

老五甑工艺投入淀粉去向

甄保清, 陈新裕

(新疆石河子新安酒业 新疆 石河子 832000)

摘要: 浓香型白酒老五甑工艺的淀粉利用率仅为 45 %~55 %, 其淀粉去向为制曲过程 (6.93 %) 产出白酒 (12.11 %) 生成酸类 (12.11 %) 生成酯类 (0.87 %) 操作和发酵中损失 (5.16 %) 丢糟 (15.19 %) 微生物和其他成分 (8.82 %)。从淀粉的 7 个去向分析, 丢糟中残余淀粉较大、风味物质提出率也很低, 均有待于大家努力提高。(陶然)

关键词: 浓香型白酒; 老五甑工艺; 淀粉利用率; 淀粉去向

中图分类号: TS262.31 TS261.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-9286 (2005) 05-0055-03

Amylum Consumption Channels in Multiple Feedings Solid Fermentation Technology

ZHEN Bao-qing and CHEN Xin-yu

(Xin'an Liquor Industry, Shihezi, Xinjiang 832000, China)

Abstract: The use rate of amylum in multiple feedings solid fermentation technology in Luzhou-flavor liquor production was only 45 %~55 %. And there were seven amylum consumption channels during production as follows: starter-making process (6.93 %); liquor producing (12.11 %); acid producing (12.11 %); ester producing (0.87 %); loss in working operation and fermentation (5.16 %); waste distiller's grains (15.19 %); and microbes and other substances (8.82 %). Among all the seven consumption channels, the channel of waste distiller's grains should be highly valued and such problem was in need of further treatment. (Tran. by YUE Yang)

Key words: Luzhou-flavor liquor; multiple feedings solid fermentation technology; use rate of amylum; amylum consumption rate

老五甑工艺大曲酒生产粮耗高、出酒率低、生产效率低的问题是个很令人头疼的问题。长期以来许多业内科技人员和生产一线员工致力于革新图变, 取得了一些可喜的成绩, 但没有根本性突破。笔者从事酿酒工作 30 余年, 现依据相关理论和自己的实践, 对投入淀粉去向作简析, 以期为解决这个难题提供一些有益的数据。

1 当班投入淀粉总量

依据淀粉出酒率计算公式, 当班投入淀粉应包括投入原料的淀粉和投入曲子折合成制曲原料的淀粉。我们设定每窖投入原料(高粱等)1000 kg, 在含水 15 % 时含淀粉 61 %; 加曲为投粮量的 22 %, 在曲子含水 13 % 时含淀粉 57 %; 经测定, 1 kg 成品曲需消耗原料(小麦等)1.3 kg, 曲料在水分 15 % 时含淀粉 63 %。根据以上条件, 计算当班投入淀粉总量:

$$1000 \text{ kg} \times 61 \% + 1000 \text{ kg} \times 22 \% \times 1.3 \times 63 \% = 790.18 \text{ kg}$$

2 制曲过程的淀粉消耗

“曲为酒骨”, 这是前人对曲的作用的形象比喻。这里所说的曲是指以小麦为主要原料, 或辅以少量的豌豆、大麦、高粱等, 制成砖型, 经发酵含有多种菌类和酶类, 白酒酿造用的一种糖化剂和发酵剂, 常称之为“大曲”。大曲的功用为: ①提供菌源; ②糖化、发酵; ③投粮作用; ④增香作用。大曲的微生物区系为霉菌、酵母菌和细菌, 并有一定量的放线菌。不同香型对制曲过程的温度有不同的要求, 升温幅度可达 20~40 °C。中高温曲有美拉德反应发生, 可见微生物活动的猛烈; 非使用大曲的白酒就没有浓郁悠长的陈香酱味, 可见其生成物质之丰富。这些都是要消耗曲料中的淀粉、蛋白质等营养物质。在制曲过程中消耗了多少淀粉?

