

模糊数学法评判不同糠用量对浓香型白酒发酵的影响

尹小满¹,张宿义^{1,2},敖宗华^{1,2},税梁扬^{1,2},刘义会¹,王飞¹,何静³

(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.成都理工大学,四川 成都 610059)

摘要: 研究了不同糠壳用量对浓香型白酒糟醅发酵过程中水分、酸度、淀粉、酒精含量和微生物生长的影响规律。利用模糊数学法对出窖糟醅进行评判,结合酒样感官评价,以确定最佳糠用量。

关键词: 浓香型白酒; 模糊数学法; 最佳糠用量

中图分类号:TS262.31;TP27;TS261.4;TS971 文献标识码:A 文章编号:1001-9286(2013)03-0050-04

Investigation on the Effects of Different Use Level of Bran on the Fermentation of Nong-flavor Liquor by Fuzzy Mathematics Evaluation

YIN Xiaoman¹, ZHANG Suyi^{1,2}, AO Zonghua^{1,2}, SHUI Liangyang^{1,2}, LIU Yihui¹, WANG Fei¹ and HE Jing³

(1.Sichuan University of Science & Engineering, Zigong, Sichuan 643000; 2.Luzhou Laojiao Co.Ltd, Luzhou, Sichuan 646000;

3.Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059, China)

Abstract: The effects of different use level of bran on the fermentation of Nong-flavor liquor, namely, its effects on moisture content, acidity, starch content, alcohol content and microbial growth, were studied. The optimum use level of bran was determined through fuzzy mathematical evaluation of pit-out fermented grains combined with liquor samples sensory evaluation.

Key words: Nong-flavor liquor, fuzzy mathematical method, the optimal use level of bran

糠壳是浓香型大曲酒酿造的主要辅料,其质地坚硬、吸水性差、具有良好的疏松度,通常作为浓香型白酒酿造过程的填充剂和蒸馏过程的疏松剂,为蒸酒、蒸粮和发酵等提供必要的条件。然而,由于糠壳中含有果胶质和多缩戊糖,容易产生生糠味等异杂味,因此要控制其用量。

目前,在白酒生产中,主要是根据经验来确定糠壳的用量,缺乏科学性,容易出现配料不合理现象。浓香型白酒糠壳用量的经验值一般为18%~25%,常遵循热减冬加的原则,即气温较低时,增加糠壳用量,气温较高则减少糠用量。本研究主要是研究春季糠用量对糟醅发酵过程中理化指标和微生物的影响,采用模糊评判和感官评价结合的方法对不同糠用量的出窖糟醅和酒样进行评判,以确定最佳糠壳用量。

1 材料与方法

1.1 材料及仪器

窖池样品: 泸州老窖试验窖池。试验窖池分上下层取样,用取样器定点取样,样品混合后装入取样袋密封。

仪器设备: SW-CJ-IFD超净工作台,苏州净化设备厂;SPX-25B-Z型生化培养箱,上海博讯实业有限公司

医疗设备厂;YXQ-LS-50K立式压力蒸汽灭菌锅,上海博讯实业有限公司医疗设备厂;台式恒温振荡器,上海跃进医疗设备厂;GC6890型气相色谱仪,Agilent Technologies。

1.2 实验方法

1.2.1 理化指标分析方法

水分: 烘干法;**酸度:** 酸碱滴定法;**淀粉:** 斐林试剂法;**乙醇浓度的测定:** 蒸馏后用密度仪测定;**香味物质的测定:** 气相色谱法。

1.2.2 微生物分离培养(表1)

表1 微生物培养条件		
微生物	培养基	培养条件
细菌	营养琼脂培养基	37℃培养2 d
酵母菌	虎红琼脂培养基	30℃培养2~3 d
霉菌	虎红琼脂培养基	30℃培养4~6 d

