酒总厂50年陈酒与3年陈酒的成分分析结果看, 经过长期的陈化贮存, 酒精、糖度、氧化还原电位有明显降低, 而酸度、挥发酸、pH、挥发酯、电导率、甘油都有明显增加。可以认为这些物质在陈酿中或人工老熟处理后, 经过酯化、缩合和分子缔合作用, 促使酒质变得柔和、爽适、酒体完善谐调。黄酒呈味增减结果见表8。

表8 呈味增减情况^[4] (g/ml)

呈味	对照新酒	高压催陈酒 100M Pa 30min		增减 (+ -)	增减 (%)
甜	4.319	4.740		+ 0.421	9.75
鲜	0.811	0.894		+ 0.083	10.23
酸	0.370	0.382		+ 0.012	3.24
苦	1.617	1.314		- 0.303	- 18.74
涩	0.899	0.891		- 0.008	- 0.89

酒体通过陈酿或人工老熟处理, 能使氨基酸数量发生变化, 口味得以改善。

从表8中看出甜、鲜、酸、味氨基酸增加明显, 苦涩味氨基酸减少较多, 证明陈酿、老熟酒的口味物质得到改善, 酒质提高, 更加鲜甜爽口, 味感舒适。

参考文献:

- [1] 无锡轻院发酵分析组. 绍兴陈年酒(1928年)的分析研究[R].
- [2] 李家寿. 绍兴酒色香味的组成及其来源的探讨[J]. 酿酒科技(增刊). 1983. 131-140.
- [3] 王存厚. 黄酒陈酿与香味的关系[J]. 中国黄酒, 2000, (2): 23-29.
- [4] 胡文浪. 黄酒工艺学[M]. 北京: 轻工业出版社, 1997. 208.