

黄酒灭菌温度的探讨

毛青钟

(东风绍兴酒有限公司 浙江 绍兴 312030)

摘 要：黄酒灭菌温度有煎酒温度和瓶装酒灭菌温度两种，煎酒温度为 85~95℃，瓶装酒灭菌温度为 80~88℃。影响和决定黄酒灭菌温度的因素有：耐热乳酸杆菌、其他耐热细菌、霉菌孢子、耐热型 α -淀粉酶、固形物量等。黄酒酸败主要是由乳酸杆菌发酵产酸引起的。(孙悟)

关键词：黄酒；灭菌温度；探讨

中图分类号：TS262.4；TS261.4 文献标识码：B 文章编号：1001-9286(2005)05-0085-04

Investigation on Sterilization Temperature of Yellow Rice Wine

MAO Qing-zhong

(Dongfeng Shaoxing Yellow Rice Wine Co. Ltd., Shaoxing, Zhejiang 312030, China)

Abstract：There were two kinds of sterilization temperature for yellow rice wine: wine boiling temperature at 85~95℃ and bottled wine sterilization temperature at 80~88℃. The factors influencing sterilization temperature of yellow rice wine included heat-resistant *Lactobacillus*, other heat-resistant bacteria, mycotic spore, heat-resistant α -amylase, and solids quantity etc. Yellow rice wine rancidity was induced mainly by *Lactobacillus* fermentation. (Tran. by YUE Yang)

Key words：yellow rice wine; sterilization temperature; investigation

黄酒灭菌温度较高为 80~95℃，煎酒温度为 85~95℃，瓶装酒灭菌温度 80~88℃^[1,2]。有人认为：“黄酒不需要这么高的灭菌温度”。因为，啤酒灭菌条件为 63~65℃，10~15 min^[3]；日本清酒灭菌温度一般为 62~64℃，2~3 min，也有 65~70℃，2~3 min^[4]。其实，酿造酒的灭菌温度是由发酵过程起作用的微生物的致死温度和作用等所决定。啤酒、日本清酒是由纯种酵母发酵而成，只要杀灭酵母即可。而黄酒发酵过程是开放式的、糖化和以多品种高密度酵母与乳酸杆菌协同作用的混合发酵并行的过程^[5]，既要灭死酵母，也要灭死乳酸杆菌，促进酒液澄清和生酯产香等。因此，它们的灭菌温度不能相提并论。

黄酒营养成分丰富、糖分高，应尽可能在较低的温度条件下灭菌。黄酒灭菌温度有煎酒温度和瓶装酒灭菌温度两种，煎酒温度为 85~95℃，瓶装酒灭菌温度为 80~88℃。影响黄酒灭菌温度的因素较多。

1 决定黄酒煎酒温度的因素

1.1 耐热乳酸杆菌

黄酒发酵过程是开放式的、糖化和以多品种高密度

酵母与乳酸杆菌协同作用的混合发酵并行的过程^[5]。黄酒发酵醪中有多品种高密度乳酸杆菌参与发酵作用，其中有相当数量的耐热乳酸杆菌，如植物乳杆菌、德氏乳杆菌保加利亚亚种、德氏乳杆菌德氏亚种等，另外还有少量的耐热乳微杆菌，植物乳杆菌在整个发酵过程都有大量存在，参与发酵作用；而德氏乳杆菌保加利亚亚种、德氏乳杆菌德氏亚种为嗜热乳杆菌，在主发酵醪中有大量存在，嗜热乳杆菌在 20℃ 以下不生育，但不能致它们死亡，因此，它们在后发酵醪中仅有少量存在，直到煎酒前的生黄酒中也有少量存在。它们的死灭温度较高，植物乳杆菌的死灭温度 65~75℃，15 min，德氏乳杆菌保加利亚亚种的死灭温度 71℃，30 min，德氏乳杆菌德氏亚种和耐热乳微杆菌 75℃ 处理 15 min 不死亡^[6]。上述乳酸杆菌在成品黄酒中能够生长、繁殖、发酵产乳酸，乳酸杆菌是引起仓贮（仓库贮存，以下简称仓贮）之坛酒酸败的主要微生物。在成品黄酒中也只有乳酸杆菌能够生长、繁殖、发酵产乳酸，其他细菌和放线菌由于受到成品黄酒的较高酒精度（17%（v/v）左右）乳杆菌素、多量乳