例: 当班用曲 220 kg, 计算:

$$220 \text{ kg} \times 1.3 \times 63 \% - 220 \text{ kg} \times 57 \% = 54.78 \text{ kg}$$

$$\text{占投入总淀粉} = 54.78 \div 790.18 \times 100 \% = 6.93 \%$$

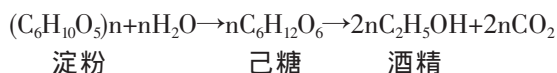
收稿日期: 2004-12-06

作者简介: 甄保清 (1949-), 男, 江苏睢宁人, 大专, 工程师, 副总工程师, 厂长。

3 产酒消耗淀粉

3.1 淀粉理论出酒率

理论出酒率是指一定数量的淀粉由化学反应在理论上计算应得的酒精率。反应式为：



淀粉 己糖 酒精
n×162.1 n×180.1 n×(2×46.05)

由反应式可知 100 kg 淀粉可产 100 % 的酒精为：

$$162.1:100=92.1:\text{绝对酒精质量}$$

$$\text{绝对酒精质量} = \frac{92.1 \times 100}{162.1} = 56.82 \text{ kg}$$

换算成酒精体积分数 65 % 的白酒,查表得 65 % (v/v) 酒液中的酒精质量为 57.15 %, 则：

$$57.15:100=56.82:\text{白酒的质量}$$

$$\text{白酒质量} = \frac{56.82 \times 100}{57.15} = 99.42 \text{ kg}$$

即 100 kg 淀粉理论产 65 % 酒精体积分数的白酒数量为 99.42 kg。

3.2 消耗淀粉数量

已知班产 65 % (v/v) 白酒 400 kg (其中大糟出酒 360 kg, 回糟出酒 40 kg), 理论淀粉耗用量：

$$400 \div 99.42 \% = 402.33 \text{ kg}$$

占当班投入淀粉总量：

$$402.33 \div 790.18 \times 100 \% = 50.92 \%$$

$$\text{淀粉出酒率} = 400 \div 790.18 \times 100 \% = 50.62 \%$$

4 生成酸类消耗淀粉

假设发酵期为 60 d, 入窖醅 “三大一回”, 据测定, 大糟升酸幅度在 1.60~2.0 之间, 平均为 1.80 度。回糟升酸幅度一般在 0.5 度, 经称重入池大糟平均为 6340 kg, 回糟为 1600 kg。依据《酒醅生酸量及对淀粉消耗的计算》的相关原理和公式, 计算酒醅的理论出窖量及生酸对淀粉的消耗。

4.1 大糟酒醅理论出窖量

$$\text{依据公式 } X = M - \frac{m}{100 \% - 9 \%} \times d \times \frac{88}{92} \quad (1)$$

$$\text{则 } X = 6340 - \frac{360}{100 \% - 9 \%} \times 57.15 \% \times 0.9565 = 6124 \text{ kg}$$

4.2 回糟酒醅理论出窖量

依据 (1) 式, 则：

$$X = 1600 - \frac{40}{100 \% - 9 \%} \times 57.15 \% \times 0.9565 = 1576 \text{ kg}$$

4.3 生酸总量的计算

依据公式 $X = c \times v \times 0.09 \times m$, 则：

$$X = 0.10 \times 1.80 \times 0.09 \times 6124 + 0.10 \times 0.50 \times 0.09 \times 1576 = 106.29 \text{ kg (以乳酸计)}$$

4.4 消耗淀粉的计算

按每生成 1 g 酸 (乳酸计) 要消耗 0.9 g 淀粉计算, 生

成 106.29 kg 酸需消耗淀粉 95.66 kg。占当班投入淀粉总量 $95.66 \div 790.18 \times 100 \% = 12.11 \%$ 。

这么多淀粉生成的酸类, 只有不足 1 % 在蒸馏时被带入酒液, 20 % 左右在冲酸和晾凉时排掉, 余下的 75 % 以上残留在续糟中或在丢糟中被丢弃。

5 生成酯类消耗淀粉

有资料表明^[1-2]：白酒中的酯类多达 99 种, 比酸种类多。酯类的生成途径更复杂, 大途径：一是有机化学反应生成, 这种反应在常温下极慢, 需几年时间才能使酯化反应平衡；二是由微生物酯化反应生成, 这是白酒中酯的主要生成途径。汉逊酵母、假丝酵母等有较强的产酯能力。