运用稀释平板分离计数法进行分离。

2 结果与分析

2.1 发酵温度变化

收稿日期:2012-10-15

作者简介:尹小满(1988-),男,四川广安人,发酵工程硕士研究生,主要从事发酵工程方面研究。

通讯作者:张宿义(1971-),男,博士,硕士生导师,正高级工程师,中国酿酒大师,享受国务院特殊津贴专家,发表论文30余篇。

优先数字出版时间:2012-12-12;http://www.cnki.net/kcms/detail/52.1051.TS.20121212.1140.001.html。

理论上糟醅入窖温度应控制在 $18\sim 22\text{ }^{\circ}\text{C}$,这是因为在较低温度条件下酵母菌生长缓慢,菌体健壮,具有较大的活力和持久的发酵能力。不同糠用量下温度变化的规律见图 1。

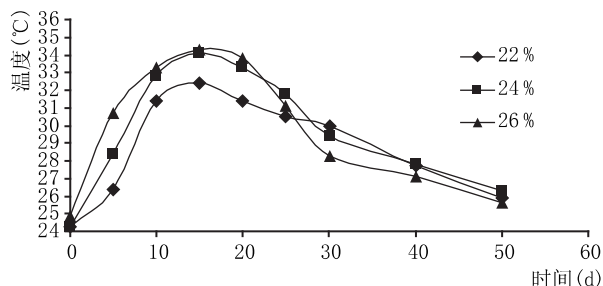


图1 不同糠用量下温度变化的规律

由图 1 可知,在实际操作中,糟醅入窖温度略高于理论入窖温度,一般在 $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,然而窖池温度变化仍然都符合前缓、中挺、后缓落的变化规律。不同糠用量发酵温度都在 15 d 左右达到峰值,随着糠壳用量的增加,发酵升温速率加快,升温幅度变大,顶温增高。糠用量为 22 % 时,顶温为 $32.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,升高 $8.1\text{ }^{\circ}\text{C}$;糠用量为 24 % 时,顶温在 $34.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,升温 $9.8\text{ }^{\circ}\text{C}$;糠用量为 26 % 时,顶温为 $34.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,升温 $9.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2.2 理化分析

2.2.1 发酵过程中糟醅水分含量的变化

在发酵前期,微生物通过有氧呼吸进行增殖,快速消耗糟醅中带入的氧气,形成一种微氧或无氧的环境,然后通过厌氧呼吸发酵生成醇类物质,这些过程中都有水分生成,导致糟醅的水分变化。糟醅水分变化结果见图 2。

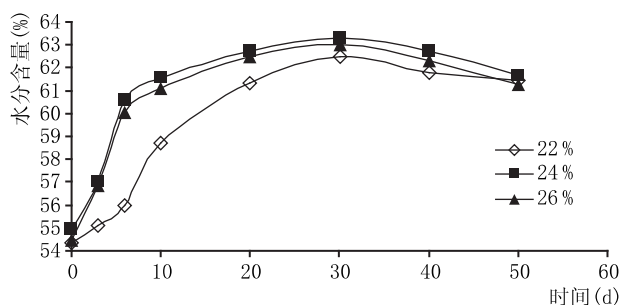


图2 不同糠用量对糟醅水分含量的影响

由图 2 可知,糠用量为 24 % 时,糟醅水分变化最快且含量最高,这是因为此时糟醅的疏松度能满足微生物的生长和发酵。水分含量在前 10 d 变化最快,这是因为糟醅刚进入窖池,理化条件非常适合微生物生长,在耗尽带入的氧气后,进行主发酵期。

