

式。至于再生时采用反冲还是浸泡、处理时间可根据已有条件及需要而确定。

## 5 结束语

随着超滤分离技术的普及,超滤膜再生的问题就日益紧迫。又因食品工业中分离对象的特殊性,应用于食品工业的超滤膜再生问题更为突出。为此,在总结已有再生方法的同时,重点介绍了  $\text{KMnO}_4-\text{H}_2\text{SO}_4$  试剂再生法。该方法再生效果明显,适用于任何材质的超滤膜,成本低且操作简单,是较理想的方法。超滤膜再

生技术的发展,必将推动超滤分离技术更广泛的应用。

## 参 考 文 献

- 1 王树森等. 食品与发酵工业. 1989, 4: 59~63
- 2 张立平等. 食品与发酵工业. 1990, 2: 48~50
- 3 薛怀德. 膜科学与技术. 1991, 11 (1、2): 51~58
- 4 薛怀德. 膜科学与技术. 1992, 12 (2): 60~64
- 5 李楷君等. 膜分离科学与技术. 1983, 3 (2): 17~20
- 6 P. Praclanos et al. Separation Science and Technology. 1993, 28 (10): 1899~1911.

# 试论白酒中乳酸乙酯含量的降低

刘兴照 张德才 江苏双洋酒厂 223907

白酒的典型性及其内在质量是由酒中各种风味物质的含量和它们之间的比例关系以及同一类风味物质中主要物质间的比例关系所决定的。乙酯类是我国白酒的主要香气成分,其中以己酸乙酯,乙酸乙酯,乳酸乙酯的含量最多,被誉为白酒的三大酯类。它们的含量和相互之间的不同配比,构成白酒的不同风格。

乳酸乙酯在白酒中含量较多,它在呈香过程中起着重要作用。由于它的不挥发性并能和多种成分发生亲和作用,对酒的后味起缓冲平衡作用。所以适量的乳酸乙酯对酒的香味风格有好处。然而,不论是以己酸乙酯为主体香的浓香型白酒,还是以乙酸乙酯为主体香的清香型白酒,若乳酸乙酯含量过多,以至乳、己(乙)比例失调,则会使酒产生涩味,主体香不突出,酒体“呆滞”。

几种名酒的三大酯含量(见表1)表明:乳酸乙酯与主体香成分(己酸乙酯或乙酸乙酯)之比均在0.3~0.8之间,所以名优白酒的乳酸乙

酯含量与主香成分之比值要求在0.50~0.95。

但是,目前我国白酒行业,浓香型、清香型白酒都普遍存在乳酸乙酯含量过高,甚至超过主香成分数倍,比例严重失调的问题。因此降低乳酸乙酯的含量,合理调整乳、己(乙)比例,已成为白酒生产企业、科研单位共同关心的技术难题。

表1 几种国家名酒三大酯及乳酸含量 (mg/100ml)

| 项目    | 泸州特曲  | 五粮液   | 全兴大曲  | 剑南春   | 洋河大曲  | 汾酒     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 己酸乙酯  | 254.0 | 221.4 | 215.8 | 321.8 | 239.1 | 2.2    |
| 乙酸乙酯  | 170.6 | 113.0 | 91.0  | 201.7 | 124.0 | 306.0  |
| 乳酸乙酯  | 165.0 | 161.0 | 98.8  | 107.6 | 133.9 | 262.0  |
| 乳酸    | 37.8  | 44.6  | 23.2  | 14.8  | 7.6   | 22.5   |
| 乳酯/己酯 | 0.65  | 0.73  | 0.46  | 0.33  | 0.56  | (0.86) |
| 乳酸/己酯 | 0.15  | 0.20  | 0.11  | 0.05  | 0.03  | (0.07) |

括号中数字为乳酯/乙酯、乳酸/乙酯之值

本文就近年来国内在降乳酯方面所取得的

成果,结合我们的生产实践,对降低白酒中乳酸乙酯含量作一简要概述。

### 1 乳酸菌及乳酸乙酯的形成

对于生物学来说,分解糖类产生乳酸是一种获得能量的最原始手段。因而,自然界中可产生乳酸的微生物很多,然而产酸能力强,引起工业生产重视的只有细菌中乳酸菌类。乳酸菌是指能以糖质原料(葡萄糖、麦芽糖、半乳糖、乳糖、蔗糖以及戊糖)为营养发酵产乳酸的一类细菌。凡发酵产物中只有乳酸的称为同型发酵;发酵产物中除乳酸外还有乙酸等和二氧化碳者,称异型发酵。酿酒工业中常见的乳酸菌属异型发酵型。乳酸菌包括球状菌和杆状菌,微好氧,生长的适宜温度  $28\sim 32^{\circ}\text{C}$ , pH5.5 时生长良好。乳酸菌在生长繁殖过程中消耗大量的糖,通过磷酸己糖途径产生乳酸,乳酸与乙醇在酯化酶的作用下形成乳酸乙酯。

