

# 采用模糊数学方法对母糟感官质量评价定量化的研究

付 勋<sup>1</sup>, 刘兴平<sup>2</sup>, 敖宗华<sup>2</sup>, 卢中明<sup>2</sup>, 刘小刚<sup>2</sup>, 邱 东<sup>1</sup>, 李 喆<sup>1</sup>, 李德林<sup>1</sup>

(1. 四川理工学院生物工程学院, 四川 自贡 643000; 2. 泸州老窖股份有限公司, 四川 泸州 646000)

**摘 要:** 以几种不同类型的高粱发酵的母糟为研究对象, 参照酿酒行业母糟感官评判方法, 设定影响母糟品质的4项主要因子(骨力、色泽、酸涩度、香味成分), 合理确定各因子权重, 并采用模糊数学方法计算各因子权重总和, 从而实现母糟感官指标的定量评价。采用该模糊数学方法比较了几种不同原粮发酵母糟的质量等级, 结果表明, 国窖红高粱更适用于泸型酒的固态酿造生产。

**关键词:** 浓香型白酒; 母糟; 感官质量; 模糊数学方法

中图分类号: TS262.31; TS261.1; TP27; TP15 文献标识码: A 文章编号: 1001-9286(2011)09-0020-03

## Study on the Quantification of Sensory Quality Evaluation of Maternal Fermented Grains by Fuzzy Mathematics Method

FU Xun<sup>1</sup>, LIU Xingping<sup>2</sup>, AO Zonghua<sup>2</sup>, LU Zhongming<sup>2</sup>, LIU Xiaogang<sup>2</sup>, QIU Dong<sup>1</sup>, LI Zhe<sup>1</sup> and LI Delin<sup>1</sup>

(1. Sichuan University of Science and Engineering, Zigong, Sichuan 643000;

2. Luzhou Laojiao Co.Ltd., Luzhou, Sichuan 646000, China)

**Abstract:** Several maternal fermented grains fermented by different types of sorghums were used as research subjects. Four main factors influencing the quality of maternal fermented grains including glucosamine content, acidity and acerbity, color, and flavoring compositions were determined by referring to the sensory quality evaluation methods of maternal fermented grains in liquor-making industry. Then the index weight of each factor was set properly and total index weight of each factor was calculated by fuzzy mathematics method so that the quantification of sensory quality evaluation of maternal fermented grains could be achieved. Through comparison of quality grade of maternal fermented grains fermented by different raw materials, it was found that red sorghum was more suitable for solid fermentation of Lu-type liquor.

**Key words:** Luzhou-flavour liquor; maternal fermented grains; sensory quality; fuzzy mathematics method

在传统浓香型白酒生产过程中, 一般从色泽、香气、含水量、保水性、骨力、泡气、悬粘性等方面对母糟进行感官评价, 从而判断母糟发酵是否正常, 配料是否合理。但是感官评价因人而异, 且不能量化, 使得评判结果缺乏标准性、规范性和科学性。目前, 采用模糊数学方法在大豆、肉制品、酿酒、酱腌菜等进行感官品质评定均有广泛的应用<sup>[1-5]</sup>。本文采用模糊数学方法, 对几种不同原粮发酵后的母糟的各感官进行评价, 比较不同原粮母糟的等级差异。

## 1 材料与方法

### 1.1 母糟样品

几种不同品种的高粱(A: 泸糯八号, B: 青壳洋, C: 国窖红, D: 辽宁高粱, E: 黑龙江高粱), 对其发酵过程的用

曲量、量水、糠壳等辅料的用量进行统一, 并对其发酵周期(45 d)和发酵生产工艺(采用原窖法)进行统一, 取窖中层母糟进行实验。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 母糟感官指标评价及相应权重

采用“0~4 评判法”<sup>[6]</sup>, 请业内人士 10 名对每个因素的感官进行打分, 然后统计所有人的打分, 得到每个因素的得分, 除以所有指标总分, 得到各因素的权重。

#### 1.2.2 模糊数学方法对不同原粮发酵母糟的评价

采用模糊数学方法对不同原粮发酵后的母糟进行评价。方法如下:

① 设定母糟感官评价的因素集为  $U = \{\text{骨力 } u_1, \text{香味成分 } u_2, \text{色泽 } u_3, \text{酸涩度 } u_4\}$ 。

基金项目 泸州老窖科研奖学金项目(编号 08ljzk02)。

收稿日期: 2011-05-24

作者简介: 付勋(1988-), 男, 云南昭通人, 硕士研究生, 主要从事发酵工程研究。

通讯作者: 敖宗华(1971-), 男, 博士, 硕士生导师, 高级工程师, 发表学术论文数十篇。

②将母糟的评语集设定为  $V=\{\text{优良}:1.0, \text{较好}:0.7, \text{一般}:0.5, \text{较差}:0.3, \text{低劣}:0.0\}$ ;其中,优良(91~100分),较好(81~90分),一般(71~80分),较差(61~70分),低劣(51~60分)。

