

# 北方人工老窖窖泥衰退的原因及预防措施

才向东,刘贵荣,齐玉珍,李福君

(内蒙古蒙古王酒业有限公司,内蒙古 通辽 028000)

**摘要:** 发酵窖池和窖泥质量直接影响着浓香型白酒的质量,窖泥老化衰退会影响酒的质量和发酵糟醅的出酒率。引起窖泥老化的原因有:自然环境的影响、生产条件的影响、微生物代谢的影响、生物化学反应造成的影响、己酸菌种选育造成的影响等。可采取选用合适的菌种培养窖泥、养护好窖池、合理的工艺条件等预防措施,延缓窖泥的衰退、老化。

**关键词:** 浓香型白酒;人工老窖;窖泥;衰退老化;预防措施

中图分类号:TS262.31;TS261.4

文献标识码:B

文章编号:1001-9286(2009)06-0067-03

## The Degradation Cause of Manmade Aged Pit Mud in Northern China & the Related Prevention Measures

CAI Xiang-dong, LIU Gui-rong, QI Yu-zhen and LI Fu-jun

(Meng'guwang Liquor Industry Co.Ltd., Tongliao, Inner Mongolia 028000, China)

**Abstract:** The fermentation pits and pit mud quality has direct effects on the quality of Luzhou-flavor liquor. The aging and degradation of pit mud would influence liquor quality and liquor yield. The aging cause of pit mud covers natural environment, production conditions, microbial metabolism, biochemical reaction, and the breeding of caproic acid bacteria etc. In order to prevent and prolong pit mud aging and degradation, the following measures were adopted: selection of proper bacterial species for pit mud culture, careful maintenance of pits, and appropriate technical conditions. (Tran. by YUE Yang)

**Key words:** Luzhou-flavor liquor; manmade aged pits; pit mud; degradation & aging; prevention measures

浓香型白酒的发酵窖池多数采用人工培养窖泥的方法进行建窖,以快速达到浓香型白酒的风格及当地白酒的风味特点。所谓人工老窖,就是模拟天然老窖微生物区系,用微生物纯菌种培养或老窖泥微生物富集培养的方法人工培养老窖泥。窖泥中栖息着大量微生物,其中主要为厌氧梭状芽孢杆菌属的丁酸菌及鼓锤形的己酸菌。己酸菌为嫌气性菌,发酵生长缓慢,通常与甲烷菌共栖,不仅有利于己酸菌发酵过程。而且能使窖泥积聚更多产香前体物质,对浓香型白酒生产中己酸乙酯的提高打下良好基础。据报道,一个新窖池要成为老窖池,需要15~20年的时间。而人工老窖则在短时间内就能生产优质酒。但人工老窖在发挥它巨大作用的同时,也显露出其易于退化、老化的弊端。特别是北方的人工老窖池相比南方的人工老窖更是普遍出现功能退化现象。

### 1 窖泥老化衰退的原因分析

#### 1.1 己酸菌生存、生长、繁殖条件

浓香型白酒发酵中产生己酸乙酯的功能性微生物是梭状芽孢杆菌,它的主要栖息载体是泥土,泥土中的微量成分供其生存与繁殖。在白酒发酵过程中,糟醅向其提供

营养,使己酸菌发挥代谢产生己酸,酸在酶促作用下与乙醇反应产生己酸乙酯。也就形成了浓香型白酒的主体香气。

以下是己酸菌的最佳生长与繁殖条件。在下述条件下,己酸菌可以旺盛地生长与繁殖,代谢产酸。如果不能满足下述条件,己酸菌将会受到抑制,窖泥出现老化、退化现象。窖泥成分见表1。

表1 窖泥成分

项目	指标
温度(°C)	32~35
水分(%)	≥35
pH值	6~6.8
酒精含量(%)	2~3
氨基氮(mg/100g)	150~350
有效磷(mg/100g)	100~150
有效钾(mg/100g)	120~150
腐殖质	≥4.5
钙(%)	≤0.2