浓香型酒大曲中乳酸菌数大约是  $2\times 10^5$  个/g 曲,发酵酒醅中存在的乳酸菌多是从曲子带去的,因此大曲是乳酸菌的主要来源。

乳酸不仅是形成乳酸乙酯的前体物质,而且作为一种重要的有机酸,也是构成白酒风味的重要组成部分,其含量多少直接影响白酒的风格。浓香型白酒适宜含量为  $20\sim 50\text{ mg}/100\text{ ml}$ ,要求占己酸乙酯含量的  $50\%\sim 25.0\%$  (见表 1)。若乳酸过量,不但会使酒醅酸度过大,影响酒的出率和酒质,而且会与钙、铁离子形成乳酸钙、乳酸亚铁从而导致窖池板结老化。

### 2 降低乳酸乙酯的途径

从乳酸乙酯的形成过程及白酒对其相对含量的要求,我们可以看出,要想控制乳酸乙酯的含量,可能的途径有以下几种。

1. 控制乳酸菌的生长繁殖,减少在酒醅中乳酸菌的数量。

2. 从乳酸发酵形成的生化途径上或添加

某种物质,阻碍其正常进行,减少乳酸的生成量。

3. 根据自然界中的有机物都能被相应的微生物分解的这一特点,利用以乳酸为碳源的微生物来降解乳酸。

4. 乳酸乙酯虽然是一个比较稳定的物质,不易被分解,但可以通过蒸馏等手段尽量从酒醅中提取出来,使其在酒中的含量不高。

5. 增加己酸乙酯或乙酸乙酯的生成量,使乳酸乙酯含量相对减少。

### 3 降低白酒中乳酸乙酯含量的方法

3.1 利用抑制剂或辅酶降低酒中乳酸乙酯含量

3.1.1 西凤酒厂在入池的酒醅中加入  $3\sim 5$  万(指万斤酒醅的用量)的富马酸进行发酵,效果明显。可使乳酸乙酯从  $150\text{ mg}/100\text{ ml}$  左右降至  $50\sim 80\text{ mg}/100\text{ ml}$ 。新疆石河子市八一酒厂在浓香型白酒中使用富马酸控制乳酸乙酯的生成,也取得了成效。

富马酸又名延胡索酸、反丁烯二酸,无臭,无毒,具有特殊酸味,是三羧酸循环(TCA 循环)的中间产物,它能抑制乳酸菌的生长,从而达到控制乳酸的目的。

3.1.2 西安酒厂在浓香型大曲酒生产中,将一定量的 FAD 随大曲加入饭醅中,入池发酵 40 天,乳酸乙酯降低  $27.26\%$ ,己酸乙酯略有增加,乳己比例关系协调。

FAD 即黄素腺嘌呤二核苷酸,为维生素  $\text{B}_2$  的衍生物,琥珀酸脱氢酶的辅基,在 TCA 循环中催化琥珀酸脱氢生成延胡索酸,因而可以加速 TCA 循环的进行,抑制乳酸生成反应,使酒醅中乳酸浓度降低,减少了乳酸乙酯酯化的底物浓度,进而起到了降低乳酸乙酯的作用。