收稿日期：2004-10-08

作者简介：毛青钟（1965-），男，浙江嵊州人，本科，学士，高级工程师，从事绍兴酒酿造机理、微生物和工艺技术的研究，以及新产品的开发，发表论文、译文 30 余篇。

酸、低 pH 值 (4.0 左右) 等的抑制, 很难生长繁殖。且放线菌和放线菌孢子在 76~80 °C, 10 min 内可致死^[8]。

1.2 其他耐热细菌

黄酒发酵醪中存在少量其他耐热细菌 (从熟地、曲等接入), 如纹膜醋酸杆菌的死灭温度为 80 °C, 5 min; 嗜热链球菌的死灭温度为 70~75 °C, 30 min。笔者试验: 把细长形、单生、对生 (—或八字形连接) 运动、需氧、表面生长形成醭的杆菌 (无芽孢) 于特制麦芽汁 (α -氨基氮的含量在 220 mg/L 以上) 中 80 °C 处理 5 min 不死亡; 椭圆形棒杆菌、单生为主、不运动、需氧、表面生长形成醭的杆菌 (无芽孢) 于特制麦芽汁中 80 °C 处理 5 min 也不死亡。这些细菌虽然数量很少, 在发酵醪、成品黄酒中不能生育 (由于受到发酵醪、成品黄酒的较高酒精度 (17% (v/v) 左右) 累积的乳杆菌素、多量乳酸、低 pH 值 4.0 左右等的抑制), 但不能致它们死亡; 有些细菌和芽孢可能仅有活性, 若在煎酒时不杀灭, 则在成品黄酒的细菌检测时能够检测到。

1.3 霉菌孢子

绝大部分霉菌如根霉、毛霉、犁头霉、曲霉、青霉等霉菌的孢子和霉菌菌丝体在低 pH 值、高酒精度等条件下长时间浸泡, 已失活; 一般的霉菌孢子在 76~80 °C, 10 min 内可致死。但也有极少量霉菌和霉菌孢子也有活性, 而且在成品黄酒中能生长, 有少量霉菌和霉菌孢子耐热, 75 °C 处理 15 min 不死亡。

1.4 耐热型 α -淀粉酶

从曲带入或发酵醪内微生物产生的酶, 在清酒 (压榨后澄清的酒液) 中仅有少量存在。而且, 有些酶耐热, 如由麦曲中枯草杆菌产生的耐热型 α -淀粉酶, 需 75~90 °C 处理 15 min 才失活^[8]。

1.5 黄酒中高固形物量能增强乳酸杆菌 (微生物) 的抗热性

如植物乳杆菌在甘蓝乳酸发酵汁中, 95 °C 处理 5 min 才能完全杀灭^[9]。黄酒中含有大量的蛋白质、碳水化合物、脂肪等物质, 增强微生物 (乳酸杆菌) 的抗热性^[10]。

1.5.1 蛋白质: 黄酒中的蛋白质对微生物 (乳酸杆菌) 具有较强的保护作用, 因此, 要获得同样的灭菌效果, 蛋白质含量高的黄酒的热处理强度 (处理温度、时间) 比蛋白质含量低的酒强。黄酒中的胶体颗粒对微生物 (乳酸杆菌) 的细胞有保护作用。

1.5.2 碳水化合物: 黄酒中糖的含量可使微生物 (乳酸杆菌) 的抗热性增强。不同种类的糖对微生物 (乳酸杆菌) 的抗热性增强作用不一样。蔗糖、葡萄糖、山梨醇、果糖和甘油 5 种碳水化合物对微生物 (乳酸杆菌) 的抗热性增强作用的次序为: 蔗糖>葡萄糖>山梨醇>果糖>甘

