

酱香型白酒糟醅堆积与窖内发酵工艺研究

王贵军¹, 沈才洪^{2,3,4}, 张洪远³, 敖宗华^{2,4}, 赵新³, 张宿义^{2,4}, 卢中明^{2,4}, 李长江¹

(1.四川理工学院,四川 自贡 643000;2.泸州老窖股份有限公司,四川 泸州 646000;3.湖南武陵酒有限公司,湖南 常德 415000;4.国家固态酿造工程技术研究中心,四川 泸州 646000)

摘要: 对酱香型白酒糟醅堆积与窖内发酵过程微生物、理化分析、工艺研究进展等方面进行了总结,并对固态堆积、窖内发酵、窖底香工艺研究方向进行了展望。

关键词: 酱香型白酒; 微生物; 工艺研究

中图分类号: TS262.33; TS261.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-9286(2011)05-0036-02

Investigation on Accumulation & In-pit Fermentation of Distiller's Grains of Maotai-flavor Liquor

WANG Guijun¹, SHEN Caihong^{2,3,4}, ZHANG Hongyuan³, AO Zonghua^{2,4}, ZHAO Xin³, ZHANG Suyi^{2,4}, LU Zhongming^{2,4} and LI Changjiang¹

(1. Sichuan University of Science & Engineering, Zigong, Sichuan 643000; 2. Luzhou Laojiao Co.Ltd, Luzhou, Sichuan 646000; 3. Hunan Wuling Liquor Co.Ltd, Changde, Hu'nan 415000; 4. National Fermentation Engineering

Research Center for Solid State, Luzhou, Sichuan 646000, China)

Abstract: In this paper, the research progress in microbes, physiochemical analysis, and techniques in the process of accumulation and in-pit fermentation of distiller's grains of Maotai-flavor liquor was reviewed. And the research directions of solid accumulation, in-pit fermentation, pit bottom aroma-producing technology were described.

Key words: Maotai-flavor liquor; microorganisms; technical research

堆积是酱香型白酒独有的生产工艺,堆积发酵过程是一个开放式的,该过程中可以网罗空气中微生物进行发酵,产生酶类的过程;同时也是在多种微生物及其酶类共同作用下生产酒体中的香味物质及前体物质的重要过程^[1]。在堆积过程中大量酵母菌、霉菌、细菌等微生物进行生长、繁殖、代谢,为窖内发酵创造了条件。因而堆积发酵对出酒率和产酒质量都有很大的影响^[2]。

窖内发酵是堆积发酵的延续,窖池内微生物区系不断地发生着变化,窖池内的各种物质形态也不断发生着变化,最终形成酱香型白酒风味物质。窖池上、中、下层酒醅产酒的酒体风格存在明显的差异,可见窖内发酵对酱香型白酒风味物质的形成起了很重要的作用。

1 酱香型白酒堆积工艺研究进展

很多白酒专家对酱香白酒生产的堆积发酵进行过许多研究。其中,周恒刚先生^[3]研究指出,堆积对酱香型白酒生产很重要,并对堆积发酵过程温度、各种理化及微生物

的变化规律进行了较详细的研究。对酱香型酒堆积过程温度、微生物区系变化和规律性、堆积发酵对酱香型白酒风味形成作用和堆积糟醅中微生物的分离、选育及其分类学鉴定也有许多研究报道。

1.1 堆积过程中微生物种群变化

微生物在白酒酿造过程中起着十分重要的作用,白酒的酿造过程就是微生物发酵的过程,也是美拉德反应前驱物质的产生过程。酱香型白酒酿造过程微生物的来源主要是曲药和堆积过程网罗空气和环境中的微生物。堆积过程中微生物的数量和种类都有很大的变化,主要是酵母菌类和非芽孢细菌数量变化幅度较大,而霉菌只集中在堆积表层,而且所占比例较小^[4]。2001~2006年,茅台酒厂技术人员曾从生产酒醅中分离到97种微生物,其中至少有60种来自空气和周围环境^[5]。