2.2.2 发酵过程中酸度的变化

发酵过程中酸度的变化结果见图 3。

由图 3 可知,糟醅酸度在前 15 d 变化比较缓慢,这

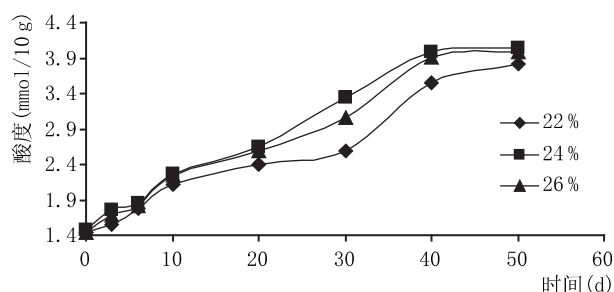


图3 不同糠用量对糟醅酸度的影响

是因为该阶段是主发酵期,微生物主要代谢产物是酒精。随着发酵的进行,酒精发酵基本结束,发酵进入产酸期,主要是产生乙酸、丁酸、乳酸、己酸等有机酸,糟醅的酸度逐渐增大,不利于酵母、霉菌的代谢。发酵后期由于醇和酸发生一系列生化反应生成酯,故酸度有所下降。当糠用量为 22 % 时酸度增大 2.38 mmol/g ,糠用量为 24 % 时增大 2.57 mmol/g ,糠用量为 26 % 时增大 2.55 mmol/g 。这是因为糠用量大,带入氧气多,前期微生物数量增长较快,故后期产酸较多。

2.2.3 发酵过程淀粉的变化

发酵过程淀粉的变化结果见图 4。

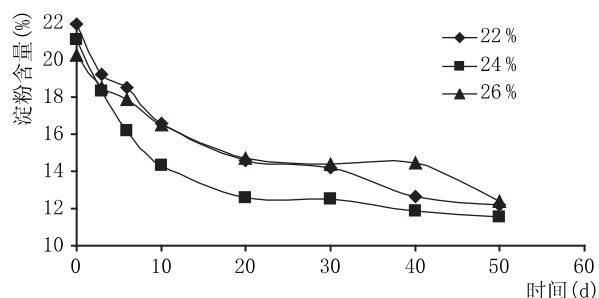


图4 不同糠用量对糟醅淀粉含量的影响

由图 4 可知,淀粉含量在主发酵期下降较快,在产香期变化较小。当糠用量为 24 % 时淀粉消耗最多,这是因为此时微生物生长和发酵较好,利用的淀粉较多。

2.2.4 糟醅中酒精含量的变化

糟醅中酒精含量的变化结果见图 5。

由图 5 可知,酒精含量在前 20 d 变化最大,可以确定前 20 d 为产酒期,到中后期酒精含量略微降低。这是因为后期酵母菌发酵受到抑制,产酒减少,同时醇和酸发生了酯化反应生成酯,所以后期酒精含量减少,这段时间主要为产香期。当糠用量为 24 % 时出窖糟醅酒精含量最高,为 $4.647\text{ \%vol}$;糠用量为 22 % 时,为 $4.270\text{ \%vol}$;糠用量为 26 % 时,为 $4.217\text{ \%vol}$ 。因为糠用量为 22 % 时,带入的氧气较少,不能很好满足微生物的生长需要;当糠用量为 26 % 时,前期氧气充足,微生物生长过快,菌体不健壮,不利于发酵;糠用量为 24 % 时能满足微生物的生长

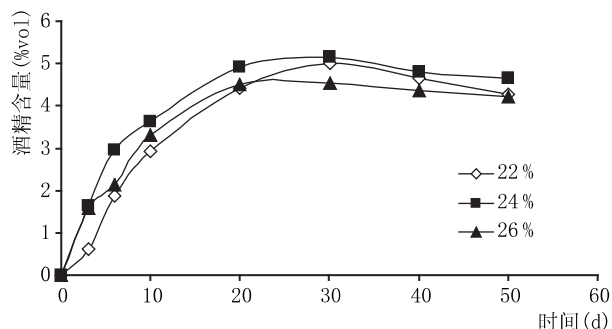


图5 不同糠用量对糟醅酒精含量的影响

和发酵。

2.3 糟醅中微生物变化

在白酒发酵过程中,最主要的微生物是细菌、酵母菌和霉菌,它们在发酵过程中数量变化结果见表2。

表2 不同糠用量对微生物生长的影响

发酵时间 (d)	细菌($\times 10^4$ 个/g)			酵母菌($\times 10^4$ 个/g)			霉菌($\times 10^2$ 个/g)		
	22 %	24 %	26 %	22 %	24 %	26 %	22 %	24 %	26 %
0	280	385	300	400	530	450	55	65.5	60
3	440	540	550	5050	9800	8700	150	140	145
6	2650	3350	3750	5500	8900	8150	26	85	91
10	1225	1220	2300	3050	5650	4500	40	64	62
20	75	155	300	1500	2100	1750	-	18	14.5
40	65	130	170	560	800	425	-	-	-
50	55	110	90	165	450	200	-	-	-

