

中国白酒的蒸馏技术(下篇)

赖登烽¹, 彭明启², 丁志贤¹

(1.四川全兴股份有限公司, 四川 成都 610036; 2.四川省酒类研究所, 四川 成都 610017)

摘要: 现代蒸馏设备虽然替代了传统天锅甑,但传统的蒸馏操作法如“匀辅轻撒”、“探汽上甑”、“缓火蒸馏”等仍然是完成蒸馏目标的基本保证。传统蒸馏操作法是前人多年生产实践经验的总结,应继承发扬。现代蒸馏设备生产的酒质较天锅甑蒸馏有较大差距,这主要是设备性缺陷。通过对设备的改造以保证酒体纯正,重现天锅蒸馏原理和大幅度提高一级酒产量。(丹妮)

关键词: 中国白酒; 蒸馏技术; 操作法; 蒸馏设备

中图分类号:TS262.3

文献标识码:A

文章编号:1001-9286(2005)02-0035-04

Distillation Techniques of China Liquors (II)

LAI Deng-yi¹, PENG Ming-qi² and DING Zhi-xian¹

(1.Sichuan Quanxing Liquor Co. Ltd., Chengdu, Sichuan 610036; 2. Sichuan Liquor Scientific Research Institute, Chengdu, Sichuan 610017, China)

Abstract: Traditional steamer, although replaced by modern distilling equipment, its operations such as “spreading evenly and scattering gently”, “steaming began by observing steam”, and “slow fire for distilling” still remained as the basic guarantee for the finish of liquor distillation. Such traditional distilling operations were the sum of long-term practical experience and should be inherited and carried forward. On the other hand, the quality of liquor produced by modern distilling equipment was inferior than that produced by traditional steamer. Such problem caused mainly by equipment defects. The renovation of the present equipment based on the mechanism of traditional steamer could ensure the purity of liquor body and increase greatly quality liquor yield. (Tran. by YUE Yang)

Key words: Chinese liquor; distilling techniques; operation methods; distilling equipment

1 传统天锅甑创建的蒸酒法

现代蒸馏设备与传统天锅甑不同的是前者采用混蒸法即蒸酒功能变为蒸酒、蒸粮、提香的复合功能,而天锅甑则无法完成。这也是天锅甑下线的一个原因。但是,传统“蒸酒法”仍然普遍适用于现代蒸馏操作。

1.1 “轻撒匀铺”上甑原则

由于底锅提供的是均匀分布的热负荷,甑区的吸热总量是随半径增加而成平方值加大的。所以上甑操作要达到的最终效果是:让甑料的透汽阻力随半径的增加而增大,以补偿因甑篾吸热量随半径增加而加大的现象。严格说来,人工补偿也只能是阶段性的,在每一个阶段只能做到补偿效果十分“接近”而已,在补偿不充分时,便引起了甑内热偏斜问题。操作工人通过配料和上甑操作,对醅料漂散角(由糟醅中水分确定)、空穴率、阻力补

偿、甑边处理进行控制,4个要素协调统一,从而创造出全甑同步穿汽的产酒环境。

1.1.1 对糟醅水分严格控制

入甑酒醅是经过长期发酵、生香而形成的一种以稻壳、粮食为主体的疏松结构,含有一定的水分、酒精、酯、酸等诸多物质。对蒸馏工序而言,糟醅中的水分含量是装甑时的一个重要控制指标。原因在于装入甑桶中的糟醅,若水分过大,它将在甑内重新构筑毛细管贮液形式,严重时堵塞糟子的微孔通道,增加上升汽流阻力,这种阻力作用通常不会是全甑区一致的,往往形成局部踏汽,进而破坏高酒精浓度的形成,降低香味物质的提取。比如在浓香型大曲酒中的主体香成分己酸乙酯属于醇溶性物质,在蒸馏过程中通过对酒精的蒸馏而将溶于其中的己酸乙酯拖带出来,要提高己酸乙酯的提取率必须

收稿日期:2004-11-25

作者简介:赖登烽(1948-),男,四川全兴股份有限公司副总经理,高级工程师,教授级咨询师,国家白酒特邀评酒委员,从事酿酒工作36年,获部、省科技进步奖8项,发表科技论文20余篇。