1.2 堆积过程中酒醅理化指标变化研究

在堆积过程中,酒醅的水分、酸度、淀粉、糖分、总酸

基金项目 泸州老窖科研奖学金“武陵酱香型白酒堆积与窖内发酵工艺研究”(09ljzk17)资助。

收稿日期:2010-12-09

作者简介:王贵军(1984-),男,山西吕梁人,发酵工程硕士研究生,主要从事发酵工程研究。

通讯作者:沈才洪(1966-),男,教授级高工,硕士研究生导师,泸州老窖股份有限公司副总经理,总工程师。

和总酯都有明显的变化。而堆子表层酒醅的理化指标变化要大于堆子堆心的变化。堆子中层介于两者之间。一般表现为,水分、酸度、淀粉、总酸下降,糖分、总酯呈上升趋势^[3]。在此过程中温度升温幅度较大,顶温可以达到50℃。表层变化最明显,堆心的变化较小,升温幅度小于10℃。目前的研究多集中于对以上常规理化指标进行分析。随着研究发展的进程,即将涉及微生物的代谢风味物质的检测分析。

1.3 堆积过程中酱香风味成分生成研究

酱香白酒风味物质成分的研究一直是酱香型白酒领域研究的重要方向,很多国内有关研究单位和企业,都做了大量的研究工作。但自今对其酱香型白酒风味物质的本质和主体成分尚不清楚^[6]。白酒发酵过程微生物的作用是毋庸置疑的,因而转向对产酱香微生物的研究。由于酱香型白酒工艺的独有特点,在生产过程中微生物区系庞大又复杂,且酱香风味物质是多种微生物共同参与发酵代谢的结果,微生物相互作用,相互影响的结果。

1.4 堆积工艺研究

酱香型白酒生产周期比较长,要经过9次堆积,经历秋、冬、春3个季节,环境差异比较大。根据不同的季节,不同的地理环境研究适合自身生产环境条件的堆积时间和堆积方式,以期达到更好的效果。传统下沙工艺生产的酒生涩味以及霉味重,不能作为正品轮次酒使用。因此,可借鉴浓香型白酒工艺,下沙时不堆积,从而使生沙酒变得干净,醇甜,不再回窖发酵,而成为正品轮次酒使用,打破传统酱香型白酒8次发酵7次取酒的俗规,而变为8次发酵8次取酒,从而提高整个发酵周期的出酒率。

2 酱香型白酒酒醅窖内发酵工艺研究进展

窖内发酵是堆积发酵的后续发酵,通过厌氧发酵,最终形成酱香型白酒的不同轮次基酒的风味特征,因而窖内发酵对酱香型白酒风味物质形成具有重要作用。目前,传统酱香型白酒工艺研究创新不多,因此,可通过对传统酱香型白酒堆积和分层移位发酵工艺方面进行创新,以期达到提高酱香白酒轮次基酒的产量和质量目的。

2.1 入窖方式

传统工艺将糟醅大曲混合堆积后下窖。糟醅堆积升温到50℃以上时,将糟醅混合降温至32℃左右,然后直接入窖池^[7]。

在糟醅堆积过程中会有升温,且温度分层明显,堆积过程中在糟醅堆子的不同部位温度和微生物变化都不同,大体表现为表层、中层、堆心3部分。随着堆积时间的延长,糟醅堆子的表层温度要远低于堆心温度,中层温度介于两者之间,当表层温度达到50℃以上时,糟醅产生

一层白色菌丝,且有明显的酒香味,略有酱香,而堆心的糟醅闻香变化不明显。堆积过程中糟醅微生物数量增长较快、变化幅度较大的是酵母菌和非芽孢杆菌,堆积结束时,堆心与表层的微生物数量差距较大。可将糟醅堆积与下窖工艺进行结合创新。

2.2 窖内糟醅微生物种群和产酒产香研究

窖内发酵是堆积发酵的后续发酵,因而窖内发酵对酱香型白酒风味物质的形成具有重要作用。目前,对窖内发酵过程中糟醅的微生物变化研究的较多,唐玉明等对酱香型白酒窖内发酵过程中糟醅的微生物进行分析,表明酱香型白酒糟醅发酵过程中上、中、下层不同层面的各类微生物区系在数量上存在一定差异,总的分布趋势为上层高于中、下层,兼性厌氧细菌及其芽孢杆菌的数量分布亦是上层略高于中层、下层,酵母菌类和霉菌数量在发酵过程中呈下降趋势^[8]。