5.1 生成酯类的量

浓香型白酒中的酯主要有己酸乙酯、乙酸乙酯、乳酸乙酯和丁酸乙酯, 俗称四大酯。这四大酯占总酯含量的 90 % 以上。酯类虽然种类多, 但在酒醅中的含量比酸类要少得多, 可是在酒液中酯类含量往往又是酸类的 5 倍左右。这是酯类的提取效率比酸类高形成的。

一般情况下, 以乙酸乙酯计, 出池大糟酒醅的酯含量为 2.0 g/kg 左右, 回糟为 1.5 g/kg 左右, 其中大部分为乳酸乙酯。出池大糟酒醅的酯含量中约有 1/2 左右是配入母糟带入的不挥发酯类, 有 1/2 左右是当排发酵产生的。回糟由于发酵程度低, 故升酸幅度低, 同样生成酯的幅度亦低, 大约只有 0.5 g/kg。

这些难得生成的酯类, 只有 25 % 左右被带入酒中, 一部分在蒸煮和摊凉时被排掉, 一部分残留进入回糟中, 40 % 左右残留在大糟续糟中。

5.2 生成酯类消耗淀粉

酯类的分子量比酸类大, 多为相应的酸类与乙醇在酯化作用下生成相应的酯类。因为每 1 g 淀粉只能生成 0.5682 g 的乙醇, 生成酸类是 1.11 g (乳酸计), 酯类且是乳酸乙酯为主, 乳酸乙酯分子量比乙酸乙酯大, 所以可以推定为生成 1 g 酯类要消耗 1 g 淀粉。据此进行计算：

$$(0.002 \times 6124 \times 1/2 + 0.0005 \times 1576) \div 1.0 = 6.91 \text{ (kg)}$$

$$\text{占当班投入淀粉总量 } 6.91 \div 790.18 \times 100 \% = 0.87 \%$$

6 操作和发酵过程中各项损失消耗淀粉

6.1 蒸馏效率和发酵操作过程中的损失

根据出窖酒醅酒精含量计算蒸馏效率。例如：出窖母糟的酒精含量是 4.0 %, 该甑装酒醅 1500 kg, 拌入原辅料后蒸馏所产酒为 88 kg (以酒精含量 65 % 计), 则蒸馏效率为：

$$\text{根据公式 } \eta(\%) = m \div (\Phi / 65 \times m) \times 100$$

$$\text{计算 } \eta(\%) = 88 \div (4.2 / 65 \times 1500) \times 100 = 90.80 \%$$

这个蒸馏效率中包括了操作过程中的起窖、拌入原辅料、堆放待蒸馏时挥发和蒸馏过程损失, 则全过程损失以蒸馏效率计为 9.2 %。

6.2 消耗淀粉量的计算

以当班出酒 400 kg 为基数,列式计算:

$$400 \text{ kg} \div 90.8 \% \times 9.2 \% \div 99.42 \% = 40.77 \text{ t}$$

占当班投入淀粉总量: $40.77 \div 790.18 \times 100 \% = 5.16 \%$

7 丢糟丢出去的淀粉

可简单的把丢糟视为上排投入的原辅料、曲子经发酵和蒸馏后的残余物。丢糟是大曲酒生产中可再利用的副产品,大多出售做饲料或是做成饲料后出售。

7.1 丢糟数量

老五甑工艺续糟循环的特点决定了其丢糟量是与投入新物料量相关联的,每个班次在新物料投入的同时排出丢糟。在一般情况下,1000 kg 投粮的丢糟为 1600 kg 左右。

