

茅台酒制曲发酵过程中微生物演替及作用规律

蒋红军

(茅台酒股份有限公司技术中心微生物组,贵州 仁怀 564501)

摘要: 茅台大曲发酵是通过微生物群落的作用来实现的。综述了制曲发酵过程中细菌、酵母菌、霉菌三大类菌群的演替、作用规律及各自的特点。同时从酶角度阐述了细菌的演替、作用规律。

关键词: 茅台大曲; 微生物; 群落; 演替; 作用规律

中图分类号: Q93-33; TQ925.7; TS261.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2004)03-0039-02

Evolution Rules & Action Rules of Microorganism in Starter-making and Fermentation of Maotai Liquor

JIANG Hong-jun

(Microorganism Research Group of Technical Center of Maotai Co. Ltd., Renhuai, Guizhou 564501, China)

Abstract: The collective interaction of microbial communities advanced the fermentation of Maotai Daqu. In this paper, the evolution rules, action rules and characteristics of bacteria, microzyme and mildew in starter-making and fermentation were elaborated. At the same time, the evolution rules and action rules of bacteria were also introduced from the angle of enzyme. (Tran. by YUE Yang)

Key words: Maotai Daqu starter; microorganism; community; evolution; action rules

茅台酒是酱香型白酒的典型代表,因其独特的生产工艺、优秀的品质而享誉华夏、璀璨世界。俗话说:“曲乃酒之骨”,充分说明了曲在白酒生产中的重要性。茅台大曲是茅台酒生产的主要糖化剂,同时它还还为茅台酒提供了决定酒体风格的呈香呈味的香味物质或香味物质的前驱物质。

茅台制曲采用传统的工艺,利用自然接种、网罗、富集、培养有益微生物,并使其有选择性、有目的地发酵,产生和代谢多种酶系、次级代谢产物——大曲的香味物质。然而由于生产的粗放性、多菌种参与混合发酵的复杂性、固态发酵的不可控性等诸多因素,常常制约大曲质量的稳定和提高。据此,现就茅台制曲发酵机理加以研究,寻找微生物、酶系、物质变化三者之间的内在联系和性能,以稳定和提高茅台大曲的质量。

1 制曲微生物的来源^[1]

1.1 制曲环境,如空气、工具、场地、稻草等。

1.2 原料,如小麦、母曲、生产用水中的微生物。

2 微生物的种类及演替规律

茅台大曲是高温大曲,由多菌种参与混合发酵而得的产物。环境微生物的多样性、制曲工艺的独特性赋予了制曲过程中微生物的演替及作用的复杂性、代谢产物的多样性。

2.1 细菌的种类及演替规律

2.1.1 曲坯入库:由于生产的开放性,细菌的种类和数量都比较多,数量约为 10^5 个/g曲。种类以G⁻菌为主,如一些假单胞菌、兼性好氧菌、芽孢杆菌无论在数量还是种类上所占比例较少,它们主要来源于母曲^[1]。

2.1.2 制曲升温阶段:此时是细菌大量繁殖,数量达到高峰期阶

段。不耐热的G⁻菌因58~65℃的高温发酵使其细胞内部分具有生理生化活性代表生命特征的物质失活而死亡殆尽,因此种类上是以G⁺菌为主,如产芽孢的*Bacillus*属,以及*Coccus*属、*Thermoactinomyces*属部分种^[1];最终到第一次翻仓时数量为 10^7 ~ 10^8 个/g曲。

2.1.3 制曲高温成香阶段:这是细菌进行大量的旺盛生命代谢活动,产生和代谢大量次级代谢产物时期。此时种类上是以产芽孢的G⁺为主,如具有周身鞭毛、无荚膜的菌株B₄₃、B₁₉、B₄等,产芽孢的有荚膜、无鞭毛的菌株B₃₈、B₁₇、B₁₈等。在整个高温成香阶段,微生物的数量级维持在 10^5 ~ 10^6 个/g曲这个动态的平衡范围内。