窖内发酵上、中、下层次酒的风格各不同,上层产的基酒酱味突出,中层酒更较醇甜,下层酒窖香突出。传统的工艺将堆子混合后下窖进行无氧发酵^[9]。与传统工艺相比,将堆积糟醅进行分层移位入窖发酵,能更加突出窖内不同层次的酒体风格特点。

2.3 窖底泥对下层糟醅产香的影响研究

窖底香来源窖底酒,生产窖底香,有的企业进行堆积,有的企业不进行堆积;有的则用浓香型酒代窖底香酒;有的企业在酱香型窖底作双轮底,发酵时间比较长,发酵期达3~4个月,所产酒浓香味较大;有的企业利用双轮底蒸酒之后的糟醅生产酱香调味酒,所得调味酒不仅酱香突出,而且还有窖底香。郎酒厂则利用泥窖进行专窖生产窖底香酒,而茅台的窖底香都有酱味^[10]。因此,将来可将浓香型的老窖泥或者人工窖泥用作酱香型窖底的窖泥,以期提高产香效果。

3 展望

目前传统酱香型白酒工艺研究创新不多,高温堆积是酱香型白酒生产工艺的特点之一,被称之为酱香型白酒的“二次制曲”^[11],可见其重要性,很多浓香型企业也借鉴酱香型白酒的堆积工艺,出酒效果较好,然而酱香型白酒自身传统工艺的高温堆积创新很少。本文提出对下沙不进行堆积,融进了浓香型白酒工艺,使生沙酒变得干净,醇甜,不再回窖发酵,而作为正品轮次酒使用,提高整个发酵周期的出酒率,是堆积的一个创新点。

堆积发酵的糟醅在下窖时进行分层移位发酵,以突出各层的酒体风格特征,这样会达到上层糟产的基酒酱味更加突出,中层酒更加醇甜,下层酒窖香味更加突出,是窖内发酵的一个创新点。

(下转第41页)

色窖底泥中,细菌及产甲烷古菌菌群随着每一次发酵的进行,其微生物区系趋于稳定及丰富。这种规律体现在50年和150年黑色窖底泥中,两者之间的细菌及古菌微生物区系都非常庞大,拥有其他2个样品所没有的菌群,并且相似度最高。而窖泥理化性质的差异也能在某种程度上说明其中微生物多样性的不同。在2口百年老窖内,通过人工养护加入鲜窖泥的黄色窖底泥中的微生物群落结构明显不同于具有老熟性质的黑色窖底泥,这也说明了窖泥化学生态特征与微生物群落多样性之间紧密关系。另外,从DGGE图谱分析情况来看,50年和150年黑色窖底泥中细菌与古菌菌群的演替及分布特征非常相近。如果从窖泥化学特征和生物特征相互作用与影响的关系来看,初步推测50年左右可能是窖池微生态发生较大变化的一个分界线。

由于窖池底部在发酵过程中长期处于低氧甚至无氧状态,因此常规微生物分离检测其微生物区系构成在培养过程中显得较为困难。细菌16S rDNA V7~V8区DGGE主要条带测序结果显示了各窖底泥中有部分细菌菌群与已知菌株的最高相似度仅为97%,最低的仅有82%,且大多为未能或难于培养。因此,开发新型培养基获得纯培养物对功能菌的筛选纯化和新型菌株的鉴定分类都具有重要意义。除此之外,通过DGGE分离得到的核酸片断除了可以鉴定菌属还可以设计相关菌株探针,为快速检测样品特征指示菌提供模板信息。

综上所述,利用PCR-DGGE技术研究窖泥环境微生物多样性,克服了常规平板培养方法的一些缺点,在分析复杂生态演替规律的研究中具有巨大的应用价值。但对于窖泥等复杂微生态的研究,其微生物的真实情况仍然有待通过引物设计、电泳技术及菌群定量分析等环

