

应用模糊多属性决策法评定酱香型白酒的感官质量

马荣山, 刘 婷, 郭 威

(沈阳农业大学食品学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要: 以酱香型白酒的感官评分标准为基础, 应用模糊决策理论对酱香型白酒的感官品评进行研究, 以此确定酱香型白酒的最佳工艺条件。结果表明, 发酵时间对酒的酱香风格的形成有较大影响; 发酵温度、曲料比、曲的配比对酱香酒的品质、酒质的影响明显; 麸曲酱香酒的最佳工艺条件为: 发酵时间 21 d, 发酵温度 20℃, 曲料比 1:1.1, 白曲: 酵母曲: 细菌曲为 4.5:1:2。(孙悟)

关键词: 酱香型白酒; 感官评定; 模糊多属性决策法

中图分类号: TS262.33; TS261.4; TS971 文献标识码: A 文章编号: 1001-9286(2007)11-0034-04

Application of Fuzzy Multi-attribute Decision Method to Evaluate Sensory Quality of Maotai-flavor Liquor

MA Rong-shan, LIU Ting and GUO Wei

(Food Institute of Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China)

Abstract: Fuzzy multi-attribute decision method was applied to evaluate sensory quality of Maotai-flavor liquor on the basis of the sensory evaluation standards of Maotai-flavor liquor to determine the optimum technical conditions for liquor production. The results indicated that fermentation time had great effects on the formation of Maotai-flavor, and fermentation temperature, the ratio of raw materials and starter, and the proportioning of starter had evident influence on liquor quality. The optimum technical conditions of Maotai-flavor liquor produced by bran starter were as follows: 21 d fermentation time, fermentation temperature at 20℃, the ratio of starter and raw materials as 1:1.1, and the ratio of white starter and yeast starter and bacteria starter was 4.5:1:2. (Tran. by YUE Yang)

Key words: Maotai-flavor liquor; sensory estimate; fuzzy multi-attribute decision method

在现实生活中小到家庭理财, 大到社会生产实践和科学实验, 都贯穿着一系列的决策过程。不难发现, 人们对客观事物所进行的决策多数是模糊决策, 即大多都是在模糊环境下或者在模糊系统中进行的^[1]。如在酱香型白酒评定中的感官检验就如此。白酒的色、香、味、格的形成不仅决定于各种理化成分的数量, 还决定于各种成分之间的协调平衡、微量成分衬托等关系。而人们对白酒的感官检验, 正是对它的色、香、味、格的综合性反映。但仅凭定性的方法很难做到科学合理地评选出满意的酱香型酒。因此, 在模糊系统中可以利用模糊数学的理论和方法把酒的色、香、味、格在模糊环境下进行排序, 从而选择出最优的酱香型白酒。

1 酱香型白酒的感官评分标准

白酒品评主要包括色、香、味、格 4 个方面。即眼观

色、鼻闻香、嘴尝味, 综合 3 方面的印象, 确定其风格。评分标准见表 1^[2]。

表 1 酱香型白酒感官评分标准

项目	评分标准	得分 (分)
色泽	无色(或微黄色), 透明, 无悬浮物, 无沉淀物	10
香气	酱香突出, 幽雅细腻, 空杯留香, 回味悠久	10
口味	酒体醇厚, 酱香显著, 诸味协调	10
风格	具有本品特有的风格	10

2 模糊多属性决策法

2.1 模糊多属性决策法简介

模糊多属性决策 (Fuzzy Multiple Attribute Decision Making, 简称 FMADM), 是模糊决策方法中的一个重要分支。模糊多属性决策的决策空间是离散的, 选择余地

收稿日期: 2007-08-06

作者简介: 马荣山(1961-), 男, 辽宁锦州人, 副教授, 硕士生导师, 从事食品发酵、生物技术、白酒、饮料及食品添加剂的研究。

是有限的、已知的, 约束条件隐含于准则之中, 不直接起作用, 是对事物的评价选择问题、决策问题中的属性水平和目标水平的表示方式。可以是定量的, 也可以定性的, 数据结构可以是精确的, 也可以是不精确的^[3]。