7.2 丢糟中含有的残淀

根据长期多次检测,丢糟中平均残淀为 7.5 %(含假淀粉),则残淀为:

$$1600 \text{ kg} \times 7.5 \% = 120.00 \text{ kg}$$

占当班投入总淀粉量:

$$120.00 \div 790.18 \times 100 \% = 15.19 \%$$

当然丢糟丢掉的不仅仅是这些淀粉,还有未被蒸馏出的酸、酯、醇及蛋白质、氨基酸、纤维素、脂肪、灰分等物质,多数是有用的成分。

8 微生物繁殖和其他微量成分生成消耗淀粉

酿酒发酵过程是微生物繁殖代谢的过程。所有微生物的营养都离不开水、碳源、氮源、无机盐、生长素等。其中的碳源尽管有的来自纤维素,但其绝大部分是来自淀粉。

小麦等原料制成曲块要失重 25 %左右,这些失去的量足够让以淀粉为主的物质经转化被微生物繁殖代谢应用后挥发了,此处也可见微生物作用之强大。

窖内发酵时微生物繁殖要消耗一定量的淀粉,这是毫无疑问的,但繁殖多少微生物要消耗多少淀粉?白酒中除了酸、酯类以外,还有其他众多的微量成分,如醇、醛、酚、含氮化合物等。这些物质有的直接来自原料,绝大多数是在制曲过程和窖内发酵时产生。其中部分是靠消耗糖类产生,部分是蛋白质、脂肪等类物质的分解物或衍生物。这些微量成分又要消耗多少淀粉?

我们说不清楚每一情况具体的淀粉消耗量,但要说清楚微生物繁殖和其他微量成分总的淀粉消耗还是有办法的,比如可以用剩余法。所谓剩余法,即是将前几项从总投入量中减去,剩余的就是它了。不敢说很恰当,但也不失为一种计算方法吧。

用剩余法计算:

$$790.18 - 54.78 - 402.33 - 95.66 - 6.91 - 40.77 - 120 = 69.73(\text{kg})$$

占当班投入总淀粉: $69.73 \div 790.18 \times 100 \% = 8.82 \%$

比制曲消耗得要多一些,这也是符合常规的,虽发酵过程升温不如制曲过程高,但时间比制曲过程长,发酵总规模大,微生物及其代谢总量比制曲过程都大是很自然的。

9 总结和思考

9.1 淀粉去向

将上述各项简析列表(见表 1)。

表 1 淀粉去向

序号	淀粉去向	产物量 (kg)	消耗淀粉 (kg)	占总投入 (%)
1	制曲过程	1:1.3	54.78	6.93
2	产出白酒	400	402.33	50.92
3	生成酸类	106.28	95.66	12.11
4	生成酯类	6.91	6.91	0.87
5	操作和发酵中损失 蒸馏效率的 9.2%		40.77	5.16
6	排出丢糟中含有	7.5%	120.00	15.19
7	微生物和其他成分		69.73	8.82
8	合计		790.18	100.00

将老五甑工艺的淀粉去向分 7 个项分别作了定量简析,可以清楚地看出固态法大曲酒生产淀粉消耗的去向。由于每项消耗数量的计算是受多个相关项影响的,相关项中有一项变动时都会使该项结果有所变化。表 1 中给出的各项量可能会被证明某些项是基本正确的,某些项出入较大。仅供参考。

9.2 分析结果

9.2.1 丢糟中的残淀占淀粉总投入的 15 %左右,还有数量可观的其他可利用物质。如何提高酒糟的利用价值,尚待解决。

9.2.2 酸类是发酵的第二大产物,若以出窖计全窖酸(乳酸计)含量则为 240 kg 左右。

9.2.3 老五甑工艺比液态法工艺出酒率低很多,一般淀粉利用率为 45 %~55 %。单从这方面看,淀粉利用率是不高的。

9.2.4 从质量方面看,相关项有制曲、生酸、产酯、微生物和其他香味物质 4 项,占总投入淀粉的 28 %左右,比酒精生产的相关项高得多。这是工艺所决定的,是中国白酒特有风味形成所需要的。但这不是不可改变的。尤其是产出的风味物质提出率很低,不能说是很合理的。

随着科学技术的发展和工艺水平的提高,出酒更多、质量更佳且消耗大为降低的未来有待我们去努力创造。尊古创新,变革图存的任务尚任重道远。

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] 黄平.生料酿酒技术[M].北京:中国轻工业出版社,2002.