

活性优质窖泥的研究

杜礼泉,唐 聪,古加强

(四川省绵阳市丰谷酒业有限责任公司,四川 绵阳 621000)

摘 要: 研究发现,人工窖泥中 pH 值偏低是其退化的主要原因。在窖泥中发现有一类微生物除了对己酸的生成起一定的作用外,更主要的是起调节 pH 值的作用,将这一类微生物称为 M 类微生物。退化窖泥中绝大部分是窖泥中 M 类微生物的数量及比例不合理。以 M 类微生物发酵泥、发酵液等为配方制作的活性优质窖泥成功地解决了人工窖泥易退化的问题。(陶然)

关键词: 浓香型大曲酒; 人工窖泥; M 类微生物; 活性优质窖泥

中图分类号:TS262.31;TS261.4 文献标识码:B 文章编号:1001-9286(2005)03-0049-03

Research on Quality Active Pit Mud

DU Li-quan, TANG Cong and GU Jia-qiang

(Feng'gu Liquor Industry Co. Ltd., Mianyang, Sichuan 621000, China)

Abstract: The research results indicated that comparatively low pH value was the main cause for the degeneration of manmade pit mud. A group of microbes was found in pit mud, which had positive effects on the formation of caproic acid and could adjust pH value, and such microbes named as M group microbe. Most degenerated pit mud formed because of the improper proportioning and quantity of M group microbes in pit mud. Quality active pit mud (produced by M group fermenting mud and M group fermenting liquid etc.) could be used to settle the frequent problem of manmade pit mud degeneration. (Tran. by YUE Yang)

Key words: Luzhou-flavor daqu liquor; manmade pit mud; M group microbes; quality active pit mud

浓香型大曲酒的质量与窖泥的质量关系极大,其原因就在于窖泥中的微生物能在糟醅发酵过程中产生具有窖香、浓香以及复杂香气的化学物质。自从人工窖泥得到广泛推广以后,各企业多采用人工窖泥进行大曲酒的生产,但很多企业在人工窖泥的培养中由于过分注重了己酸菌的指标而忽略了己酸菌繁殖、代谢的各种条件,特别是忽略了在窖泥中起协调作用的一些微生物,以致所培养的人工窖泥在使用一定时间后易出现退化的现象。根据我们长期的研究发现,退化窖泥除了水分、营养物质、己酸菌不足的问题外,目前最主要、最难以解决的是人工窖泥在使用一定时间后其 pH 值易出现偏低的问题,这是由于窖泥 pH 值的调节是依靠何种因素至今尚未清楚(在浓香型大曲酒糟醅的发酵过程中,无论是发酵糟醅还是其发酵副产物黄水的 pH 值都在 3.5 左右,而窖泥与糟醅、黄水的长期接触过程中,是什么原因使优质窖泥的 pH 值维持在 5.0~7.0 范围内呢?),致使我们在培养人工窖泥时很难调控好起调节窖泥 pH

值作用的因素,即使对 pH 值偏低的退化窖泥采用现有的养护方法(如用己酸菌液、偏碱性的无机盐溶液、黄水、大曲粉等养护)也很难收到明显的效果。因此,迫切需要研制一种见效快、不退化、质量稳步提高的窖泥来取代目前的人工窖泥,我们将这种理想的窖泥称为活性优质窖泥(相对目前的人工窖泥而言)。根据这一原则,首先从影响窖泥质量的因素进行了深入的研究,摸清了目前的人工窖泥在应用过程中出现各种退化现象的原因所在(特别是窖泥的配方、微生物体系的原因),初步建立了活性优质窖泥的理论基础,并在此基础上成功地试验出了具有见效快、不退化、质量稳步提高的活性优质窖泥,从而解决了目前人工窖泥易退化的难题。

1 活性优质窖泥的理论基础

1.1 影响窖泥质量的因素

1.1.1 水分

窖泥中的水分除了起物质输送作用外,还对窖泥中

收稿日期:2004-07-19; 修回日期:2004-11-10

作者简介:杜礼泉(1975-),男,四川省剑阁县人,本科,主要从事白酒的微生物研究工作,曾获得中国食品工业协会优秀科技成果奖、优秀学术论文奖各 1 项,市级优秀科技论文奖 1 项,发表论文近 10 篇。