2.2 模糊多属性决策模型

设酱香型白酒有 t 个酒样组成的论域 U 。其中我们对 n 个酒样进行评价, 组成决策集 $A=\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ 。每个酒样有 m 个属性或目标, 构成目标集 $C=\{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ 。各个目标的重要程度用 W 表示, 构成权重向量, $W=\{w_1, w_2, \dots, w_m\}$, 且 W 满足归一化条件, 即向量各个元素的代数之和等于 1。决策的目的是按照每个目标的重要程度和需求方向, 求出最优酒样, 记为 A_{max} 。

通过对要评价酒样的试验, 可以得到分别具有 m 个目标参数的 n 个酒样方案集。构成的目标特征值矩阵 X 如下:

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} \dots X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} \dots X_{2n} \\ \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} \dots X_{mn} \end{pmatrix} = (X_{ij})$$

式中: $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$ 。

本文引用陈守煌教授提出的相对隶属度概念、定义与目标相对隶属度公式, 建立起各个目标的相对隶属度。由于酒样的优选中感官评价分值越大越优, 故目标相对隶属度的计算采用如下公式:

$$\text{对越大越优目标: } r_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{i \max}}$$

式中 $X_{i \max}$ 为各个酒样中第 i 个决策目标中的最大特征值。

将特征值矩阵 X 用目标相对隶属度公式变为目标相对隶属度矩阵 R 。

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} \dots r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} \dots r_{2n} \\ \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} \dots r_{mn} \end{pmatrix} = (r_{ij})$$

决策集平均相对隶属度模型或模糊多属性决策模型为:

$$u_i = \frac{1}{2} \left[\frac{\left[\sum_{j=1}^m w_j r_{ij} \right]^2}{\left[\sum_{j=1}^m w_j r_{ij} \right]^2 + \left[\sum_{j=1}^m w_j (1-r_{ij}) \right]^2} + \frac{\sum_{j=1}^m (w_j r_{ij})^2}{\sum_{j=1}^m (w_j r_{ij})^2 + \sum_{j=1}^m [w_j (1-r_{ij})]^2} \right]$$

平均相对隶属度向量 $U=(u_1, u_2, \dots, u_n)$ 中最大元素所对应的酒样就是满意的酒样 A_{max} , 是优选对象, 平均相对隶属度中的元素 u_j 从大到小的排序就是酒样的满意综合排序, u_j 乘以 10 即为模糊决策法综合评分^[4-5]。

3 应用实例

3.1 材料与方法

3.1.1 材料

主料: 高粱、小麦, 市售;
辅料: 稻壳、麸皮, 市售;
菌种: 细菌曲、酵母曲、白曲, 自制。

3.1.2 仪器设备

电磁锅、发酵坛(5 kg)、自制蒸馏器、发酵室(电子控温)。

3.1.3 麸曲酱香酒发酵工艺流程^[6]

自制细菌曲、酵母曲及白曲

高粱、小麦 粉碎 润料 蒸煮糊化 摊凉 发酵
蒸馏 成品
稻壳

3.1.4 感官品评条件

取样条件: 将蒸馏出的酱香型酒掐头去尾, 取中酒(即综合质量最好的部分)。

品评人数: 副教授 1 人、硕士 5 人、学士 2 人。

品酒温度: 室温(20±2)。

3.2 结果与分析

3.2.1 发酵时间对酱香型酒质量的影响

在发酵温度为 20 , 曲料比为 1 1.1, 白曲 酵母曲 细菌曲为 4.5 1 2 的条件下, 对发酵时间分别为 7 d、12 d、21 d、28 d、32 d 的酱香型酒进行感官检验, 综合评比, 结果见表 2 和图 1。

表 2 酱香型酒评比结果(分)

试验号	色	香	味	格
1	7.8	4.6	4	4.8
2	8.3	6.2	5	6.1
3	8.0	7.7	7.4	7.3
4	7.6	6.9	5.5	5.6
5	7.7	6.8	4.1	5.5