保证较高的酒精浓度,同时需要一定的提取时间。

1.1.2 空穴率的把握

车间根据生产任务情况,对糟醅都制定了一个重度值。例如 0.55 这一数值,这表示甑料的实物质量占 55 % 比例,而空隙部分占 45 %,它代表了物料的装载密度,是上甑操作的又一个严控指标。在糟醅内部,为了让气态分子有一个自由活动的场所,稻壳应均匀地构筑起足够的小空穴尺寸。在这个空间内,让酒精能建立起正常的蒸汽分压,保障在受热时酒精能顺畅地馏出。一个优秀的上甑操作所营造出的这种有效空隙率,争取达到 95 % 以上,这便做到了从较低甑位起,尽快地形成高浓度的酒精“汽头”,以增加提香范围。相反地,若是标准的空隙率太小,“汽头”中浓度必然低,接酒就会拖得很长,影响产量。所以,只有将水分含量适当的糟醅,轻撒匀铺到甑面上去,才能建立标准的空隙率,这是获取稳产高产的必备条件。

1.1.3 甑边处理

即盖盘前的“压边”操作。甑桶多是用石料、木料或不锈钢材料做成,壁面平滑而光洁。而甑料主要是由稻壳组成的,在内部稻壳彼此间是互相交错衔接堆砌起来的,到了接触甑壁时就被迫整齐排列构成一条“通天缝”,在这条缝中通汽阻力最小,底锅内的蒸汽是有一定压力的,会沿着这条阻力最小通道窜流到甑盖空间去了,冲淡那里的酒精浓度、破坏那里的组分比例并加进邪杂味儿。为此,必须坚决堵之,如盖盘前用手指压压甑边糟子、局部堆高甑边醅料厚度等,注意加大甑边附近的下撮落点压力等,都是常用的重要堵流措施。

1.2 “探汽上甑”和“薄层加料”操作法

这是针对使用固态发酵原料而创造的操作原则,目的是在全甑桶范围内创建最佳的溶酯提香条件。

1.2.1 有蒸发、冷凝才有酒精的浓缩

发酵结束后的糟子中贮存着两种形式的酒精分子,平衡酒精分子和自由酒精分子,只有后者才能在受热时分离出来。上甑过程堆料情况如图 1 所示。第一层糟子首先被均匀地铺上甑篦(搭甑操作),目的是吸收底锅中预先掺进物料(尾子、黄水等物)的低沸点组分。待底锅水沸腾后,这一层甑料会整个受热,温度迅速提升,我们在此重点观察乙醇的出馏情况。当温度升高到乙醇沸点以上时,蒸汽形态的乙醇被蒸出来了,当聚集到一定的量后,可看见少许的“烟雾”从一些“薄弱”的地方冒出来。这时,恰遇及时撒下来的冷料所覆盖,并顺势加以捕获。之后,随着整个第一层料面温度的全面升高,第二层冷料准确而及时地均匀铺下来。第二层冷料中的乙醇浓度在理想情况下,就增加了一倍(自身的含量加上从第一层甑料中吸收进来的酒精量)。当第二层甑料也受热后,有相当于第一层甑料中自由酒精分子数 2 倍的量被

第三层冷料吸收并凝结了下来。对第三层甑料来说,加上本层的分子数,酒精的浓度值共提高了 3 倍。通过这样层层吸收下去,酒精浓度逐渐提高,所以,只有蒸发冷凝,才有酒精的浓缩,多蒸发一次就多一次浓缩的机会。故所加料层越薄、层数越多,可以获得浓缩的机会就越多,这是在上甑过程中争取尽早获取高浓度酒汽的重要措施——薄层加料工艺。

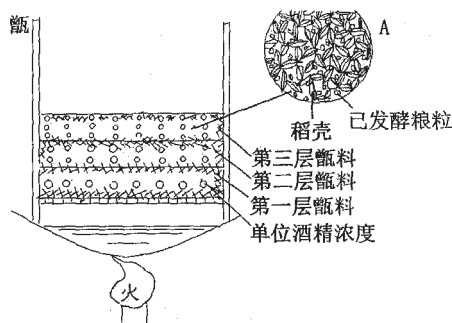


图 1 甑料中酒精的浓缩

1.2.2 制造甑料的冷、热碰撞局面,温差越大提馏量越多

文献[1]从数学上补证了这一结论,是对传统探汽上甑操作法的一种数学注解。如果表层温度值越高,从糟子中跑出来的酒精分子数就越集中,能聚集起的浓度值就高。曾有人主张“见汽上甑”,大概就是这个道理,当然以不跑酒为原则。

