

浓香型曲酒乳酸乙酯偏高的原因及解决措施

李大和

(四川省食品发酵工业研究设计院, 四川 温江 611130)

摘要: 浓香型曲酒基酒中乳酸乙酯偏高是十分普遍的现象, 主要是曲药、窖泥中乳酸菌的带入, 在条件适宜时乳酸菌迅速生长繁殖, 代谢产生乳酸, 在酶的作用下生成大量乳酸乙酯, 造成己乳比例失调。降低乳酸的措施有: 提高大曲质量, 使用陈曲; 强化窖泥培养, 提高窖泥质量; 利用生物技术降低降乳; 严格工艺操作等。

关键词: 浓香型曲酒; 乳酸乙酯; 原因; 解决措施

中图分类号: TS262.31; TS261.4 文献标识码: A 文章编号: 1001- 9286(2007) 02- 0100- 04

Causes of Excessive High Ethyl Lactate Content in Luzhou- flavor Daqu Liquor and Its Solutions

LI Da-he

(Sichuan Food Fermentation Industry Research & Design Institute, Wenjiang, Sichuan 611130, China)

Abstract: The excessive high ethyl lactate content in Luzhou-flavor Daqu base liquor was a common problem. Ethyl lactate was mainly brought from starter and lactic acid bacteria in pits. Then the rapid growth and proliferation of lactic acid bacteria under proper conditions could produce lactic acid through metabolism and further developed into large amount of ethyl lactate by enzyme actions, which finally caused the unbalance of caproic acid and lactic acid. The solutions to decreasing ethyl lactate content included the followings: improvement of Daqu quality, use of aged Daqu, strengthening pit mud culture, improvement of pit mud quality, use of bio-techs to reduce lactic acid content, and strict management of technical operations etc. (Tran. by YUE Yang)

Key words: Luzhou-flavor Daqu liquor; ethyl lactate; cause; solution

乳酸及其酯类是中国白酒中的重要成分, 其在各香型白酒中所占的比重差异较大。在优质浓香型曲酒的基酒中, 四大酯的比例一般为己酸乙酯> 乳酸乙酯> 乙酸乙酯> 丁酸乙酯(全窖酒混合检测)。据了解, 许多浓香型酒生产厂, 基酒(全窖混合计)中乳酸乙酯> 己酸乙酯, 己酸乙酯与乳酸乙酯的比例极不协调, 己乳比竟在1.2以上, 甚至达到1.4~5, 这种酒主体香差, 闷或带生青味, 味单调, 甚至带涩味。用此酒勾兑“纯粮固态法”高档酒难度较大。“增己降乳”已有不少成果应用于生产, 但多是以“增己”为主, “降乳”则研究得不多。市场的变化和消费者口味的提高, 对“原酒”的要求也越来越高。“降乳”已是亟待解决的问题。笔者查阅了近20年的相关资料, 对白酒中乳酸乙酯偏高的原因及解决措施的论述较少。根据数十年科研生产实践, 综合相关资料, 提出问题并作思考, 希望能引起同行的共同重视。

收稿日期: 2006- 11- 27

作者简介: 李大和(1941-), 男, 广东中山人, 大学, 高级工程师, 我国著名酿酒专家, 从事酿酒科研工作40余年, 主持参与了“提高泸型曲酒名优酒比率的研究”等10余项部、省级科研项目, 获部、省级多项科技进步奖, 编著《大曲酒生产问答》等多部著作, 发表论文近100篇。

1 乳酸菌的特征

乳酸及其酯类的产生主要来自乳酸菌。乳酸菌是自然界数量最多的菌类之一。它包括球状菌和杆状菌, 大多数不运动, 无芽孢, 通常排列成链, 需要有碳水化合物存在才能生长良好。生长最适温度为30~40℃, 最适pH通常是5.5~5.8或更低些。它能发酵糖类产生乳酸。凡发酵产物中只有乳酸者, 称为同型发酵; 凡发酵产物中除乳酸外, 还有乙酸等和CO₂者, 称异型发酵。