由表2可知,微生物数量入窖后先增加后降低,发酵过程中酵母菌的数量最多,霉菌的数量最少,这是因为发酵前期氧气和理化条件适宜微生物的增长。随着发酵的进行,窖池进入厌氧环境,理化条件也不利于微生物的生长,所以微生物生长受到抑制,霉菌主要是好氧微生物,所以很快死亡。微生物数量随着糠用量的增加而增加,因为糠用量高时带入的氧气较充足,微生物在氧充足时生长旺盛,数量更多。

2.4 模糊数学法评价出窖糟醅

对出窖糟醅进行评价,不仅可以反映本轮发酵是否正常,还能为一轮糟醅的配料提供指导。设定评判出窖糟醅品质的质量评价因素即论域为 $U = (\text{色泽}, \text{香气}, \text{形态})$,每个因素评语集合为 $V = (\text{优}, \text{良}, \text{中}, \text{差})$ 。确定质量评价因素的权重系数:采用10分评判法,请10名经验丰富的专家对每个因素的重要性进行打分。统计所有人的分数,得到每个因素的总分,除以所有评价因素总分,得到各评价因素的权重。打分结果见表3,由表3中的数据计算得到影响糟醅质量评价因素的权重系数: $X = \{\text{色泽}(0.31), \text{香气}(0.32), \text{形态}(0.37)\}$ 。

由10名酿酒经验丰富的技师对不同糠用量的出窖糟醅的质量特性逐一进行单因素评价,并统计评价结果,见表5。

表3 糟醅感官评价权重的确定

指标	评委编号										总分
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
色泽	3	5	3	2	2	3	2	3	3	5	31
香气	3	2	4	3	4	3	3	4	4	2	32
形态	4	3	3	5	4	4	5	3	3	3	37
合计	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100

表4 出窖糟醅感官质量评价

U	V			
	优	良	中	差
色泽	红烧,鲜猪肝色	猪肝色	黄褐色	显黑,灰暗
香气	酒香浓郁	酒香较浓	香气一般	香气差
形态	疏松泡气,肉实有骨力	疏松泡气,有骨力	显腻,无骨力	显软,无骨力

表5 出窖糟醅感官评定结果

编号	色泽				香气				形态			
	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差
1	4	3	2	1	5	3	2	0	2	3	4	1
2	6	3	1	0	6	4	0	0	3	4	3	0
3	6	4	0	0	5	4	1	0	4	4	2	0

注:表5、表6、表7中编号1、2、3分别代表糠用量为22%、24%和26%时的出窖糟醅或酒样。

由表5可知,根据10位专家对出窖糟醅的感官评价,可以建立3个矩阵:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 \end{bmatrix}, R_2 = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 \end{bmatrix},$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \end{bmatrix}$$

模糊综合矩阵: $Y = X \cdot R = (0.31 \ 0.32 \ 0.37) \cdot R$

计算结果见表6。

表6 母糟综合评判结果

编号	等级			
	优	良	中	差
1	0.358	0.300	0.274	0.068
2	0.489	0.369	0.142	0
3	0.494	0.400	0.106	0

设定感官特殊性差40分,中60分,良80分,优100分,则3种出窖糟醅的总分分别为 $T_1=78.96$, $T_2=86.94$, $T_3=87.76$ 。因此,当糠用量为26%和24%时,出窖糟醅的质量较好。