油。

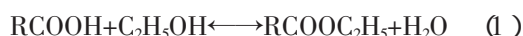
1.5.3 脂肪: 黄酒中脂肪的存在常使微生物 (乳酸杆菌) 的抗热性增强。而其他如无机盐类、pH 值等因素对微生物 (乳酸杆菌) 的抗热性既有增强, 也有降低。另外, 绍兴酒中固形物含量高, 蛋白质、碳水化合物、脂肪等物质含量也高, 绍兴酒中乳酸杆菌抗热性比在其他黄酒中强, 即绍兴酒的煎酒温度比其他黄酒要高, 瓶装绍兴酒的灭菌温度也如此。

1.6 促进酒液的澄清

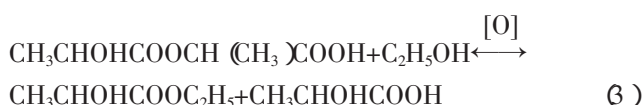
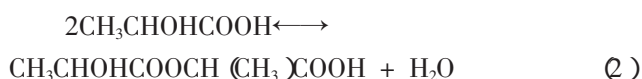
黄酒中含有丰富的大分子物质, 固形物含量高, 其酒体稳定性较差。经过较高温度的煎酒灭菌后, 加热使一些不稳定的物质如蛋白质、胨、肽、多肽、多酚络合物、大分子色素、淀粉、糊精络合物、戊聚糖、 α -葡聚糖和 β -葡聚糖、小肽和氨基酸和金属离子的聚合物等, 加速聚集、凝固, 而析出, 沉入坛底, 以提高酒液的稳定性和清亮度^[10]。

1.7 促进黄酒贮存过程酯的生成

一般认为, 黄酒贮存过程, 酯的形成是以直接酯化作用进行的, 如反应式 (1):



但是, 从黄酒中存在的这些酯类的含量来说, 不可能只以直接酯化作用形成, 因为这种作用太慢^[12], 尤其是黄酒中含有大量的乳酸乙酯。黄酒发酵过程、黄酒贮存过程和黄酒贮存过程的酸酒 (非漏坛、包装完好) 的乳酸乙酯主要产生方式是不同的。笔者认为, 黄酒贮存过程乳酸乙酯主要通过反应式 (2) 和 (3) 形成:



黄酒中的乳酸在煎酒过程 2 分子乳酸受热缩合和贮存过程缓慢缩合部分脱水形成乳酰乳酸, 再由乳酰乳酸与乙醇快速形成乳酸乙酯, 这个过程有微弱的氧起促进作用, 而且与黄酒中乳酸的含量有关, 也与某些起促进作用的微量成分有关。

黄酒中乳酸的含量高, 较高的煎酒温度和较长的保温时间, 反应式 (2) 和 (3) 就快, 因此, 黄酒在贮存过程生成的乳酸乙酯的量多。即较高的煎酒温度和较长的保温时间, 有利于黄酒贮存过程生酯产香, 即有催熟和加速陈酿的作用, 而且贮存期越长, 乳酸乙酯的量越多。即黄酒中必需有一定量的乳酸 (有机酸) 存在, 若黄酒中乳酸 (有机酸) 的含量低, 则贮存后酯香弱 (但黄酒贮存过程乙酸与乙酸乙酯的生成没有直接的关系)。

1.8 蒸出挥发性物质、利用余温封口

煎酒过程,蒸出不良的挥发性物质(如醛类),使黄酒的香气文雅、口味柔和。

利用煎酒的余热保温,使泥头快速干燥,防止湿泥头使荷叶、箬壳霉变与腐烂,而影响酒质和外观。

总之,黄酒的煎酒温度主要由上述因素决定,生黄酒的灭菌温度明显比其他酿造酒高且保温时间长。但黄酒的煎酒温度并不是越高越好或保温时间越长越好,若气温较高,黄酒的煎酒温度高或保温时间长,则黄酒易产生熟味,色泽变深,营养成分破坏等,影响黄酒风味。