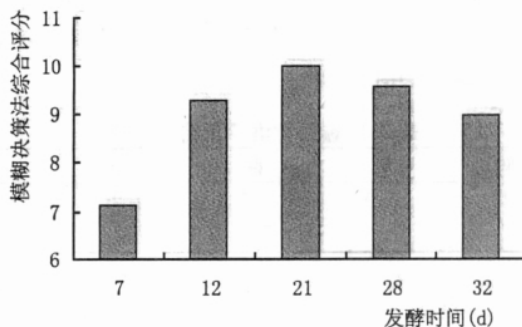


图 1 发酵时间对酱香型酒质量的影响

由图 1 可知, 随着发酵时间的延长, 酒的香、味、格逐步上升, 但到了 21 d 后则酒质有明显下降的趋势。可

见,随着发酵时间的延长,酒的酱香味逐渐浓郁,因为发酵时间过短未能形成酱香的风格。但发酵时间过长虽然酱香味依然很好,但综合评分已有下降的趋势。

3.2.2 发酵温度对酱香酒质量的影响

在发酵时间为 21 d, 曲料比为 1 1.1, 白曲 酵母曲 细菌曲为 4.5 1 2 的条件下, 对发酵温度分别为 10、15、20、25 和 30 的酱香酒进行感官检验, 综合评比, 结果见表 3 和图 2。

表 3 酱香型酒评比结果(分)

试验号	色	香	味	格
1	8.2	5.8	5.9	5.6
2	8.4	7.0	7.2	6.6
3	8.0	7.9	7.0	7.1
4	8.1	6.0	5.8	5.8
5	7.7	4.7	4.2	4.7

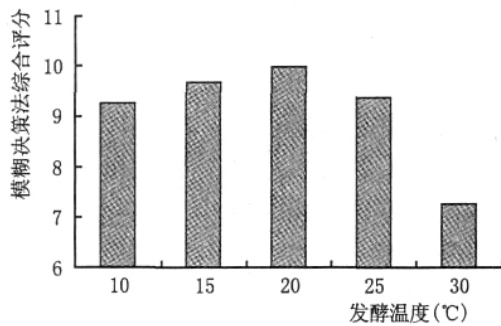


图 2 发酵温度对酱香型酒质量的影响

由图 2 可知,在发酵温度为 20 时,模糊决策法综合评分最高,酒的色、香、味、格都要比 25、30 时好,这可能是因为在低温条件下利于酒中各微生物的繁殖,形成了较好的酱香味。而且酱香型酒的发酵时间较长,随着发酵时间的延长,酒醅本身的温度就在上升,若环境温度再高的话就会出现杂味、怪味,影响酒质。

3.2.3 曲料比对酱香型酒质量的影响

在发酵温度为 20, 发酵时间为 21 d, 白曲 酵母曲 细菌曲为 4.5 1 2 的条件下, 对曲料比分别为 1 0.9、1 1.1、1 1.5、1 2、1 2.5 的酱香型酒进行感官检验, 综合评比, 结果见表 4 和图 3。

表 4 酱香型酒评比结果(分)

试验号	色	香	味	格
1	8.0	5.2	4.2	4.1
2	7.9	7.6	7.2	7.2
3	8.2	6.7	7.3	6.8
4	7.9	6.3	6.1	5.9
5	8.0	6.1	5.9	5.4

由图 3 可知,适当加大麸曲的投放量可提高酒的风味,酒质较好。但若盲目加大麸曲用量,不仅会造成浪费,而且破坏了酒醅的正常发酵状态,给酒带来苦味。

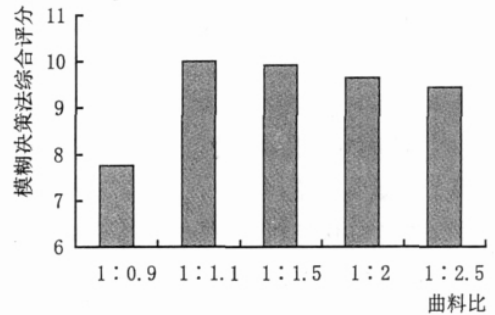


图 3 曲料比对酱香型酒质量的影响

3.2.4 各曲配比对酱香型酒质量的影响

在发酵温度 20、发酵时间 21 d、曲料比 1 1.1 的条件下, 对白曲 酵母曲 细菌曲比例分别为 4 1 1、4 1 1.5、4.5 1 2、5.5 1 2.5、5 1 3 生产的酱香型酒进行感官检验, 综合评比, 结果见表 5 和图 4。