2.5 酒样

请国家级评酒大师对取得的实验酒样进行感官评价并打分,结果见表7。

由表7可知,当糠用量为24%时,优质酒出酒率和酒质都是最好的。

表7 出酒率和感官评价

编号	优质酒出酒率 (%)	感官评价	打分 (分)
1	16.97	窖香浓,醇甜,略带生杂味	83
2	18.66	窖香浓,醇甜,略带杂味	85
3	18.03	窖香浓,醇甜,有异味	80

$$\text{优质酒出酒率} = \frac{\text{每甬优质酒重量}}{\text{每甬投料重量}} \times 100\%$$

3 结论

运用模糊数学法与感官评价相结合的方法来判断不同糠用量对发酵的影响,得到的结果更加科学合理,也能更直观地反映结果。

通过模糊数学法对发酵结束后的糟醅进行了判定,发现在春季当糠用量为24%和26%时,出窖糟醅的发酵情况比较好。通过对酒样感官评价发现,糠用量为24%时的优质酒率和酒质也较好。这是因为春季温度

相对较低,不利于微生物生长。通过提高糠用量可以带入较多的氧气,促进微生物生长,提高产酒率和酒质,但糠用量过多容易产生糠味,影响酒质。综合评价得出春季应当使用24%的糠壳用量。

参考文献:

- [1] 方军.模糊数学在浓香型白酒母糟与黄水感官质量鉴定中的应用研究[J].酿酒科技,2010(3):31-33
- [2] 付勋.采用模糊数学方法对母糟感官质量评价定量化的研究[J].酿酒科技,2011(9):20-23.
- [3] 霍红.模糊数学在食品感官评价质量控制方法中的应用[J].食品科学,2004(6):185-187.
- [4] 曹冬梅.模糊数学在豆浆感官评定中的应用[J].沈阳农业大学学报,2004(2):39-41.
- [5] 方军.浓香型白酒打量水工艺研究[J].食品与发酵科技,2009(5):3-5.
- [6] 沈怡方.白酒生产技术全书[M].北京:中国轻工业出版社,1998.

(上接第49页)

与其他微生物共酵。

参考文献:

- [1] 范广璞.生香酵母的培养方法及在白酒生产中的应用[J].江苏食品与发酵,2008(1):23-25.
- [2] 李大和,李家顺,李天道.产酯酵母在浓香型曲酒生产中的应用[J].酿酒,1990(6):17-20.
- [3] 李志军,郭荆学,周静芳,等.生香活性干酵母在浓香型白酒生产中的应用研究[J].酿酒科技,1999(4):32-33.
- [4] 李大和,刘念,李国红.浓香型大曲酒酿造中酯化菌研究的现状与展望[J].酿酒科技,2008(2):92-98.
- [5] 周恒刚.酵母酯化[J].酿酒,1991(5):8-11.
- [6] 鄢洪德,汪钊,李光.产酯酶微生物菌种的筛选研究[J].工业微生物,2007(6):44-48.
- [7] 沈怡方.白酒生产技术全书[M].北京:中国轻工业出版社,2009.
- [8] 徐前景,陈茂彬,张岩,等.酯化红曲(酶)的酯化特性研究[J].酿酒,2009(1):52-54.
- [9] 陆振群.酒曲中生香酵母的分离及生理生化鉴定[J].酿酒科技,2012(3):37-39.
- [10] 王国良,宋俊梅,曲静然.生香酵母及其应用[J].食品工业,2004(3):16-17.

江西省天贻酒业招聘启事

因业务发展需要,诚邀营销总监(可承包)、大区经理、营销专员若干名加盟。

因生产需要,高薪诚邀酱香型白酒酿造师、白酒勾调师、动力工程师、烤酒工等专业人士加盟。

本公司是新转制企业,目标高机会大,待遇优厚,为优秀人才提供良好的发展空间!

地址:江西省瑞金市红都广场

电话:0797-7112299

手机:18679793888

网址:www.jxtyjy.com

邮箱:929031346@qq.com