2 决定瓶装黄酒灭菌温度的因素

黄酒在坛中贮存一定时间,过滤、灌瓶,进行二次灭菌,而后销售。影响瓶装黄酒灭菌温度的因素如下:

2.1 耐热乳酸杆菌和其他耐热细菌

耐热乳酸杆菌是厌氧、兼性厌氧或微需氧的微生物,耐热乳酸杆菌能在瓶装黄酒中生长、繁殖、发酵产乳酸,其来源主要是仓贮坛装酸酒中的活乳酸杆菌、空气、生产瓶酒的各种管道、贮酒罐及人的手等,其他耐热细菌虽然不能在瓶装黄酒内生长、繁殖,但在检测细菌数的培养基上能生长,能够检测到,因此也必须杀死。

2.2 蛋白质、肽、糖、肽、脂肪等物质

黄酒经贮存一定时间后,有许多不稳定的蛋白质、肽、多肽、多糖、脂肪等凝聚而沉入坛底,被分离出来。即瓶装黄酒中蛋白质、多糖、脂肪等比煎酒前的生黄酒少,耐热乳酸杆菌的抗热性有所降低。

2.3 压力变化

瓶装黄酒一般是压盖后密封杀菌,加热至 80℃以上,黄酒中的低沸点物质如酒精等挥发,使瓶内压力大大提高,到 2 个大气压以上,但远比啤酒杀菌时瓶内压力低,瓶装黄酒杀菌加热过程也在加压,则耐热微生物(乳酸杆菌)的抗热性有所降低。

2.4 风味形成

瓶装黄酒灭菌后直接销售,又是二次灭菌,黄酒经贮存一定时间后风味已成形,无需再生酯产香。为了防止因灭菌而影响黄酒的风味,因此,应尽可能在低一些温度和短一些时间下进行灭菌,并且,灭菌后冷却速度要快。

总之,依据上述因素,瓶装黄酒灭菌温度比煎酒温度低一些,保温时间短一些,但比啤酒、日本清酒的灭菌温度要高得多。

综上所述,决定黄酒的灭菌因素较多,我们必须综合考虑,来确定黄酒的灭菌温度和保温时间,以确保黄酒中微生物的灭死,保证黄酒风味的提高,或瓶装黄酒风味尽可能小的改变。黄酒灭菌的部分机理有待于进一

步研究。

3 成品黄酒中部分微量成分的推定

笔者检测分析:在仓贮酸败坛酒中,引起酸败的乳酸杆菌已确定了 3 种:植物乳杆菌、德氏乳杆菌保加利亚亚种、德氏乳杆菌德氏亚种。出现较多的是植物乳杆菌,其他有些乳酸杆菌尚无法确定和鉴定。植物乳杆菌是嗜温乳酸杆菌,在整个发酵过程大量存在,参与发酵作用。而德氏乳杆菌保加利亚亚种、德氏乳杆菌德氏亚种为嗜热乳杆菌,在主发酵醪中大量存在,嗜热乳杆菌在 20℃以下不生育,但不能致它们全部死亡,因此,它们在后发酵醪中仅有少量存在,直到煎酒前的生黄酒中也有少量存在。

乳酸杆菌在成品黄酒中或其他培养基中生长、繁殖、发酵产乳酸,对一些维生素、氨基酸、嘌呤、嘧啶等生长因子有绝对需要。用乳酸杆菌可以测定成品黄酒维生素、氨基酸、嘌呤、嘧啶等的含量。笔者已确定了引起仓贮黄酒酸败的 3 种乳酸杆菌,即成品黄酒中有维生素、嘌呤、嘧啶等存在,大量的氨基酸已被测定。