3.2 利用降乳菌降解乳酸

自然界里能够利用乳酸作为碳源的细菌很多,醋杆菌属、固氮菌属、韦荣氏球菌属、脱硫弧菌属、链球菌属、真杆菌属、丙酸菌属等

属中的某些菌株都能很好的氧化或发酵乳酸,所以筛选降解乳酸细菌,降低乳酸乙酯的范围是很广的。

国内自 70 年代开始研究利用微生物方法降解乳酸,一些大专院校、科研单位通过分离诱变等手段相继获得了降解乳酸能力较强的菌株,并在生产上得到了推广应用。

3.2.1 辽宁大学苗少华等分离得到的降乳菌 S-3、S-9、S-12,均为无芽孢兼性厌氧、革兰氏阳性杆菌,最适 pH 6.5~6.8,耐酸能力为 pH 4.5~4.0 左右,培养温度  $32\text{C}\pm 1$ ,菌种传代时间 7 天,主要营养源为乳酸。三角瓶培养基:乳酸钠 0.5%,酵母膏 0.5%,NaCl 0.05%,pH 5.0。卡氏罐及大罐培养基:乳酸钠 0.1%,酵母膏 0.1%,NaCl 0.05%,pH 4.5~5.0。该三株菌混合小罐发酵能降低乳酸乙酯 41%,生产窖中添加 1%,乳酸乙酯降解率为 12%左右。河南宋河酒厂将其应用于浓香型白酒中,在酒醅中隔排投放降乳液 2%,降乳效果更好,并在成熟的人工窖泥中加入 0.5%降乳菌液,用以改造退化窖池,可有效防止窖池老化,酒质提高明显。

3.2.2 丙酸菌能够将乳酸转变成丙酸、乙酸、二氧化碳和少量琥珀酸,是兼性厌氧,无芽孢,无运动能力,球状或杆状菌。在有氧和无氧条件下培养,形态生理等完全不同。天津轻工所程志娟等较早对丙酸杆菌降解乳酸进行了研究,并应用于浓香型白酒生产。四川酒类研究所袁方等分离得到的 C<sub>2</sub>-08 丙酸菌以乳酸为底物发酵 1 周,乳酸降解率为 100%,代谢产物为丙酸和乙酸,比例为 3.07:1。该菌在 pH 4~5 的黄水稀释液中培养发酵 1 周,乳酸降解率达 85%~95%以上。由于黄水来源广泛,配制方便,操作简单,有利于在生产上应用。李大和使用培养基:葡萄糖 2%,酵母膏 0.5%,乳酸钠 2%,磷酸氢二钠 0.1%,硫酸镁 0.04%,甘油 0.1%,pH 6.8~7,对浓香型酒酿造过程中丙酸菌的生态分布进行了研究,指出丙酸菌主要

来自窖泥、酒醅和黄水,其中窖泥占 43.7%,酒醅和黄水占 42.25%,麦曲中只有 8.4%,丙酸菌在窖泥中的分布为下层多,中层次之,上层较少。

3.3.3 山东大学刘复今等从白酒酒醅中分离并经激光诱变选育出一株降解乳酸的细菌 703G<sub>4</sub>,革兰氏阳性,有芽孢,兼性厌氧杆菌。分离培养基为:酵母膏 0.2%,乳酸(乳酸钠) 0.5%,L-半光氨酸微量,泛酸微量,吐温 80 0.1%,pH 6.0。发酵培养基:酵母膏 0.2%,乳酸(乳酸钠) 0.2%,泛酸微量,pH 6.0。703G<sub>4</sub>可以利用乳酸代谢生成乙酸、甲酸、乙醇等。在清香型白酒宝丰酒酒醅中发酵,可以降低乳酸乙酯 26.67%。

### 3.3 采用工艺措施降低乳酸乙酯

#### 3.3.1 保证大曲质量,使用陈曲发酵

大曲是酿酒过程中乳酸菌的主要来源,保持制曲环境卫生,减少杂菌污染,提高大曲质量,使用陈曲发酵,可以有效地降低酒醅中乳酸菌数量。

大曲经过一段时间(3~6 个月)的贮存,不仅可以淘汰大量包括乳酸菌在内的生酸杂菌,而且由于酶活力有所降低,使糖化发酵可以缓慢协调进行。

#### 3.3.2 缓火蒸馏,量质接酒

俗话说“生香靠发酵,提香靠蒸馏”,蒸馏作为白酒生产的一项重要工艺操作,对乳酸乙酯的提取起着至关重要的作用。

1. 蒸馏时烧糟醅的含水量。对于浓香型白酒糟醅含水量在 51%左右有利于己酸乙酯的提取,若水份超过 51%,己酸乙酯提取降低 10%左右,而乳酸乙酯增加 10%~20%。所以在蒸馏时应通过配醅来控制糟醅的含水量。

2. 缓慢装甑,缓火蒸馏。蒸馏试验证明,缓火蒸馏的酒,酯含量高于大汽蒸馏酒的 2%,且蒸馏效率也高于大汽蒸馏的 10%左右。正常蒸 20 min,酒中乳酸乙酸为 150 mg/100ml,若大汽 10 min,乳酸乙酯升至 300 mg/100ml。