有人做过一个改变底锅中酒精浓度与蒸出己酸乙酯量之间的蒸馏关系实验^[2],如图 2 所示。己酸乙酯蒸出量随底锅中酒精浓度增加而增加,当底锅中酒精浓度达到 32 % 时,己酸乙酯的蒸出量达到极大值。值得注意的是,这次蒸馏实验控制的是底锅中液相酒精浓度,当液相为 32 % 时汽相浓度已经达到 70 % 了。可见,欲要尽可能多的溶带出己酸乙酯组分,首要条件是在甑料中聚集起尽可能高的乙醇浓度。因此,一次优秀的上甑操作,应该是在低甑位上就能使之聚集起高的酒精浓度值,以便让高浓酒汽扫描过尽可能大的甑区范围,收索带出更多的己酸乙酯量和其他醇溶性组分。当然,这是一个总的蒸馏操作原则。如果开甑之初已在底锅中倒入尾酒或复蒸酒,则有可能对全甑所装糟子从底部开始,就能进行对有益酯的“收敛性”浸提,是使蒸馏收率值保持很高的原因。如果底锅中不加酒,低甑位上“汽头”中的酒精含量很低的话,靠什么去溶带低甑区内的有益酯呢? 必然造成本次蒸馏的低取酯水平,使甑料中残存的有益酯量高。

1.3 缓火蒸酒原则

1.3.1 “缓火”才能提馏出高品质的酒来

糟醅中酒精及酯类的特性决定了要以“缓火”这种方式才能提馏出高品质酒来。

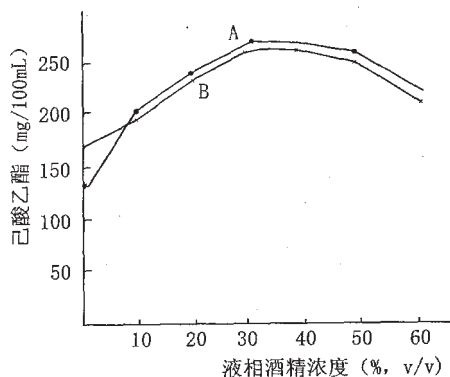


图2 底锅水酒精浓度与己酸乙酯的蒸出关系

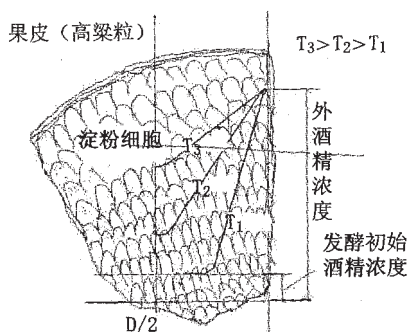


图3 酒精向粮粒空壳内扩散

入甑糟醅中的酒精及酯类主要贮存在两个区域内。一个是稻壳表面上的吸附性贮存区。由于稻壳的展开面积大,酒精量多(如图1,A所示),遇热易形成强大汽头。第二个贮存区是在发酵完毕后的粮粒内(如图3所示)。在此区域内由于在发酵期间通过酵母菌等对酿酒有益微生物及有关酶的作用转化形成了大量的酯类物质,所以酯类物质在粮粒里贮存较多。

酯的提取过程大致可分为两个过程:一是高浓度酒精对酯类物质的溶解过程;二是对富含了大量酯类物质的酒精蒸汽的提取过程。因此在提香蒸馏的时候需要在粮粒外面出现高浓度酒精并希望它能在此多保持一定的时间,通过粮粒外面的高浓度和内面的低浓度两者所形成的浓度差才能把酒精分子‘挤’入粮粒内,提高粮粒内的酒精浓度,最终完成二者的互溶。我们把这段时间称为“浸溶时间”。如采用缓火蒸馏则汽头上升速度缓慢,相对停留时间便会长些。所以用缓火完成上甑操作是延长浸溶时间,营造良好的提香环境的有效手段。

提香蒸馏的第二个过程是将富含大量酯类物质的酒精提取出来的过程。我们把前叙第一个过程称为反向质量扩散过程;后一过程称为正向质量扩散过程。在正向质量扩散过程中,包围在粮粒外的酒精浓度不断下降,至粮粒内的酒精浓度大于外部的酒精浓度,形成了内大于外的酒精浓度差,在这个浓度差的推动下将富含酯类物质的酒精提取出来。事实上,这一提取过程不可能在瞬间完成,同样需要一定的提馏时间。由此可见,提