德氏乳杆菌德氏亚种在维生素 B₁₂ 的浓度为 1 mg/L 时形态正常,当维生素 B₁₂ 浓度下降到 10⁻⁴ mg/L 以下时,则呈异常形态,甚至死亡;德氏乳杆菌德氏亚种还必须要有胸腺苷 0.1~2 mg/L 等生长因子^[13,14],即黄酒中有微量的维生素 B₁₂ 和胸腺苷存在。植物乳杆菌生长繁殖必需的生长因子为:生物素(维生素 H)、烟酸(维生素 B₄)、泛酸(维生素 B₃)等^[15],即成品黄酒中有生物素(维生素 H)、烟酸(维生素 B₄)、泛酸(维生素 B₃)等微量成分存在。德氏乳杆菌保加利亚亚种的生长繁殖,也必需有维生素、氨基酸、核苷酸等生长因子。因此,笔者推定:成品黄酒中有生物素(维生素 H)、烟酸(维生素 B₄)、泛酸(维生素 B₃)、维生素 B₁₂ 和胸腺苷等微量成分。黄酒中含有丰富的维生素,还有已测定的维生素 B₁、维生素 B₂、泛酸(维生素 B₃)、烟酸(维生素 B₄)、维生素 B₁₂、生物素(维生素 H)等。另外,还有胸腺苷。

4 酸败成品黄酒微生物的检测

酸败的成品黄酒主要是由乳酸杆菌发酵产酸引起的。由于乳酸杆菌生长繁殖必需一些氨基酸、维生素、核苷酸等生长因子,因此,在常用的细菌总数检测培养基——普通的营养琼脂培养基上不能生长。若酸酒中有活菌体(贮存年份长的坛装酸酒,由于高酸度,营养物质、生长因子用尽等原因,乳酸杆菌已死亡),可以用 MRS 琼脂培养基等检测,配方如下:蛋白胨 10 g,牛肉膏 10 g,酵母浸膏 5 g, K₂HPO₄ 2 g,柠檬酸二铵 2 g,乙酸钠 5 g,葡萄糖 20 g,吐温-80 1mL, MgSO₄·7H₂O 0.58 g, Mn-

SO₄·4H₂O 0.25 g ,琼脂 20 g ,水 1000 mL ,调 pH6.2~6.4 , 121 ℃灭菌 15 min^[5,16]。

5 控制成品黄酒酸败的措施

- 5.1 严格控制煎酒、瓶装酒的灭菌温度和保温时间 ,不能随意降低灭菌温度或缩短保温时间 ,瓶装酒灭菌后须快速冷却。
- 5.2 控制好空坛的杀菌关 ,若是修补坛 ,内壁不光滑、死角多的坛 ,须增加杀菌时间 ,以杀死死角内的微生物。
- 5.3 严格控制荷叶、箬壳等包装材料的杀菌质量 ,把附着在荷叶、箬壳等包装材料上的微生物 (乳酸杆菌)杀死。
- 5.4 包坛口要快、实、紧 ,防止空气或人体上的微生物 (乳酸杆菌)进入酒内 ,以酒的余热杀死坛颈空气中的微生物 (乳酸杆菌)。
- 5.5 把仓贮酸败坛酒挑出 ,分别进行处理或回收利用 ,可作调香调味用。
- 5.6 坛酒在翻堆、运输过程 ,须文明操作 ,防止泥头和坛口松动 ,使乳酸杆菌 (微生物)有入侵的机会。
- 5.7 贮存坛酒之仓库 ,须干燥、干净、卫生 ,防止仓库内生虫和微生物的大量繁殖 ,虫咬坛口 ,而后微生物 (乳酸杆菌)有机会污染坛内之酒 ,而使酒酸败。
- 5.8 泥土的配比、搅炼质量不好 ,粘性、韧性差 ,泥头糊得不紧实 ,或泥头过小 ,泥头干燥后 ,收缩幅度大 ,泥头与坛肩有缝隙 ,使仓库小虫和微生物 (乳酸杆菌)易侵入 ,易使酒酸败。即要使泥土配比合适 ,搅炼质量均匀 ,有一定的粘性和韧性 ,泥头要紧实 ,体积按标准要求 ,泥头干燥后 ,泥头与坛肩无缝隙。
- 翻堆、运输过程泥头和坛口松动、仓库内生虫和微生物的大量繁殖、虫咬坛口、泥头与坛肩有缝隙等是仓贮年份长 Q 年或 2 年以上)的坛酒比贮存 2 年以下的坛酒酸败率有所提高的原因之一。仓贮年份长 Q 年或 2 年以上)的坛酒比贮存 2 年以下的坛酒酸败率有所提高