2.1.4 大曲干燥阶段:经过第二次翻仓后,曲醅尽管温度略有下降,但由于低水分等不良环境,微生物种类上仍以G⁺为主,表层曲,如白曲的G⁻菌有所增加,但数量很少,约占0.5%。同时在检测出仓曲时,发现各种曲中的微生物都主要以G⁺为主,尤其是黑曲。

2.2 酵母菌的种类及演替规律

酵母菌是真核生物,由于其细胞的特殊结构及性能使得酵母菌耐受高温的承受能力有限^[2],因而主要集中于制曲的前期发酵,数量也有限,一般占2%~5%,中后期由于58~65℃的高温,很少或未检测到酵母菌。整个制曲发酵过程中检测到的酵母菌种类主要有*Zygosaccaromyces Cidrei*、*Issatchonkia Orientalis*、*Issatchonkia Scutulata*、*Varaxingae*、*Hyphichia Burtoniia*^[1]等。

2.3 霉菌的种类及演替规律

由于霉菌特殊的细胞结构及特性,如耐热的孢子,其营养体需要在潮湿、多氧的环境条件下生长繁殖^[2],因而在整个制曲发酵过程中,霉菌的种类和数量在发酵的中前期出现的频率较高,尤其是发酵的前期。种类中有*Rhizopus*属、*Penicillium*属、*Aspergillus*属

收稿日期:2003-11-17

作者简介:蒋红军(1978-),男,四川人,大学本科,助理工程师,发表论文多篇。

以及红曲霉属等。

3 各种微生物作用

3.1 细菌的作用

茅台大曲有“细菌大曲”的美称,从制曲过程的检测分析来看,细菌的生长、代谢等生命活动贯穿了整个制曲发酵过程。细菌在不同时期的种类和数量可以从某种程度上来反映大曲发酵质量的好坏。

3.1.1 制曲发酵的主要动力源泉:茅台制曲发酵的中后期是茅台大曲成香的关键时期,发酵的主体微生物是细菌,而此时细菌所进行的生理生化代谢活动产生的物质和能量正是制曲发酵的主要动力源泉,是形成大曲香味物质的关键。

3.1.2 代谢多种酶类:生产用曲是茅台酒生产的主要糖化剂,因而必须要有一定量的不同种类的酶,如分解酶中的淀粉酶、蛋白酶、纤维素酶、参与氧化还原反应的各种脱氢酶等。从实验结果分析,产生的菌株主要有 *Bacillus Subtilis* *Bacillus Licheniformis* *Bacillus Stearothermophilus* *Bacillus Thermoglucose -idasuis* *Bacillus Amylolyticus* 等。

3.1.2.1 发酵中期:微生物是以芽孢细菌为主。此时也是细菌、酶类代谢活动最旺盛的时期,主要表现在:(1)微生物的大量繁殖需要多种构筑其细胞结构的基础物质;(2)微生物进行代谢活动,产生多种代谢产物,因而需要大量的代谢底物。二者的共同作用促使了细菌的产酶量增加、酶活增大,糖化酶最高可达 100~139 mg 葡萄糖/g 曲·h,蛋白质分解力可达 16~25 μg/g 曲·min (以 Tyr 计)^[1]。

3.1.2.2 发酵后期:由于香味物质的大量积累,减少了中间产物的需求,致使中间产物的大量积累,从而导致对其相应酶类的反馈抑制^[1],逐渐使酶钝化,此时糖化力、蛋白质分解力分别在 112 mg 葡萄糖/g 曲·h,16~19 μg/g 曲·min (以 Tyr 计)。

3.1.3 代谢多种次级代谢产物:茅台大曲还有一个关键的作用就是为制酒主发酵过程提供赋予酒体风格、决定酒体质量的,由多种芽孢细菌在发酵中期的高温环境下代谢产生的多种香味物质或其代谢前驱物质。

3.2 真菌的作用

制曲发酵过程中真菌主要包括酵母菌、霉菌。它们是化能异养

型生物,必须由细胞产生如淀粉酶、蛋白酶、纤维素酶等的胞外酶,将营养物消化分解才能进入细胞内,作为细胞营养物或作为其他酶进一步代谢的底物。而且,在检测制曲发酵过程中的微生物时发现,曲心或曲内部有时也能检测到红曲霉,据悉,红曲霉具有较强的酯化力、糖化力和蛋白质分解力,而且还能代谢一些生理活性物质如胆固醇合成抑制剂 monacolin K、J、X、L 等^[1],但具体在茅台制曲过程中有何作用尚待进一步的研究。