表 5 酱香型酒评比结果(分)

试验号	色	香	味	格
1	8.0	6.8	5.8	5.8
2	8.4	7.6	7.2	6.9
3	8.1	7.9	6.9	7.2
4	7.9	7	6	6.1
5	8.0	7.3	6.3	6.4

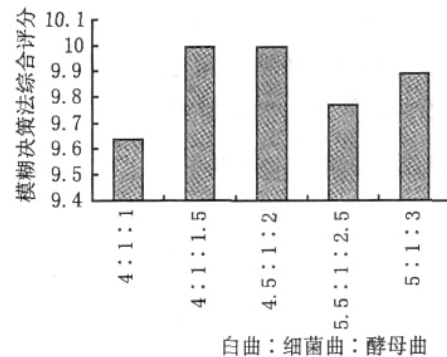


图 4 各曲配比对酱香型酒质量的影响

由图 4 可知,适当改变各用曲比例对酒质的影响不是很大,但若白曲用量过大,酒的模糊决策法综合评分最低。可见,曲霉量太大会造成前期发酵糖化太快,升温过猛,促使酵母早衰,降低了发酵率,严重影响了酒质。

3.2.5 麸曲酱香白酒酿造工艺的确定

由上述的各个单因素实验确定的初步条件,以酱香型酒的模糊决策法综合评分为实验指标,设计正交实验,结果见表 6。

由表 6 可知,用模糊决策法综合评定法得分最高的工艺条件为 $A_2B_2C_1D_2$, 即:发酵时间为 21 d, 发酵温度为 20, 曲料比为 1 1.1, 白曲 酵母曲 细菌曲为 4.5 1 2。由此工艺酿造的酱香型酒清亮透明,酱香突出,绵甜醇厚,具有明显的酱香风格。

表 6 正交实验结果

试验号	因素				模糊决策法综合评分(分)
	A	B	C	D	
1	1 (15)	1 (12)	1 (1:1.1)	1 (4:1:1.5)	9.807
2	1 (15)	2 (21)	2 (1:1.5)	2 (4.5:1:2)	9.990
3	1 (15)	3 (28)	3 (1:2)	3 (5:1:3)	9.066
4	2 (20)	1 (12)	2 (1:1.5)	3 (5:1:3)	9.896
5	2 (20)	2 (21)	3 (1:2)	1 (4:1:1.5)	9.996
6	2 (20)	3 (28)	1 (1:1.1)	2 (4.5:1:2)	9.399
7	3 (25)	1 (12)	3 (1:2)	2 (4.5:1:2)	9.798
8	3 (25)	2 (21)	1 (1:1.1)	3 (5:1:3)	9.969
9	3 (25)	3 (28)	2 (1:1.5)	1 (4:1:1.5)	8.635
K1	28.863	29.501	29.175	28.438	Σ=86.556
K2	29.291	29.955	28.521	29.187	
K3	28.402	27.100	28.860	28.931	
k1	9.621	9.834	9.725	9.479	
k2	9.764	9.985	9.507	9.729	
k3	9.467	9.033	9.620	9.644	
R	0.297	0.952	0.218	0.25	

4 结论

4.1 将单因素试验的结果在模糊环境下进行排序, 结果为: 发酵时间对酱香风格的形成有较大影响, 确定发酵时间为 21 d。发酵温度对酱香型酒的品质影响明显, 发酵温度 20 为最佳。曲料比对酱香型酒质量的

影响明显, 最佳曲料比为 1 1.1。各曲配比对酱香酒质量的影响明显, 白曲:酵母曲:细菌曲为 4.5 1 2 最适宜。

4.2 利用模糊多属性决策法对四因素三水平正交试验感官评分进行分析, 确定了麸曲酱香酒的最佳工艺条件, 即: 发酵时间为 21 d, 发酵温度为 20 , 曲料比为 1 1.1, 白曲 酵母曲 细菌曲为 4.5 1 2。