香蒸馏的两个过程都需要时间予以保障,即需要一定的时间才能保证完成“进”与“出”的两道程序。如果外加火力过大,上甑过快,汽头在各层停留时间就短,完成这些过程的时间不够,提香量便不能达到最大值。

值得注意的是,完成正向质量扩散过程的快慢与粮粒外的酒精浓度大小有关。包围在粮粒外部的酒精浓度应在粒内酯类物质浸溶完成后迅速下降,以利建立内高外低的浓度差,正向质量扩散浓度差值越大,提取量就越高。因此,在提香过程中既要维持汽头的上升,确保其中的总酒精浓度,又要控制其上升速度,以提高有益组分的含量。所以,在蒸馏过程中汽头应该呈缓慢上升的趋势,即首先,汽头在本层停留营造出浓度优势,将酒精分子压入粮粒内以完成对酯类物质的浸溶后升至上一层停下来,等待下层滞后的高酯含量酒精与主汽流相汇。在实际操作中,工人们待本层甑料热透后,将冷料及时抛撒下来,造成强烈的冷热碰撞以限制汽头的上升,让增浓后的酒精完成对本层料中酯类物质的浸溶,直到受热上升,离开本层。如此循环操作,创造出让酒精汽头不断地汽化、液化,如此反复循环,这就是“探汽上甑操作法”的内涵,是中国白酒特有的、独创的工艺技术。

1.3.2 应特别重视甑内最表层糟醅的提香问题

在实际生产过程中,工人们在上甑加料时,甑子最上面一层糟醅往往加得最厚,因此汽头在该层的停留时间最长,其中的酒精浓度也最高。通过实测可知,在操作规范的情况下,因最后一层甑料厚、层温低,料面下可测出15~18 cm深的液相酒存在^[1]。根据提香原理,由于该层糟醅浸溶充分,从中所提出的酯类物质也应是最高,酒质也最好。

为了确保将这一层糟醅中的所有优质酒同步分馏出来,提高优质酒的产量,首先要让整个甑区都同时馏出好的、组分一致的酒来(靠对整个表层甑料提供相同的加热强度来保证);其次要杜绝任何甑位有“快馏出”(漏汽通道)或“慢馏出”(局部塌汽)现象的出现,防止不良杂质组分的渗入(靠过硬的匀铺轻撒操作工艺来保证)。

事实上,如果整个料层都处于同时穿汽、出馏速度一致的状态下,甑盖空间内气相酒精浓度能在较长时间保持高度值,空间内的高酒精分压就可以抑制料面上水溶性组分的大量渗出,从而防止尾级杂质提前馏出对酒汽的污染,延长接酒时间。同时,由于接酒时间的延长,使最上层甑料中富集了大量酯类物质的酒精汽头渗透出来与主汽流汇合,增加了优质酒的产量。反之,如果某些甑位超前穿汽出酒,某些甑位滞后穿汽出酒,由于优质酒与酒尾同步蒸出,高沸点的尾级杂质便会导致酒质下降,从而影响优质酒的产量。

2 “2-3-2”产量问题的分析

随着科技的进步,传统的天锅蒸馏设备逐渐被不锈钢大甑所取代。试运行之初,统接大甑酒,普遍反映用大甑蒸馏其酒质较天锅甑蒸馏有较大差距。在四川通过当时的内贸部白酒技术协作组多次观摩与交流,再次证明用分段量质摘酒的办法,能较好地解决优质酒的选质问题。“量质摘酒法”作为一种技术进步措施被充分肯定,在川内普遍运用。然而,据若干使用不锈钢大甑的现场资料统计,即使使用老窖糟醅,精心操作,在量质摘酒中,等级酒产量依然普遍存在着这样一种规律:一级酒产量少,二级酒产量多,三级酒产量少,若以单甑产量 50 kg 计,其比值约为 2:3:2。我们把上述现象称为“2-3-2”现象。通过实验与研究,我们初步找到了出现这一现象的原因:用手工上料虽能满足上甑的要求,但也只能求得盖甑瞬间甑面上全部穿汽的短暂现象,对流酒全过程监测表明,盖甑后便不能长时间的(从摘酒到断花时间)保持甑内升温速度一致,热偏斜现象十分突出,造成馏分混杂。