③母糟各因素权重设定为  $X=\{\text{骨力 } X_1, \text{香味成分 } X_2, \text{色泽 } X_3, \text{酸涩度 } X_4\}$ 。

④10名经验丰富的技师( $k=10$ ),对几种不同原粮发酵后的母糟各项指标进行评价,按照各母糟的感官指标进行打分。

⑤模糊综合分析采用的模糊评判数学模型为:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \Lambda & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \Lambda & r_{2n} \\ M & M & M & M \\ r_{m1} & r_{m2} & \Lambda & r_{mn} \end{bmatrix}, \text{然后进模糊变换: } Y=X \cdot R;$$

$$S = \sum_{j=1}^m h_{ij} \cdot y_{ij}$$

式中: $Y$ 为合成矩阵, $X$ 为评判母糟品质的影响因子权重, $R$ 是对某种母糟各品质影响因子评定的模糊矩阵,“ $\cdot$ ”为合成运算,选用“加权平均型”的数学模型  $M(\cdot,+)^{[2]}$ 。 $h_{ij}$ 为母糟质量等级系数( $j=1,2,\dots,5$ )。

根据峰值,确定母糟级别。综合考虑  $y_{ij}$  中各分量的影响,计算综合评判值  $S$ ,作为母糟感官品质定量评判依据。

### 1.3 几种不同类型高粱酿造产酒分析

母糟出窖后,进行蒸馏取酒(蒸馏取酒前母糟添加的糠壳、量水及原粮均相同,蒸馏取酒过程中尽可能控制同一上甑工采用相同的操作,产酒以二段酒计),分析产酒率和酒质(产酒等级确定方式:取每种不同类型的母糟所产二段综合酒样送往泸州老窖公司白酒分析品评室,由专业的白酒品评员进行综合评价定级)。

## 2 结果与分析

### 2.1 母糟感官品质因素分析及权重设定

#### 2.1.1 骨力

正常出窖母糟形态上呈现肉实肥大,泡气,疏松适宜,有骨力,不刺手,有弹性,柔熟等。不正常母糟则瘦纤,疏松有余,现糙,刺手,现腻,死板,现软等。通过“手抓母糟”,感受母糟“骨力”大小,可作为评判母糟质量好坏的重要依据之一。

#### 2.1.2 色泽

正常出窖母糟呈现鲜猪肝色,黑褐色(黑带红),棕褐色,敞风不变色,红润。而出窖的异常母糟则现黑,敞风变色,不红润等。

#### 2.1.3 香味成分

鼻闻母糟,感受母糟的香味,正常出窖母糟浓香醇厚,窖香悠长,醇香浓郁,有酒香、酒味等。不正常母糟则无香,香短,香气不正,无酒香、酒味等。母糟的香味成分

也是评判母糟质量的重要依据。

#### 2.1.4 酸涩度

口尝母糟,感受母糟的酸涩度。通常正常出窖母糟酸度适宜,不刺舌头,而不正常母糟则酸大或者酸小。

#### 2.1.5 母糟品质各因素权重确定

按照 1.2.1 的方法对影响母糟品质的各因素之间进行打分,打分的统计结果见表 1。

表 1 母糟品质影响因子权重打分结果

因素	评委										总分(分)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
骨力	9	9	3	5	10	6	9	9	2	12	74
色泽	4	5	10	12	5	6	8	6	9	5	70
酸涩度	6	7	9	5	2	6	4	3	5	2	49
香味成分	5	3	2	2	7	6	3	6	8	5	47
合计	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	240

由表 1 各因素的总分除以全部因素总分之和,得到影响母糟品质各因子的权重的系数,则母糟质量定量评价计算如下:

$X=\{\text{骨力}(0.308), \text{色泽}(0.292), \text{酸涩度}(0.204), \text{香味成分}(0.196)\}$ 。

### 2.2 几种不同高粱出窖母糟感官评分

按照 1.2.2 的实验方法,10个技师对几种不同原粮的母糟各指标进行打分,统计结果见表 2~表 6。

表 2 A 母糟各项感官指标综合评分结果

指标	分数(分)				
	80~83	84~86	87~90	91~93	94~96
骨力	0(人)	2(人)	4(人)	4(人)	0(人)
香味成分	0(人)	2(人)	4(人)	4(人)	1(人)
色泽	0(人)	3(人)	5(人)	2(人)	0(人)
酸涩度	0(人)	1(人)	5(人)	3(人)	1(人)

表 3 B 母糟各项感官指标综合评分结果

指标	分数(分)				
	80~83	84~86	87~90	91~93	94~96
骨力	1(人)	1(人)	5(人)	3(人)	0(人)
香味成分	0(人)	4(人)	4(人)	2(人)	0(人)
色度	1(人)	4(人)	4(人)	1(人)	0(人)
酸涩度	1(人)	3(人)	5(人)	1(人)	0(人)

表 4 C 母糟各项感官指标综合评分结果

指标	分数(分)				
	80~83	84~86	87~90	91~93	94~96
骨力	0(人)	1(人)	3(人)	6(人)	0(人)
香味成分	0(人)	2(人)	3(人)	4(人)	1(人)
色泽	0(人)	1(人)	2(人)	6(人)	1(人)
酸涩度	0(人)	2(人)	5(人)	3(人)	0(人)