#### 1.2 窖泥退化的原因分析

##### 1.2.1 自然环境对己酸菌的影响

由于己酸菌生长的适宜温度为32~35℃、水分为

收稿日期:2009-03-01

作者简介:才向东,女,内蒙古通辽市人,高级工程师,国家级白酒评委,主要从事白酒的酿造与勾兑。

35%。因地域自然环境不同,己酸菌的生长繁殖有很大的差异。如川东、川南地区属亚热带暖湿气候,常年雨水丰富、气候湿润、温度均匀、土地水分含量高,微生物的生长繁殖保存较好。北方气候干燥,酒醅发酵下沉,使窖壁裸露并产生裂缝,保养不及时,水分大量挥发,使窖壁泥中的盐分析出,窖壁从上到下延续老化;也因杂菌感染产生过多的乳酸与窖泥中的盐类起反应,生成白色结晶物,同时北方属寒冷地区,窖池的保温措施差,有的厂窖泥冻结,而使低温发酵不正常,不利于微生物的生长和繁殖。如在生产中不严格执行养护窖泥的技术措施,使窖泥经常干涸,己酸菌失去生存及生长条件,会造成窖池整体出现提前老化、退化。

### 1.2.2 生产工艺条件的影响

在生产过程中,由于工艺管理环节不注意窖泥的养护,在窖壁四周距上部80~100 cm处的水分及营养成分随之下渗过程中,如得不到及时补充,易造成上部窖泥干涸,营养缺乏失调,微生物生长繁殖受到抑制,失去微生物功能,造成窖泥的上部老化及退化。

### 1.2.3 微生物代谢的影响

发酵过程中,酒醅是多种微生物共生共栖的载体,由于多种微生物的存在,特别是乳酸菌的繁殖。生存适应性强的己酸菌,在发酵中占有一定的生长优势,随着发酵时间的推移,乳酸菌代谢产物与微量元素作用形成了乳酸亚铁及乳酸钙,这2种元素达到0.1%以上时对己酸菌生长产生阻碍作用,在己酸菌的生长繁殖上只要有微量的乳酸亚铁及乳酸钙存在即有明显的阻碍作用,进而影响窖泥质量。因此,乳酸亚铁及乳酸钙的长期积累是窖泥老化的另一主要原因。

铁在土壤中的含量仅次于硅和铝,窖泥在窖池密封厌氧发酵这种特定的还原条件下,通过对几种不同类型窖泥进行氧化还原电位(Eh)的测定,根据土壤的氧化还原状况的分级,可见当土壤的Eh值低于200 mV时(处于中度还原状况),则由于大量存在于土壤中的含铁化合物从氧化态转化成还原态时,增加了它们的溶解度并改变了它们的颜色特征,从而使土壤溶液中的 $Fe^{2+}$ 浓度迅速提高,使土壤颜色有由红棕黄褐转向灰白青的趋势。若土壤处于水分饱和厌氧条件下,有机质含量丰富,微生物活动旺盛,则土壤将进入强度还原状况,Eh值低于0 mV, $SO_4^{2-}$ 被还原生成 $H_2S$ (土壤中硫酸盐的还原作用发生在强还原条件下,是生物还原过程), $H_2S$ 解离出 $S^{2-}$ 离子,与土壤中 $Fe^{2+}$ 离子形成难溶性的 $FeS$ ,使土壤发黑,消除了 $Fe^{2+}$ 对土壤的毒害作用,形成难溶的 $FeS$ 促成了老窖的形成。

在窖池发酵的还原条件下,窖泥中存在大量 $Fe^{2+}$ 离子,当富含乳酸等有机酸的糟醅淋浆向窖泥渗透时,就生成了具有一定溶解度的乳酸亚铁盐(据资料介绍,乳酸亚铁在水中的溶解度约为1%),这些乳酸亚铁盐可随淋浆

的溶解作用而带走。但在窖泥水分缺乏的情况下,乳酸亚铁的生成速度大于淋溶速度,便出现了乳酸亚铁的积累和结晶,并对窖泥微生物产生毒害作用,此时的窖泥即失去了其活性,而成为老化窖泥。

### 1.2.4 生物化学反应造成的影响

在发酵过程中,由于微生物功能作用,微生物把有效的氮、磷、钾等营养元素耗用,代谢产生的酸类与窖泥中的铵、钙元素作用,产生多余的铵盐及钙盐,使窖泥的pH值升高,同时使窖泥中的营养元素缺乏、失调,己酸菌不能正常的生存、生长与繁殖,造成窖泥老化。