的微生物生长、代谢起着重要的作用。水虽然不是微生物的营养物质，但它在微生物的生存中起着重要的作用，微生物体内的一系列生理生化反应都离不开水，营养物质的吸收与代谢产物的分泌都是通过水来完成的。窖泥中的水分必须要达到一定的含量，才能保障窖泥中的微生物进行必要的生理代谢，优质窖泥的水分含量一般在 40 % 以上。如果低于 36 %，则会表现出不同程度的板结现象，窖泥中微生物的活动将会受到不同程度的抑制，从而影响到窖泥的质量。不过，在实际生产中只有极少数退化窖泥属于水分不足的情况。

1.1.2 pH 值

窖泥的 pH 值对微生物的生命活动影响很大，主要作用在于引起细胞膜电荷的变化，从而影响微生物对营养物质的吸收，影响代谢过程中酶的活性，改变生长环境中营养物质的可给性以及有害物质的毒性。窖泥中己酸菌的最适 pH 值在 6.5~7.0，pH 小于 4.5 时，己酸菌的生长和代谢将受到严重的影响，产生己酸的能力大为减弱。在此环境中，虽然己酸菌的活动受到影响，但己酸菌细胞具有保持内环境接近中性能力，因此，己酸菌仍具有一定的产己酸的能力。优质窖泥的 pH 值一般在 5~7 范围内，低于或高于这一范围，窖泥中己酸菌的生理代谢就会受到不同程度的影响，表现出不同程度的差异（见表 1）。一般退化窖泥绝大多数属于 pH 值偏低，是窖泥退化的主要原因，只有极少数属于 pH 值偏高的情况。

表 1 pH 值、腐殖质对窖泥质量的影响 (mg/100 mL)						
编号	pH 值	腐殖质	项目			
			乙酸乙酯	丁酸乙酯	己酸乙酯	乳酸乙酯
1 [#]	5.80	3.5	8.28	11.96	671.6	216.7
2 [#]	3.77	6.8	8.05	34.96	379	247.9

注：①表中乙酸乙酯、丁酸乙酯、己酸乙酯、乳酸乙酯的数据为 1[#]，2[#]窖泥进行糟醅发酵后，其发酵糟醅所产酒的检测结果；②各样的发酵糟醅、发酵时间以及蒸馏、取样、检测方法完全一致。

1.1.3 腐殖质

腐殖质不是有机物的中间产物，而是土壤微生物生命活动作用的产物，腐殖质具有很大的抵抗分解和继续变化的稳定性。窖泥中的腐殖质能为某些窖泥微生物提供一个良好的生长环境，为微生物提供营养元素，可以起缓冲调节作用和离子代换作用，同时具有良好的保水作用。腐殖质分子形成的基本过程：多元酚氧化为醌，醌和氨基酸或肽缩合。多元酚类的芳香族化合物在微生物分泌的氧化酶参与下，在 pH4.5~6.5 环境中，可氧化成为醌类化合物，随后与其他化合物发生缩合作用；如果没有氧化酶的参与，则需在较高的 pH 值时才会发生氧化作用和缩合作用^[1]。由于微生物生活需要碳素和氮素，细菌每分解 25 份碳需要 1 份氮素以组成其本身细胞，

因此，碳氮比小的窖泥形成腐殖质的量少，碳氮比大的窖泥形成腐殖质的量多。腐殖质的质化过程主要是在嫌气条件或好气与嫌气条件交替作用下进行的，但只有水、热稳匀时，腐殖质的积累趋势才大于分解趋势，水、热变化越剧烈，越不易形成与积累腐殖质^[1]。一般来说，窖泥使用的时间越长，腐殖质积累得就越多，窖泥黑色的深浅与腐殖质含量成正相关系，但在某些情况下也并非如此，如碱性化程度较高的窖泥，少量的窖泥中的腐殖质也能将窖泥染成黑色。因此，腐殖质主要是窖泥在使用过程因微生物的活动而逐渐积累起来的，如果认识不到这一客观规律，而在制作窖泥的时候人为地加入过多的腐殖质，不但起不到应有的效果，而且会增加窖泥制作的成本，有时甚至会造成一定的不良作用（见表 1）。实际上，无论正常窖泥还是退化窖泥在使用过程中，其腐殖质都会随着时间的延长而逐渐增加，因腐殖质不足而使窖泥退化的现象极少。