参考文献:

- [1] 方承武,雷勋平.模糊决策法在物流供应商选择中的运用[J].安徽工业大学学报,2005,22(1): 68-70.
- [2] 马荣山,张广新.白酒酿造及新型白酒工艺学(第1版)[M].沈阳:沈阳出版社,2005.
- [3] 李云龙.新型酱香白酒的研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2005.
- [4] 刘建国.模糊决策法在高校图书馆人员绩效评估中的应用[J].图书馆工作与研究,2007,(2): 98-99.
- [5] 刘立云,李刚,张立.层次模糊决策法在工程项目评标中的应用[J].建筑技术开发,2003,30(9): 94-95.
- [6] 赵希玉,王晓风.用麸曲法生产酱香型白酒工艺研究[J].2003,30(4): 29-31.

芝麻香型白酒生产技术研讨会召开

本刊讯:2007年10月9日,由山东省轻工业办公室、山东省白酒工业协会主持召开的山东省芝麻香型白酒生产技术研讨会在山东景芝酒业公司召开。

本次研讨会的宗旨是“探索、创新、发展、共赢”。研讨会主要是在总结景芝酒业创新芝麻香型白酒经验基础上,搭建一个互相交流、取长补短的平台,切磋芝麻香型白酒生产技艺,提升鲁酒“芝麻香”的科研水平,保持芝麻香鲁酒在全国的领先地位,铸就鲁酒强势品牌,为芝麻香型白酒走向全国打下基础。研讨会上有关专家、企业代表从芝麻香型白酒的地位、发展氛围和科技投入多方面进行了讨论,确立了芝麻香型白酒今后一个时期的发展战略。

芝麻香型白酒是建国以来仅有的两个创新香型之一,也是鲁酒唯一的创新香型,2006年9月,中国酿酒工业协会和山东省科技厅邀请国内白酒专家,对山东景芝酒业股份有限公司首创的“芝麻香白酒的研制”项目进行了鉴定,工艺居国内领先水平。2006年12月,国家商务部酒类流通管理办公室和中国酿酒工业协会联合举行仪式,正式授予景芝神酿为中国芝麻香型白酒代表。目前,以景芝酒业为代表的芝麻香鲁酒取得了突破性发展,成为鲁酒复兴的一个优势酒种。(小小)

“神舟玉液”酒曲入藏首都博物馆

本刊讯:2007年10月21日,曾在神舟飞船上天时搭载过的杜康酒曲、窖泥等11种样品以及由其酒曲酿造而成的“神舟玉液”太空酒及杜康陈酿酒正式入藏北京首都博物馆。

据介绍,在继承杜康酒酿造传统工艺基础上,陕西白水杜康酒业集团与中国科学院合作,于2002年至2005年分别在神舟三号、四号、五号、六号和第二十二颗返回式科学技术卫星上搭载了白水杜康酒曲、窖泥。在太空中特有的强宇宙射线、超真空、重粒子、微重力、高变磁场等效应的作用下,完成微生物等香物质的变异,再经过精心培育、优选分离,用此种酒曲酿造出酒体丰满、口感纯净、绵甜爽口的白酒,开创了我国太空制酒的先河。

捐赠仪式上,陕西白水杜康酒业集团总裁张红军表示,白水杜康非常注重在继承传统工艺基础上寻找与现代科技结合的方式,提高杜康酒的品质,希望通过首都博物馆的收藏使更多的人了解白水杜康,了解白水杜康与中科院合作的科技成果,提升杜康的品牌。

首都博物馆馆长郭小凌向白水杜康颁发了收藏证书,他说,此次收藏陕西白水杜康酒业集团酒类藏品,就是看到了太空搭载酒曲、窖泥以及此酒曲酿造的杜康酒中蕴含的深厚历史文化和先进科学技术。这是首都博物馆第一次收藏酒类藏品,此次捐赠不仅丰富了首博的馆藏,也为研究我国的酒文化和制酒工艺提供了宝贵的实物资料。(肖珠)