### 1.2.5 己酸菌种选育造成的影响

己酸菌种的选育是一个较为复杂的过程,菌种需要经常的进行复壮、筛选和提纯。对菌株的健壮情况、繁殖能力、产酸能力及环境适应力都需要严格的复壮、提纯和筛选。有些菌株在长期使用中得不到复壮筛选,出现菌株活力不强、产酸能力低等变异现象;这样的菌株如在生产中应用将会产生不良效果。所以,菌种的选育是培养人工老窖的关键因素。

## 2 北方窖泥老化衰退的预防

### 2.1 选用合适的菌种及窖泥的培养

2.1.1 选用合适的窖泥菌种是关键。应选用本地优良老窖作为菌种,该窖泥中的菌类对北方的寒冷、干燥的气候条件早已适应,外地菌种包括窖泥菌和纯种己酸菌,引入本地,都有一个长期驯化和适应的过程,有的不适应则将被淘汰。纯菌种的使用虽然具有见效快、提高质量迅速的特点,但实践证明,纯菌种抗老化性差,窖泥容易退化。

2.1.2 窖泥配方应以天然物质为主,应少加或不添加某些化学产品,特别要严控钙、铁盐类的添加。因各地土壤结构成分、酸碱度、含砂量及粘和度的不同,应因地制宜,确定窖泥配方。

2.1.3 窖泥的培养条件。窖泥的培养条件应基本符合菌种培养时的条件。温度、pH、营养成分应与培菌阶段基本趋于一致。黄土应有粘性,含砂少的、黑土应选腐殖质、碳、氮、磷含量适中的,污泥应选含己酸菌数多、无工业污染的。北方培制窖泥应选择夏季最热的时段进行集中培制,应选择朝阳、太阳能直射、避风、地势较高和不积水的地点为好,堆积泥的地方以夯实的泥土地面为宜(泥土地面比水泥地面保温,热传导慢),为防水分流失,地面上可铺塑料薄膜。泥池周边砌矮墙,内衬塑料薄膜。

2.1.4 窖泥必须踩制。通过反复的用脚踩踏,将窖泥踩到柔熟的程度,使各种物料、菌液能充分、均匀地融合到一起,消灭灰包和夹生泥,再堆到泥池中发酵,这样可有效减轻窖泥的退化。

2.1.5 窖泥的管理。窖泥的管理主要是温度和水分的管理。根据己酸菌的生活习性,窖泥温度不可低于35℃,水分不低于15%。水分高,不利于抹窖;水分低,不利于己

酸菌发酵。和泥时要将水和黄水加热到能使窖泥不低于 35℃ 温度的程度。泥上要盖塑料薄膜,防止水分蒸发。北方昼夜温差大,白天吸收的热量夜间易散发掉,夜间应加盖保温材料,如草帘子、苫布等,特别是雨天更要注意保温,发现水分蒸发大时应及时喷洒菌液或净水。在基本厌氧的条件下发酵 30 d,当泥中冒出大量气泡并将塑膜鼓起时,显示窖泥发酵良好。

## 2.2 窖池的养护

2.2.1 建窖抹窖泥时,将成熟的窖泥按一定量从泥池中挖出,再加入适量的菌液,用人工踩烂、踩匀后及时抹到有竹签的窖壁上,并使窖泥高于竹签 3~5 cm,以窖泥不滑落为准,抹窖泥要与生产同步进行。抹完窖泥后立即将酒醅投入窖中,不可空窖。

2.2.2 生产中每排酒醅出窖后,应向窖壁喷适量的己酸菌液和营养液,同时撒上适量的中高温曲粉。长期保持窖泥的湿润,有利于厌氧功能菌的繁殖生长,使窖泥始终处于旺盛期。挖窖时严禁将窖池碰坏。

2.2.3 生产中如发现窖泥有退化现象时应及时对窖泥进行更换。更换下来的窖泥中含有较多的乳酸盐类,不可再次用到发酵泥中,可作为封窖泥用。

2.2.4 根据北方寒冷的特点,冬季发酵室内应采取保温措施,防止窖泥受冻。

2.3 良好的工艺条件及规范的工艺操作,可延缓窖泥的退化

2.3.1 确定合理的配料比。根据窖池容积和甑桶容积来确定合理的投料量;根据季节的不同、糟醅情况、窖池情

(上接第 66 页)