乳酸菌种类较多, 正乳酸菌多是嫌气性杆菌, 生成乳酸能力强。酒醅和曲块中多是异乳酸菌(乳球菌), 是偏嫌气性或好气性。异乳酸菌有产乳酸酯的能力, 并能将己糖同化成乳酸、乙醇和CO₂; 有的乳酸菌能将果糖发酵生成甘露醇。乳酸如果分解为丁酸, 会使酒呈臭味。还有的乳酸菌将甘油变成丙烯醛。

《伯杰细菌鉴定手册》列举了数十种乳酸菌,白酒生产中主要的乳酸菌究竟是哪一属种,未见有专题报道。

了解乳酸菌的特性,增加对乳酸乙酯生成机制的研究,分析乳酸菌的来源及生长繁殖的条件,以便控制酒醅发酵过程中乳酸菌的活动,从而控制乳酸乙酯过量的生成,以提高酒质。

2 乳酸菌的来源

2.1 曲药(块曲)

浓香型曲酒生产用的大曲为自然接种培养,各种微生物共生,在培菌过程中随着温度的升高、水分的变化,曲中微生物优胜劣汰。查阅了大量的相关资料,许多同行对曲中霉菌、酵母进行了大量的研究,并将优良菌株用于强化制曲,也曾取得较好的效果。但对曲块中的细菌研究报道较少。

中科院成都生物所吴衍庸研究员等对浓香型与酱香型酒曲产酸菌进行过研究,结果见表1^[1]。

表1 浓香型与酱香型酒曲产酸菌比较^[1] (个/g曲)

酒曲	产酸细菌	乳酸菌	醋酸菌	己酸菌	丁酸菌
郎酒	6.30×10^6	4.41×10^5	1.30×10^4	0×10^1	9.5×10^5
五粮液	1.12×10^7	7.35×10^6	/	0×10^1	/
剑南春	4.64×10^8	/	/	0×10^1	7.5×10^4
全兴	5.24×10^7	7.115×10^6	1.15×10^3	0×10^1	9.5×10^3

由表1可见,曲药中乳酸菌占有相当数量,浓香型酒曲比酱香型酒曲多一个数量级,乳酸菌对高温培菌阶段是否适应?曲药中有不少丁酸菌,是否造成酒中有时丁酸及其酯类偏高的原因,值得研究。曲块中未发现己酸菌。

安徽古井贡酒厂刘国英等对大曲培养过程中的生酸规律进行了研究^[2],发现在曲块发酵阶段的后期即放风时酸度达到最大值,此后在低温培菌阶段酸度逐渐降低,并降到最低值,酸度数值降幅达一半甚至一半以上,从缓升期阶段开始酸度又逐渐回升,到高温转化阶段时酸度的增幅较大,并且达到成品曲的最大值,因此出房成品曲的酸度大小主要是在高温转化阶段生成的。制曲温度越高,其成品曲的酸度也越高。大曲培菌过程有机酸的变化见表2。

表1和表2反映出大曲中乳酸菌和乳酸占产酸菌和产酸的比例大,这是酿造曲酒中乳酯偏高的主要原因。两个表所列的数据有些不一致,表1研究表

表2 大曲培菌过程有机酸的变化 (mg/kg)

培菌时间(d)	培菌阶段	乙酸	乳酸	己酸	丙酸	丁酸	戊酸
2	发酵阶段	305.13	1264.25	88.20	14.14	16.66	3.10
4	发酵阶段	340.85	1382.37	28.26	17.22	/	5.20
6	低温培菌阶段	352.56	1315.80	36.26	22.88	13.44	6.23
8	低温培菌阶段	147.77	516.10	33.27	24.50	15.44	8.65
10	低温培菌阶段	154.91	847.86	26.30	18.78	22.69	8.26
13	缓升阶段	160.13	814.63	44.20	21.24	21.18	14.04
15	缓升阶段	344.06	2284.28	47.20	21.33	45.66	12.12
17	缓升阶段	409.32	2353.71	58.51	25.30	38.96	10.77
20	高温转化阶段	369.7	2980.0	55.68	39.78	50.36	10.56
21	高温转化阶段	415.7	3127.20	50.92	37.84	48.07	11.02
22	高温转化阶段	406.89	3125.46	52.45	38.25	46.89	10.56