### 2.3 不同类型高粱发酵母糟的模糊评判

将 1.1 中几种不同类型高粱发酵母糟的各指标得分(即表 2~表 6 的综合评分结果)按照 1.2 方法中⑤进行数据处理、计算与模糊评判,综合评判结果见表 7。

表5 D母糟各项感官指标综合评分结果

指标	分数(分)				
	80~83	84~86	87~90	91~93	94~96
骨力	1(人)	3(人)	5(人)	1(人)	0(人)
香味成分	1(人)	7(人)	1(人)	1(人)	0(人)
色泽	2(人)	4(人)	3(人)	1(人)	0(人)
酸涩度	4(人)	4(人)	2(人)	0(人)	0(人)

表6 E母糟各项感官指标综合评分结果

指标	分数(分)				
	80~83	84~86	87~90	91~93	94~96
骨力	3(人)	5(人)	2(人)	0(人)	0(人)
香味成分	1(人)	3(人)	4(人)	2(人)	0(人)
色泽	3(人)	6(人)	1(人)	0(人)	0(人)
酸涩度	0(人)	3(人)	5(人)	2(人)	0(人)

表7 几种不同原粮母糟感官品质模糊综合评判结果

高粱类型	感官品质评判结果					综合评判结果 S
	较好(分)		优良(分)			
	80~83	84~86	87~90	91~93	94~96	
泸糯八号	0	0.2	0.42	0.34	0.02	0.53
青壳洋	0.07	0.29	0.45	0.19	0	0.45
国窖红	0	0.15	0.32	0.48	0.05	0.59
辽宁	0.18	0.46	0.28	0.08	0	0.33
黑龙江	0.18	0.42	0.3	0.1	0	0.35

从表7分析可知,通过比较几种不同类型高粱发酵母糟的模糊关系综合评判的峰值,可以对5种不同类型高粱发酵后母糟的品质作出比较,质量顺序为:国窖红>泸糯八号>青壳洋>辽宁高粱>黑龙江高粱。

#### 2.4 不同类型高粱发酵的产酒分析

根据实验方法1.3对不同原粮发酵母糟的产酒情况进行分析,统计结果见表8。

从表8可看出,通过比较几种不同原料高粱发酵母糟产酒率与酒质,结果与感官评价结果一致,国窖红高粱作为泸型酒固态酿造生产原粮具较好效果。

表8 不同类型高粱发酵母糟产酒性能分析

高粱品种	产酒率(%)	品评结果
青壳洋	40.12	稍有生味
泸糯八号	38.78	有杂味
国窖红	41.29	味干净
辽宁	37.35	有生味、酸味
黑龙江	37.63	有苦味、涩味

### 3 结论

通过设定母糟质量感官评价各指标权重,采用模糊数学方法对主观评价方法进行处理,使感官判定结果系统、定量更为科学。在综合评判中,未采用一般模糊评判中采用的“主因素突出型” $M(\wedge(\min), \vee(\max))$ ,而是采用“加权平均数的数学模型” $M(\cdot, +)$ ,这样结合多人的评判信息,使评判结果更合理。但是,母糟感官品质因数权重的确定对评判结果有直接的影响,因此,在实际应用中还需不断完善,使得评判结果更为合理。本实验采用模糊数学方法,比较了几种不同原粮发酵母糟的质量等级,结果表明,国窖红高粱更适用于泸型酒的固态酿造生产,为泸型酒固态酿造生产原料的选定提供了科学依据。

#### 参考文献:

- [1] 沈怡方.白酒生产技术全书[M].北京:中国轻工业出版社,1998.
- [2] 韩立德,盖钧镒,邱家驹.应用模糊数学方法评定菜用大豆感官品质[J].大豆科学,2002(4):274-277.
- [3] 周瑛,莫孝廉,向斌.模糊综合评判在湘泉基酒质量感官品评中的应用[J].酿酒,2005(6):42-43.
- [4] 刘丽,王丽哲,周光宏.应用模糊数学评定牛肉的品质[J].肉类工业,2001(8):28-30.
- [5] 黄小丹,申曙光.模糊综合评判法在酱腌菜感官质量评价上的应用[J].食品科学,1987(6):18-19.
- [6] 张水华.食品感官分析与试验[M].北京:化学工业出版社,2006.

## 酿酒行业的好项目

每瓶酒里装入一棵鲜人参,成本几角钱,可使每瓶酒的售价提高2~5元。我场长期为酿酒行业提供各种规格的鲜人参,购量大价格优惠。来场购货或场里去人送货均可,我场希望能同更多的酿酒企业建立并保持长期的合作关系。

供货单位:吉林省抚松县西岗乡东江沿爱林参场

场长:吕启东

电话:(0439)6318265 (0)13644393406

传真:(0439)6310007

开户行:抚松县松江河工商银行

账号:0807240201003311576

邮编:134504