化合物混合形成芝麻香型白酒独特的焦香气。

从主要成分上看,芝麻香型白酒非清、非浓、非酱,自成一格。再从微量成分上看,它与清、浓、酱香型白酒的成分还有相同之处,主要是存在一些特征组分的差异。其特征成分 3-甲硫基丙醇含量为 1.9 mg/L,这是芝麻香型白酒所独有的特点,其含量在酒尾中较高,也是重要的呈香物质。

## 3 结果与讨论

3.1 生力源芝麻香型白酒,其特征介于清香、浓香、酱香之间,在风味特征上有别于清香、浓香、酱香,生力源芝麻香酒的香味物质主要以含氮杂环物质为主。

3.2 生力源芝麻香型白酒由于采用了砖墙泥底发酵、高温堆积、微生物菌种强化分离及培养、高温曲、中温曲、河内白曲、生香酵母、细菌麸皮、分析检测等多项工艺创新技术,不仅为生化反应提供了丰富的菌源、己酸菌、甲烷菌等窖泥微生物,同时,代谢生成了丰富的、突出芝麻香典型风格的微量成分、特征成分,尤其是丰富的有机酸和含氮化合物,形成了微量成分的多样性,增加了芝麻香型

况制定良好的工艺条件,才能更好地预防窖泥的退化。

2.3.2 坚持养窖工艺。酒醅入窖前向窖壁喷洒菌液、酒尾和适量曲粉。注意要喷洒,不要泼洒,使窖泥长期保持湿润和营养丰富。

2.3.3 坚持跟窖作业。跟窖就是每天进行沿边踩窖。直到发酵结束,排除酒醅下沉时带进窖内的空气,使酒醅窖壁紧密结合。

2.3.4 控制入窖酸度。酸度过高将影响窖泥中己酸菌的生存。pH 应控制在 5.5~6.5 之间,pH 大于 8.0 或小于 5.0 时,对己酸菌生长都不利。确定合理的发酵周期,避免发酵期过长,使窖内大量生酸。

2.3.5 保持酒醅内有足够的水分。窖泥中一切功能菌的活动都必须有足够的水参与。窖泥中水分的补充主要来源于酒醅,酒醅水分低,窖泥吸收水分就不足,根据北方干燥、水分蒸发快的特性,合理确定入窖酒醅的水分。另外,酒醅中要有足够的淀粉含量,尽量控制稻壳的使用量,保持酒醅中的水分不至于过快的下沉。

总之,要提高出酒率、优级酒率,工艺很重要,窖泥的老化预防同样重要。

## 参考文献:

- [1] 曹柱.对窖池老化现象的分析及防治整顿[J].酿酒科技,1999,(5):39-40.
- [2] 康明官.白酒工业手册[M].北京:轻工业出版社,1991.
- [3] 陈生碧.人工老窖退化预防及复壮措施[J].酿酒科技,2005,(12):138.

白酒的复合香气,不仅突出了生力源芝麻香酒的典型风格,而且形成了其优雅、细腻丰满、醇厚爽净的高贵气质,极大地提高了产香及持续发酵的后劲,使出酒率、优质酒率大幅提高。

3.3 虽然我们对生力源芝麻香型白酒的工艺特点、香味成分、特征成分等有了初步的认识。但由于芝麻香型白酒微生物的消长规律、微量成分、特征成分形成机理比较复杂,其典型性独特。还需要对其发酵过程蛋白质分解、氨基酸的形成、含氮化合物和促进生成美拉德反应的环境和条件进一步分析研究,使酒的微量成分、特征成分更加协调。并以其微量成分的分析为诉求点,促进生产工艺不断创新提高,使具有泰山生力源特色的芝麻香型白酒个性化更加突出,进一步提升泰山生力源品牌在消费者心目中的信誉度、美誉度和追随度。

## 参考文献:

- [1] 蔡心尧,尹建军,胡国栋.采用 FFAP 键合柱直接进样测定白酒香味组分的研究[J].酿酒科技,1994,61(1):18-22.
- [2] 张锋国.提高扳倒井芝麻香白酒质量的关键环节[J].酿酒,2007,(4):52-53.