明,大曲中未发现己酸菌,表2却反映出大曲中有己酸存在,是地域差异,还是别的原因?

2.2 窖泥

窖泥中的微生物研究已有数十年的历史,着重在己酸菌、丁酸菌、甲烷菌、甲烷氧化菌等。窖泥中的乳酸菌亦未引起足够的重视。胡承等在“窖泥微生物群落的研究及其应用”^[3]中对窖泥中乳酸菌作了报道,不同窖龄老窖厌氧菌群糟层分布特征见表3。

从表3可知,新、老窖泥中乳酸菌数量分布无明显规律性。但可发现,窖泥中乳酸菌明显多于己酸菌、甲烷菌,上、中层窖泥中的乳酸菌多数比下层多,这是否与乳球菌特性有关。此外,研究表明,乳酸菌在不同窖龄窖泥不同层次中的分布变化不大,仍在窖泥微生物中占主要地位。

2.3 酒醅

酒醅中的乳酸菌除来自曲药、窖泥外,还来源于打

表3 不同窖龄老窖厌氧菌群糟层分布特征 (个/g干土)

窖龄	层次	厌氧 异氧菌	甲烷菌	己酸菌	乳酸菌	硫酸盐 还原菌	硝酸盐 还原菌
100年	上层	2.76×10^4	3.40×10^2	4.00×10^2	2.10×10^5	8.10×10^5	9.30×10^2
	中层	1.33×10^4	1.60×10^3	1.90×10^3	(混样)	8.90×10^5	6.10×10
	下层	7.57×10^3	3.80×10^4	1.90×10^3		2.00×10^4	5.20×10
200年	上层	1.10×10^4	0.00×10	0.00×10	1.24×10^4	9.30×10^2	2.10×10^2
	中层	1.70×10^6	6.19×10^2	4.50×10^3	6.00×10^6	4.40×10^2	6.20×10^3
	下层	6.19×10^6	/	6.50×10^4	1.30×10^5	3.90×10^4	3.80×10^3
300年	上层	1.38×10^5	0.00×10	6.41×10^2	2.00×10^3	2.00×10^5	8.60×10
	中层	3.62×10^5	1.30×10^2	7.24×10^2	8.90×10^7	8.00×10^4	8.60×10^3
	下层	3.97×10^5	2.50×10^5	7.94×10^4	1.40×10^7	3.40×10^4	3.30×10^3
400年	上层	4.48×10^4	1.30×10	1.20×10^2	8.70×10^5	7.90×10^6	7.20×10^3
	中层	8.59×10^5	8.35×10^3	1.88×10^4	2.00×10^4	1.90×10^6	7.60×10^4
	下层	4.88×10^5	1.71×10^4	8.10×10^4	3.00×10	2.30×10^5	9.00×10^4
500年	上层	3.67×10^3	0.30×10	1.30×10	5.13×10^5	2.30×10^3	1.80×10^6
	中层	1.14×10^5	2.03×10^3	4.50×10^2	1.02×10^5	3.18×10^5	1.00×10^7
	下层	2.64×10^5	5.74×10^4	9.88×10^5	3.17×10^9	5.80×10^5	1.20×10^5
2年 (新窖)	上层	4.40×10^3	0.00×10	6.20×10	2.00×10^3	6.50×10^6	2.01×10^4
	中层	3.90×10^3	0.00×10	1.10×10^2	1.10×10^5	1.44×10^3	7.50×10^2
	下层	4.38×10^3	0.00×10	2.00×10^3	1.30×10^7	1.20×10^3	1.49×10^3