1.1.4 无机盐

窖泥中添加无机盐的作用主要是增加窖泥中 N、P、K 的含量，为微生物的生长繁殖及生理代谢提供必要的无机元素。但是，无机盐的添加必须控制在一定范围内，方能起到良好的作用，反之，则会因无机盐浓度过高而造成窖泥的板结，从而严重影响窖泥微生物的活动，致使这种窖泥表现为严重的退化趋势。除了在窖泥培养过程中或窖泥使用过程中人为加入过多的无机盐外，一般不会出现无机盐过高的情况，因无机盐过少而使窖泥退化的现象也很少。

1.1.5 微生物

窖泥中微生物的种类繁多，各类微生物在不同窖泥中的数量差异很大，但主要是一些厌氧和兼性厌氧微生物，山东大学对窖泥细菌分离鉴定，认为窖泥中栖息的厌氧菌主要是己酸菌、丁酸菌，其次是甲烷菌。目前已分离、鉴定的种类有己酸菌、丁酸菌、甲烷菌、甲烷氧化菌、硝酸盐还原菌、硫酸盐还原菌、放线菌、酵母菌、乳酸菌等，而研究较清楚及应用的只有少数几种。同时，窖泥中也发现了丙酸菌。李大和报道，窖泥中的丙酸菌是窖泥、酒醅、黄水中数量最多的，其分布为上层 20 %，中层 26.67 %，下层 53.33 %^[2]。我们在以往窖泥微生物研究的基础上经过进一步的探索，发现窖泥中有一类微生物除了对己酸的生成起一定的作用外，更主要的是起调节 pH 值的作用，我们将这一类微生物称为 M 类微生物。在浓香型大曲酒糟醅的发酵过程中，无论是发酵糟醅还是其发酵副产物黄水的 pH 值都在 3.5 左右，而窖泥与发酵糟醅、黄水的长期接触过程中，优质窖泥中的 M 类微生物就起到将输送入窖泥的有机酸进行分解的作用，从而确保了窖泥的 pH 值稳定在 5~7 范围内，以促进己酸菌、丁酸菌在此适宜的 pH 值条件下产生浓香型大曲

酒所必需的己酸、丁酸等物质。当然,对于那些 M 类微生物不合理的窖泥,其 pH 值不是过高就是过低,窖泥中己酸菌、丁酸菌生成己酸、丁酸的能力也受到不同程度的抑制。同时,我们发现,退化窖泥中绝大部分是属于窖泥中 M 类微生物的数量及比例不合理的情况,进而也解开了优质窖泥与 pH 值很低的糟醅、黄水长时间的接触过程中仍能保持其较高 pH 值(5~7)的奥秘,摸清了优质窖泥形成过程中 pH 值及其微生物变化的规律。因此,窖泥中除了要有足够的己酸菌外,还必须要有合理的 M 类微生物,才能使窖泥的 pH 值保持在适宜己酸菌生长、繁殖、代谢的范围内,否则,即使窖泥中的己酸菌数量很多,窖泥的水分、营养物质、腐殖质很协调,都难以称为优质窖泥。

1.2 活性优质窖泥所需的基本条件

根据影响窖泥质量因素的研究结果确定,活性优质窖泥的配方不但要保证必需的 pH 值、水分、腐殖质、营养物质 N、P、K 等,而且更重要的是选择泥土、微生物的来源(特别是己酸菌与 M 类微生物的来源),使窖泥中的微生物有一个适宜的比例。一般来说,新培养的窖泥要达到:水分 36%以上,腐殖质 2%以上, pH 值 6~7(6.5 左右最适宜)以及合理的微生物体系。再则,窖泥制作过程中物料必须拌匀,发酵时必须达到所要求的密封程度和温度,发酵时间一般在两个月左右。