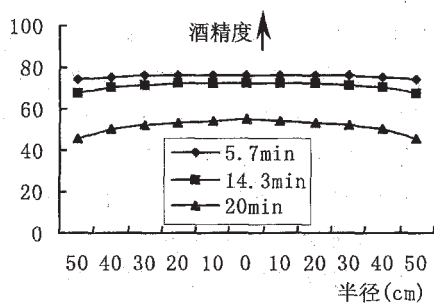


图4 木质甑壁的热力工况图

我们对不同口径、不同材质的甑子分别进行测试。在小口径甑中,其温度场变化如图4所示。从图中可以看出,摘酒时甑中心温度与甑边温差仅为 2~3℃,此时整个甑面上的瞬时酒精度为 70% 以上。因此,尾级杂质(低酒精浓度下馏出的高沸点物质)在摘酒时间内因甑料温度不够而无法大量馏出。显然这样的酒精度分布线很符合整段摘酒的操作条件:酒度高,异杂味小,酒质好,产量高。但上述这一近乎理想的工况,只有在甑径很小的情况下才会出现。

如果甑径扩大到 1.8 m 以上,情况则完全不同。随着半径的增大和不锈钢材质的使用,甑边区的糟醅同时受到两个热源的作用,出馏速度远远大于中心的出馏速度。图5所示的是一个不锈钢大甑的典型蒸馏工况,在图中标出了从盖盘起到一段酒(5.7 min)、二段酒(14.3 min)、三段酒(20 min)断酒时的瞬时分界点以及各个时间段内酒度的分布情况。图中横坐标表示甑子的半径位置,纵坐标表示酒精度。通过对这3个时间段内由时间

线所包围的面积进行比较,其比值已接近 2:3:2 这一比例数值。下面我们对产生这一现象的原因进一步加以说明。

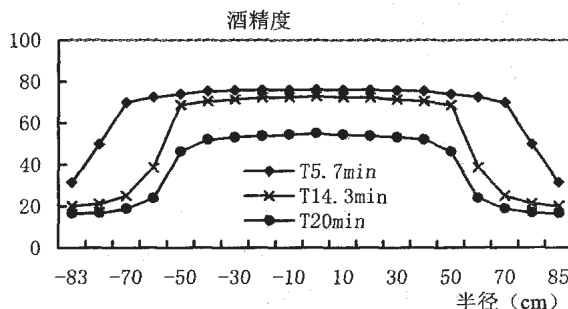


图5 一个不锈钢大甑的热力工况

可以看出,图5是一个典型的甑边热力干扰所引发的产酒质量分布图(酒精度的高低能大致体现酒中所含组分)。^①在甑边区因甑壁面积随半径的增大而迅速增加,引起底锅流入该区热量过多。^②由于不锈钢甑壁导热迅速,引起该区热量过多,使甑边区出现了馏出组分在出馏时间上的前移现象,导致了尾级杂质(特别是甑壁附近的糟醅)提前馏出,通过甑盖腔室混入主汽流对酒质造成污染。从图5中也可明显看出,在一段酒断酒时(5.7 min),甑边的几厘米区域内酒度已下降至 36% 以下了,这正是尾级杂质大量馏出的时刻。在二段酒摘酒时(5.7~14.3 min),中心甑区产出的是高酒精度的产品(酒精度在 70% 以上的酒体),甑边区的酒精度平均值已下降至 30% 以下,同时所在的面积份额也大大增加了。由此可见,由于甑内各部位上的热力供给量不均衡,导致同一时刻内多种馏分同时馏出,严重时首尾成分相互掺混,这是引起酒质下降的内在原因。

3 结束语

我们研究甑子的目的是让 1.8 m 直径的不锈钢大甑具有图3一样的蒸馏特性,通过对设备的改造以保证盖盘后甑面整体流酒速度相同,把甑内分馏速度差控制在一个允许的安全值内。

对热力偏斜工况实施补偿性调整是一个十分重要的工作,是保证酒体纯正、如实反映发酵成果的重要措施,是重现天锅蒸馏原理和大幅度提高一级酒产量的前提条件。

参考文献:

- [1] 彭明启.白酒蒸馏技术[M].成都:四川科学技术出版社,1992.
- [2] 郭彤,等.重庆大学自动化系.1989 年毕业论文报告[C].
- [3] 蒸馏白酒用的改型甑桶[P].ZL02275909.3.