注: 原载《微生物学报》1992, 31(4): 299-307。

表4 进入酒醅的乳酸菌来源及其对原酒质量的影响

生产月份	样品中乳酸菌的数量(万个/单位样品)					原酒中乳酸乙酯量 (mg/100mL)	乳酸乙酯占总 酯比(%)
	量水	空气	原料	曲粉	窖泥		
1	0.001	0.002	0.001	112.6	53.5	163.0	29.6
6	0.006	0.032	0.000	108.7	98.8	401.2	50.1
8	0.008	0.028	0.002	182.3	65.4	319.7	42.6
10	0.003	0.017	0.000	154.2	108.4	186.2	29.7
1	0.002	0.004	0.000	125.3	54.7	298.1	27.9
3	0.000	0.002	0.000	109.6	201.8	201.8	30.7

量水、空气、原料等。宋慧等经过长期的检测和分析,整理出进入酒醅的乳酸菌的来源及其对原酒质量的影响,见表4^[4]。

由表4可知,凡进入酒醅的乳酸菌数较多时生产的原酒质量都较差。其中以窖泥和曲粉的问题最大,占侵入酒醅乳酸菌的绝对量,可见这是乳酸菌的主要来源,也是造成酒中乳酸乙酯偏高的主要原因。空气中乳酸菌数目受季节影响较大,夏季偏多,冬季偏小。清洁的量水和新鲜的原料带来的乳酸菌或其他杂菌极少。场地及工具上残留的粮糟若不及时清除,会感染大量杂菌,乳酸菌亦会数量猛增;普遍使用的糖化酶、淀粉酶、干酵母等,是否会带入乳酸菌,值得注意。

2.4 黄水

黄水是浓香型曲酒发酵中的产物,它富含经长期驯化的有益微生物(酿酒功能菌)、糖类、含氮化合物及酸、酯、醇、醛、酮等呈香呈味物质,还有少量的单宁和色素。黄水中的微生物除己酸菌、丁酸菌、酵母和少量霉菌外,还有乳酸菌,它是黄水中微生物的主体。黄水中的主要微生物特征见表5,主要有机酸特征见表6。

表5 黄水中的主要微生物 (个/mg)

样品	乳酸菌	丁酸菌	己酸菌	酵母菌	霉菌
1 ^a	1.5×10^5	1.8×10^4	1.8×10^4	2.0×10^2	1.0×10^2
2 ^a	3.0×10^5	1.2×10^4	1.2×10^4	0.2×10^2	未检出

表6 黄水中的主要有机酸 (mg/100mL)

丁酸	戊酸	己酸	乳酸	丁二酸	乙酸	丙酸
9.08	4.41	8.99	2863.21	11.79	120.10	34.00

3 降乳相应措施

乳酸是白酒发酵过程中的中间产物,它的代谢途径很多,最终是在微生物酶的作用下形成乳酸乙酯的。乳酸乙酯是固态法白酒中必不可少的物质,但在浓香型曲酒中若己酸乙酯和乳酸乙酯比例失调,则会严重影响酒质。有的厂采用“量质摘酒”或“分段接酒”工艺,摘取头、二段酒作为名优酒(或称高档酒)。这样,虽然头两段酒中己酸乙酯远比乳酸乙酯多,香浓、主体香突出;但后段酒中十分麻烦,乳酸乙酯含量高于己酸乙酯,主体香差、

闷、味涩、杂味重。所以,“量质摘酒”或“分段接酒”,只是“治标”,未能“治本”。应从源头和工艺上加以解决。

3.1 提高大曲质量,并使用陈曲

制曲过程是富集酿酒功能菌并同时获得丰富酶的过程。大曲中乳酸菌含量过多,可采取下列措施加以控制。

3.1.1 作好培菌阶段的管理

大曲质量的优劣除原料、破碎度、加水比、踩曲松紧等需严格控制外,培菌阶段的管理尤为重要,其中重点控制曲房的温度和湿度,适时翻曲,掌握收堆时间和温度,保证曲霉、根霉、酵母菌占绝对优势,提高糖化力、液化力和发酵力,使乳酸菌处于劣势。