的产生原因有待于进一步研究。仓贮坛酒、仓贮坛装酸酒和发酵过程中乳酸乙酯的形成机理有待于进一步研究。

参考文献：

[1] 轻工业部科学研究院.黄酒酿造[M].北京 :中国轻工业出版社 ,1960.88.

[2] 周家骐.黄酒生产工艺 (第二版) [M].北京 :中国轻工业出版社 ,1996.188.

[3] 管敦仪.啤酒工业手册 (上册) [M].北京 :中国轻工业出版社 ,1985.408-664.

[4] 康明官.日本清酒技术[M].北京 :中国轻工业出版社 ,1986.153-154.

[5] 毛青钟.黄酒发酵过程中乳酸杆菌的功与过[J].酿酒 ,2001 (6) :72-75.

[6] 诸葛健 ,王正祥.工业微生物实验技术手册[M].北京 :中国轻工业出版社 ,1997.

[7] 焦瑞身.今日的微生物学[M].上海 :复旦大学出版社 ,1987.168.

[8] 木下祝郎.徐亲民 ,檀耀辉译.发酵工业[M].北京 :中国轻工业出版社 ,1985.49.

[9] 张雷 ,等.甘蓝乳酸发酵汁的利用[J].中国酿造 ,1992 (Q) :17-22.

[10] 蔡静平.粮油食品微生物学[M].北京 :中国轻工业出版社 ,2002.261-262.

[11] 毛青钟.硅藻土过滤黄酒的研究[J].山东食品发酵 ,2003 (Q) :

[12] 戴仁泽.啤酒发酵进展[M].北京 :中国轻工业出版社 ,1985.132-134.

[13] 武汉大学 ,复旦大学生物系微生物学教研室.微生物学[M].北京 :中国高等教学出版社 ,1985.76.

[14] 布林顿·麦·米勒 ,沃伦·利茨基.居乃琥 ,等译.工业微生物学[M].北京 :中国轻工业出版社 ,1986.9-60.

[15] 凌代文.乳酸细菌分类鉴定及实验方法[M].北京 :中国轻工业出版社 ,1999.85-86.

酿酒科技杂志社邮购书刊

书刊名	邮购价	书刊名	邮购价
《酿酒科技精选 (1980~1985)》	20 元/册	《酿酒科技》2004 年合订本	80 元/册
《酿酒科技》1998 年合订本	58 元/册	《酿酒科技》2005 年 (月刊)	96 元/年
《酿酒科技》1999 年合订本	60 元/册	《酿酒活性干酵母的应用与生产技术》	12 元/册
《酿酒科技》2000 年合订本	65 元/册	《世界蒸馏酒的风味》	6 元/册
《酿酒科技》2001 年合订本	70 元/册	《中国酒曲》	35 元/册
《酿酒科技》2002 年合订本	75 元/册	《生料酿酒技术》	42 元/册
《酿酒科技》2003 年合订本	80 元/册	《酿酒技术》世纪光盘 (1980~2000 年)	380 元/套

需订阅以上书刊者 ,请直接汇款到本刊社邮购。地址: 贵州省贵阳市沙冲中路 58 号 (550002); 电话: (0851) 5796163; 传真: (0851) 5776394; 联系人: 吴萍