3.3 混合菌种发酵作用

茅台大曲是在 58~65 ℃ 的高温下混合菌种发酵而得的产品。微生物对营养物的竞争作用、中前期高温、高湿度的环境条件或后期的低水活度使得不耐此环境的微生物相继死亡殆尽,而耐热的能产生多种酶系的芽孢菌类存活下来,进行混合发酵作用^[1]。

混合菌株发酵,即通过不同微生物间不同的代谢途径的相互组合,切断或阻遏某几种微生物的部分代谢途径,从而产生了多种基因工程菌株的作用,以合成目的产物^[2]。茅台大曲正是多种微生物的相互作用、相互制约、共同代谢共同发酵而得的、具有独特风格的发酵产品。

4 小结及讨论

4.1 茅台制曲发酵过程实质就是有益微生物,尤其是细菌,在发酵过程中演替、作用的过程。

4.2 茅台大曲制曲发酵的独特性在于发酵的温度高,为 58~65 ℃,芽孢菌的多样性以及混合菌种发酵。

4.3 细菌是大曲发酵的主体微生物,尤其是在大曲发酵及成香阶段,分解酶类的变化规律正是芽孢细菌的演替及作用规律的客观反映。

4.4 由于多种原因,菌系间的相互关系以及代谢产物尚待深入研究。

参考文献:

- [1] 蒋红军,范光先.制曲微生物及蛋白质分解力的关系初探[J].酿酒科技,2003,(1):25~27.
- [2] 沈萍,何方,周德庆,等.微生物学[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [3] 傅金泉.中国红曲及其实用技术[M].北京:中国轻工业出版社,1997.
- [4] Gerald Karp. Cell and Molecular Biology,3rded[M].John Wiley Sons, Inc.,243~255.

四川意文“酒处理机”获首届中国白酒科学技术大会 唯一指定酒用降固、除浊、抗冷一体机

本刊讯:经中国食品工业协会白酒专业委员会审定,四川意文食品机械有限责任公司生产的“酒处理机”2004年1月获“首届中国白酒科学技术大会唯一指定酒用降固、除浊、抗冷一体机”。该机有效地解决了瓶装酒生产中所遇到的固形物超标、酒液浑浊沉淀、低温复浑、异杂味等一系列的问题,其处理效果显著,并具有陈化老熟功能,口感更醇和。一次滤清,在密封状态下可直接装瓶。

四川意文食品机械有限责任公司生产出的“酒用降固、除浊、抗冷一体机系列”(专利号 ZL 9923251289)、“营养酒专用处理机系列”(专利号 ZL 992325137)、“加强型酒处理机系列”、“酒勾兑用水处理机系列”等酒处理机,荣获国家专利,也填补了我国酒类后处理无专用一体化处理装备的空白,取得了酒、水等净化行业技术的领先地位。2002年8月参加中国(遵义)国际名酒节,该公司生产的酒用降固、除浊、抗冷一体机和酒勾兑用水处理机被贵州酒文化博物馆选定为陈列样品,永久收藏。凭借优良的售前、售中、售后服务,该公司生产的系列酒处理机赢得了四川宜宾五粮液集团公司、四川五粮液集团天府国酒业、泸州老窖股份有限公司、贵州云峰(小糊涂仙)酒业、山东泰山生力源股份公司、北京老猎头酒厂、湖北李时珍医药集团公司、吉林通化葡萄酒业公司、澳门迪贝佩斯有限公司、澳门亚太酒厂等全国数千家用户的信赖和赞誉,并成功地打入了国际市场。

2004年1月,四川意文生产的“酒处理机”经中国食品工业协会白酒专业委员会审定,被评为首届中国白酒科学技术大会唯一指定酒用降固、除浊、抗冷一体机。(庞)