3.1.2 注意成曲贮存的环境和条件

大曲培菌后收堆(即增加码层高度)一周左右,即搬入曲库贮存。这时曲块表面已经干燥,但许多曲心仍未干透,这时环境和条件很适合生酸菌(特别是乳酸菌)的生长。因此,保持曲库的通风、干燥十分重要。若用平房作曲库,应作成漏空地面或在干燥的水泥地面上铺设木架,再放曲块。初入库时,曲堆表面可盖上草帘,加以保温,促使曲心水分散发。在干燥条件下,乳酸菌等非芽孢微生物大量死亡。若曲块二次受潮,曲块表面会生青霉,曲心中的生酸菌亦大量保存下来,还可能会再增加,严重影响大曲质量。二次受潮的大曲用在生产上,必然乳酸及其酯类增加,而且因感染青霉而使酒带苦味和杂味。

3.1.3 使用陈曲

酿酒生产中要使用陈曲,已是同行的共识。成曲贮存时间短的是生曲,生酸菌多。贮存3个月以上的称为陈曲,细菌大量死亡,生酸少。生产实践证明,大曲贮存期在一年之内,对出酒率影响不大,且贮存期长者,曲香好,酒质更醇和。大曲在贮存中乳酸菌数量的变化,至今未见报道,值得同行注意。

3.2 强化窖泥培养,提高窖泥质量

窖泥是生产浓香型曲酒的基础。人工培窖的材料和配方很多,各地各厂不尽相同,但绝大多数都离不开老窖泥、窖皮泥和黄水。由上述可知,窖泥、黄水中带有大量的乳酸菌,笔者认为若将窖泥和黄水经过“热处理”后再用,便可将其中的非芽孢细菌大量杀灭,使乳酸菌、醋酸菌等大量减少。同时,在人工培养窖泥时,再加入健壮的己酸菌,并控制适宜的数量,使其成为优势群体。同样,制备液体窖泥和酯化液时,窖泥和黄水最好亦经“热处理”,以减少其中的“生酸菌”。

平时生产过程要注意保养窖池,出糟后要及时盖

池,并在窖壁四周泼洒液体窖泥和曲粉,最好不洒酒尾,因酒尾中含有大量的乳酸及其酯类,会再次带入酒中。保持窖泥良好的活性,确保己酸菌等窖泥功能菌在窖泥中的优势,既能“增己”又可“降乳”。

3.3 利用生物技术降乳^[9]

20世纪80~90年代,天津轻工业学院、辽宁大学、四川省食品发酵研究设计院等单位,均选育出优良的嗜乳酸菌(丙酸菌),通过生产应用,在“降乳”上取得较大的突破。

丙酸菌是参与曲酒发酵的重要菌类,在大曲和窖泥中均可找到其存在。丙酸发酵过程是将葡萄糖转变为丙酮酸,通过EMP途径生成丙酸。或利用乳酸直接进行丙酸发酵,生成丙酸、乙酸和CO₂。丙酸、乙酸都是生成己酸乙酯的前体物质。

试验证明,丙酸菌在高粱糖化液复合培养基中,能有效地降低乳酸含量,乳酸含量可降低50%~90%。

丙酸菌在生产中的应用效果很明显,结果见表7。

排次	乳酸乙酯	己酸乙酯	乙酸乙酯	丁酸乙酯
投菌前	302.71	153.87	104.71	10.87
投菌一排	234.02	166.41	122.42	11.25
间隔一排	250.99	160.74	110.48	9.34
再投一排	203.87	197.55	132.60	11.89
间隔一排	216.58	180.30	120.48	10.19
再投一排	176.54	206.48	127.85	10.60
间隔一排	190.31	210.72	115.68	9.72
正常窖	202.79	254.63	124.39	10.51