3. 控制摘酒浓度。摘酒浓度高, 乳酸乙酯含量低; 摘酒浓度低, 则乳酸乙酯含量高。摘酒浓度在 69 度的乳酸乙酯比 63 度低 20% 左右。

4. 以泥封窖, 严防漏气。泥封窖不仅可以隔绝空气, 保温发酵, 防止浸入杂菌及烧醅, 还可以增大酒醅与土壤中有微生物的接触界面, 保护窖池内酯化反应的顺利完成, 增加白酒酯香。西凤酒厂利用泥封窖使酒的总酯含量高于用塑料布封窖的 1~2 倍, 而用塑料布封窖最大害处是乳酸乙酯含量很高。

5. 减少辅料用量, 注意适当踩窖。辅料用量大, 不仅会给酒中带来邪杂味, 而且使酒醅中含氧量增大, 给乳酸菌生长创造了条件, 而限制酒醅及窖泥本身所含降乳菌的生长繁殖。适当踩窖, 也是为了减少酒醅中的含氧量。

6. 使用优质人工窖泥和产酯酵母等手段提高浓香型酒中己酸乙酯、清香型酒中乙酸乙酯的含量, 从而使乳酸乙酯含量相对降低。因为有很多质量差的酒, 主香成分含量太低, 比例失调。对于这些酒, 增己(乙)比降乳更重要。

7. 切实搞好环境卫生, 做到文明生产。固态白酒酿造自始至终都是敞开式的, 卫生要求甚为严格, 其酿造过程即是捕捉有益微生物, 控制有害微生物。不讲卫生, 就会杂菌丛生, 给乳酸菌生长创造条件。因此, 注重场地、设备工具的卫生, 是控制乳酸乙酯上升的一个有效措施。

#### 4 结语

4.1 降低白酒乳酸乙酯含量的方法很多。各种方法的难易程度、技术要求各不相同; 各厂之间的技术水平, 人员素质也不相同, 所以在采用这些方法时应根据各自情况, 有所选择。

4.2 任何一种降乳方法都不是孤立的, 而是要求配以相应的工艺措施, 才能显示明显的作用。

乳酸乙酯的降低需要多次逐步降解, 才能达到比例协调。

4.3 有条件的酒厂应尽量从本厂窖泥、酒醅、黄水中分离降乳菌, 再进行驯化诱变, 一旦成功, 效果会更好。

4.4 使用任何一种方法都应建立在试验的基础上, 证明确实有效, 方可全面推开。

4.5 在所有的办法中, 工艺措施较为有效, 也是其他方法的基础, 应注重工艺的使用。

#### 参 考 文 献

- 1 刘复今等. 降解乳酸菌种的选育及其在固态白酒生产中的应用. 食品与发酵工业, 1992, (4).
- 2 李大和. 大曲酒生产问答. 轻工出版社, 1990.
- 3 吴衍庸. 浓香型曲酒微生物技术. 四川科学技术出版社, 1986.
- 4 苗少华等. 关于降“陈酿”酒中乳酸乙酯的试验研究. 酿酒, 1988, (3).
- 5 袁士选. 降低西凤酒中乳酸乙酯含量的做法. 酿酒, 1992, (2).
- 6 李大和. 浓香型曲酒酿造过程中丙酸菌的生态分布. 酿酒科技, 1992, (5).
- 7 白希智等. 运用 FAD 降低浓型白酒中乳酸乙酯的研究. 酿酒科技, 1993, (4).
- 8 田以清等. 浅谈增己降乳提高浓香型白酒质量. 酿酒科技, 1992, (6).
- 9 袁方等. 丙酸菌代谢乳酸特征的研究. 酿酒科技, 1992, (4).
- 10 孙前聚等. 降乳菌在浓香型白酒生产中应用的探讨. 酿酒, 1991, (2).
- 11 朱海涛. 浅谈清香型白酒应用微生物增己降乳. 酿酒科技, 1992, (1).
- 12 程志娟等. 丙酸菌发酵的研究. 酿酒科技, 1988, (4).
- 13 金其荣等. 有机酸发酵工艺学. 中国轻工业出版社, 1992.
- 14 李大和. 浓香型曲酒生产技术. 轻工业出版社, 1991.