节的进一步完善来反映。因此,通过DGGE免培养技术对窖泥微生物群落特征进行初步分析,定性描述菌群组成,寻求相关优势菌和特征指示菌,进而通过纯培养等研究手段获得相关菌株,才能更好地揭示窖泥性状特征及功能,为窖泥质量标准的建立奠定理论和技术基础。

参考文献:

- [1] 李家明,李家顺.人工窖泥质量标准的研究与应用[J].酿酒科技,1994(4):28-31.
- [2] 张良,沈才洪,张宿义,等.解析窖泥功能菌代谢能力的调控[J].酿酒,2008(1):57-61.
- [3] 张文学,乔宗伟,向文良,等.中国浓香型白酒窖池微生态研究进展[J].酿酒,2004,31(2):31-35.
- [4] 杨鹏举.窖泥中微生物菌群及其代谢模式[J].酿酒科技,1995(2):14-15.
- [5] 向祖祥,刘明,陈明学,等.浓香型白酒窖泥与土壤几种理化指标的对比分析[J].酿酒科技,2009(5):81-83.
- [6] 余有贵,李侦,熊翔,等.窖池微生态的主要特征研究[J].食品科学,2009,30(21):258-261.
- [7] 施思,张文学,邓宇,等.用DGGE技术构建白酒酿造微生物指纹图谱的初步研究[J].中国酿造,2010(1):118-120.
- [8] 付琳琳.应用PCR-DGGE技术分析泡菜中乳酸菌的多样性[D].武汉:南昌大学,2005.
- [9] 申卫收,尹睿,林先贵,等.绰墩山遗址古水稻土细菌与古菌群落的PCR-DGGE分析[J].生态学报,2008(6):2917-2899.
- [10] WANG GH, JIN J, LIU JJ, et al. Bacterial community structure in a mollisol under long-term nature restoration, cropping, and bare fallow history estimated by PCR-DGGE[J]. Soil Science Society of China, 2009, 19(2):156-165.
- [11] 张文学,乔宗伟,胡承,等. PCR 技术对浓香型白酒糟醅细菌菌群的解析[J].四川大学学报(工程科学版),2005,37(5):82-87.

(上接第37页)

窖底泥对下层糟醅产香的影响的研究比较多,而将浓香型酒的老窖泥或者人工窖泥用作酱香型酒窖底的窖泥,以提高产香效果,使窖底香与酱香结合,成为一种复合香,也值得研究和探讨的。

特别感谢:曾茵,师远均提供实验帮助。

参考文献:

- [1] 沈怡方.白酒生产技术大全[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [2] 李大和.白酒酿造工教程[M].北京:中国轻工业出版社,2006.
- [3] 周恒刚.酱香型白酒生产工艺的堆积[J].酿酒科技,1999(1):15-17.
- [4] 唐玉明,任道群,姚万春,等.酱香型酒糟醅堆积过程温度和微生物区系变化及其规律性[J].酿酒科技,2007(5):54-58.

- [5] 刘晓光,谢和,等.酱香型风味物质的形成与微生物关系的研究现状与进展[J].贵州农业科学,2007,35(2):131-134.
- [6] 崔利.褐变反应与酱香型白酒(上)[J].酿酒科技,2007(7):54-56.
- [7] 熊子书.中国三大香型白酒的研究(二)酱香·茅台篇[J].酿酒科技,2005(4):25-27.
- [8] 唐玉明,姚万春,任道群,等.酱香型白酒窖内发酵过程中糟醅的微生物分析[J].酿酒科技,2007(12):50-53.
- [9] 崔利.形成酱香型酒风格质量的关键工艺是“四高两长,一大一多”[J].酿酒,2007,155(5):54-56.
- [10] 李长江,张洪远,赵新,等.武陵酒生产工艺创新剖析[J].酿酒科技,2009(1):89-91.
- [11] 张守财.堆积发酵对酱香型白酒风味形成的作用及其控制[J].福建轻纺,2006(11):17-18.