生产实践表明,连续投菌两排以上,乳酸乙酯会大幅度降低。丙酸菌液使用量为0.15%~2%。如果使用丙酸菌,用量多少?是隔排投菌或生产不正常时才用?各厂视具体情况而定。

发酵窖中乳酸形成的高峰期在入池后约25d。在入池时投入丙酸菌,由于前期乳酸含量较少,而且入池菌液要求在培养基中乳酸完全降解后才使用,再加上发酵醅中其他因素的影响,致使降乳效果下降。因此,在窖池中乳酸形成高峰期(约入窖20d)投菌,效果更佳。

丙酸菌应与人工老窖、强化制曲及其他提高酒质的技术措施相结合,才能更有效地达到“增己降乳”的目的。

3.4 严格工艺操作

抓住乳酸菌的主要来源,除在曲块、窖泥上狠下功夫以外,还要严格工艺操作,使糖化发酵处于正常状态,酵母活泼健壮,糖迅速变酒,使酿酒功能菌始终保持优势,乳酸菌生长受到抑制,是工艺操作之关键。为此,应注意入窖条件,糠、水、淀、酸、曲、温要适当,细致操作,做到低温缓慢发酵。同时,做好车间清洁卫生,搞好窖池管理,减少杂菌感染。

只要有效地控制住进入发酵环境中乳酸菌的数量,并通过工艺操作限制其快速生长,基酒中的乳酸乙酯就会得到有效抑制,加上“增己”措施,原酒质量便可逐步提高。

参考文献:

- [1] 李佑红,吴衍庸.四川浓香型与酱香型酒曲细菌区系构成的比较研究[J].微生物学通报,1992,(4):21-24.
- [2] 刘国英,穆文彬,李家远,等.大曲培养过程中生酸规律的研究[J].酿酒科技,2004,(5):49-50.
- [3] 胡承,应鸿,许德富,等.窖泥微生物群落的研究及其应用[J].酿酒科技,2005,(3):34-38.
- [4] 宋慧,冷云伟,李艳萍.大曲酒乳酸含量过高的原因分析与相应措施[J].酿酒,2000,(6):38.
- [5] 李大和.浓香型大曲酒生产技术(修订版)[M].北京:中国轻工业出版社,1997.

(上接第99页)

是现代科技发展的需要和必然。

面向21世纪新的历史时期,我们不但要使中国白酒的传统产业弘扬光大,增强民族自信心,更要取长补短,兼收并蓄,使古老传统和现代科技相结合,整体联合,共同研究,共同提高,在未来的世界大放异彩,重振中国昔日“酒之大国”、“文明古国”的泱泱雄风。

参考文献:

- [1] 庄名扬,王仲文.酱香型高温大曲中功能菌B_{3,4}菌株分离,选育及其分类学鉴定[J].酿酒,2003,(1):81-82.
- [2] 任玉茂,戴森,庄名扬,等.放线菌的分离及在泸型酒生产中的

应用[J].酿酒科技,1997,(3):13-15.

- [3] 庄名扬,孙达孟.酱香型高温堆积糟醅中酵母菌分离、选育及其分类学鉴定[J].酿酒,2003,(2):15-16.
- [4] 杨涛,钱能斌,刘晓蓉,等.“水井街酒坊”环境中红曲霉的研究[J].酿酒科技,2000,(6):34-36.
- [5] 庄名扬.中国白酒的胶溶特性及其应用原理与方法[J].酿酒,2002,(1):22-26.
- [6] 庄名扬,王仲文,孙达孟,等.美拉德反应与酱香型白酒[J].酿酒科技,1997,(1):73-77.
- [7] 庄名扬.浅析中国白酒微量成分的生理活性[J].酿酒,2000,(5):23-25.