2 活性优质窖泥的制作及应用

2.1 活性优质窖泥的制作

根据活性优质窖泥的理论基础,对活性优质窖泥的配方及培养方法进行了反复多次的试验,最终确定了如下配方及培养方法。

黄粘土 80%,大曲粉 1.5%~2.0%,优质香醅 2%~2.5%,复合菌种液 2%~3%,M 类微生物发酵泥、M 类微生物发酵液、优质老窖泥、丙酸菌液 N、P、K 混合肥及黄水、酒头、酒尾、豆饼粉、丢糟粉等适量(如条件许可,也可加入一定量的菜园土、荷塘泥),pH 6.5~7.0,水分 38%以上,32~35℃密封发酵 2 个月左右。发酵好的窖泥应有明显的己酸气味,同时应有窖泥的特有气味,但不能有明显的异杂气味(如霉味、恶臭味等),窖泥的微生物、理化指标应达到必须的要求。

2.2 活性优质窖泥的应用

将发酵好的活性优质窖泥与普通人工窖泥(目前常用方法培养的人工窖泥)用于窖池进行对比试验,并且对其进行长期的跟踪检测,其结果见表 2、表 3、表 4。

从表 2、表 3、表 4 的结果可以看出,活性优质窖泥的质量明显优于普通人工窖泥,而且在使用过程中并未出现退化现象。其主要原因是我们在活性优质窖泥中对 pH 值、水分、腐殖质、营养物质 N、P、K 等进行了合理的

表 2 活性优质窖泥在使用过程中的变化情况

时间	pH 值	水分 (%)	细菌总数 ($\times 10^{10}$ 个/g·干土)	腐殖质 (%)
2002 年 6 月 28 日 (投入使用)	6.04	38	12.0	3.1
2003 年 6 月 7 日	5.12	39	3.58	3.7
2004 年 4 月 1 日	6.00	40	4.35	4.1

表 3 普通人工窖泥在使用过程中的变化情况

时间	pH 值	水分 (%)	细菌总数 ($\times 10^{10}$ 个/g·干土)	腐殖质 (%)
2002 年 6 月 28 日 (投入使用)	6.10	37	3.20	3.2
2003 年 6 月 7 日	4.22	39	2.67	3.6
2004 年 4 月 1 日	4.19	39	2.21	3.9

表 4 活性优质窖泥与普通人工窖泥产酯(主要指己酸乙酯)能力的比较 (mg/100mL)

泥别	乙酸乙酯	丁酸乙酯	己酸乙酯	乳酸乙酯
活性 2002 年 6 月 28 日	101.3	18.2	274.5	156.1
优质 2003 年 6 月 7 日	126.5	17.3	289.2	160.2
窖泥 2004 年 4 月 1 日	131.2	18.0	436.1	159.3
普通 2002 年 6 月 28 日	73.4	16.7	230.8	111.0
人工 2003 年 6 月 7 日	85.4	15.9	201.3	123.2
窖泥 2004 年 4 月 1 日	98.1	17.0	185.8	142.5

调节,而且更重要的是很好地调节了活性优质窖泥中 M 类微生物的比例,从而使活性优质窖泥的 pH 值始终保持在良好的范围内(pH 5~7)。活性优质窖泥在使用初期其 pH 值有所下降,这是由于 M 类微生物在此过程中需要一个适应期,尚未很好地发挥其调节 pH 值的作用,但很快 M 类微生物就会适应窖池的环境,使其数量维持在一定的范围内,窖泥的 pH 值又逐渐上升,最后维持在一个正常范围内,同时,活性优质窖泥在使用过程中,除了细菌总数先减少后增加外,其水分、腐殖质、产己酸乙酯能力都呈增长趋势。而普通人工窖泥由于没有 M 类微生物调节 pH 值的作用,致使其与高酸度的糟醅、黄水接触过程中 pH 值逐渐降低,从而使窖泥中己酸菌的代谢活动越来越受到抑制,最终使人工窖泥表现出退化的现象。

以上结果表明,我们研制的活性优质窖泥克服了普通人工窖泥易退化的缺点,达到了见效快、质量稳步提高的目的,解决了人工窖泥易退化的难题,为优质窖泥的培养迈出了关键性的一步。

参考文献:

- [1] 西南农学院.土壤学[M]北京:农业出版社,1985.
- [2] 李大和.浓香型曲酒酿造过程中丙酸菌的生态分布[J]酿酒科技,1992(5):18.