

· 研究简报 ·

② 120-124

酒质状态的模糊优化评估模型及算法

A Kind of Fuzzy Optimization Model & Algorithm for Wine Quality Evaluation

TS 261.7
0159

黄席樾 邓仁明 梁山 王洪刚 柏梁 石为人
Huang Xiyue Deng Renming Liang Shan Wang Honggang Bai Liang Shi Weiren
(重庆大学自动化系, 重庆, 630044)

A 摘要 提出了一种基于模糊理论的交互式优化评估模型及算法, 并将该模型及算法用于白酒质量的评判。

关键词 酒; 评价; 算法

质量 模糊理论, 模糊优化评估模型

中国图书资料分类法分类号 TS261.47; O159

ABSTRACT A new kind of interactively optimization model & algorithm based on fuzzy theory to evaluate the quality for wine is presented in this paper. The practice shows the presented mode & algorithm is effective and the evaluation result is satisfactory.

KEYWORDS alcoholic beverage; evaluations; algorithms

0 引 言

白酒酿成后,在相当一段时间内其质量状态是稳定且指标参数也是确定的,酒质状态直接关系到生产厂家和消费者的利益,因此正确地评定酒质状态是十分重要的。通常,白酒质量是通过对其理化卫生指标的测量和感官指标的评定来确定的,其评定结果是否客观决定了评定结果的公正性和可信度。

通常,理化卫生指标是通过对其测量结果进行数学处理而得到的,感官指标(色、香、味、风格等)的评定由专业尝品人员品尝后打分确定。由于,多个理化卫生指标间是相互影响的,不能简单地将测量结果与标准对照来确定质量的好坏;感官指标的评定直接受人为主观因素的干扰和评价标准模糊性的影响^[1],在评定过程中可能出现信息丢失现象,使评定结果与酒质实际状态有差异。

为了更好地解决酒质状态评估的准确性问题,有必要建立科学的评估模型,并采用有效的评判算法对数据进行处理,在评定过程中应注意:第一,必须遵循科学、可行、可比和直接的原则,第二,应当把内涵的约束转换成评判指标。

鉴于上述,笔者提出了酒质状态多目标优化评估模型并讨论了评判算法问题。

* 收文日期 1994-12-31

1 多目标优化评估模型

酒质状态属多目标评估^[1],各指标的评价优化原则是评估阵与标准阵的贴近度最大^[2],其数学表达为:

$$\begin{aligned} & \max \{ (F_1, S), (F_2, S), \dots, (F_l, S) \} \\ & \text{subject to:} \\ & B_k = W_{ij} \circ R_{ij} \\ & F_k = W_i \circ R_{ik} \\ & B_i^* = W_{ij} \circ R_{ij}^* \\ & S = W_i \circ R_i \end{aligned}$$

- 其中 B_k ——第 k 种待测酒的第 i 个指标的评判结果阵;
- B_i^* ——该次评判中所用标样酒的第 i 个指标的评判结果阵;
- R_{ij} ——待测酒第 i 个指标, j 个项目的评判分数阵;
- R_{ij}^* ——标准酒第 i 个指标, j 个项目的评判分数阵;
- S ——标准酒 i 个指标的总标准分数向量;
- F_k ——待测酒 i 个指标的总模糊评判分数向量;
- $W_{ij} = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{ij})$ ——为第 i 个指标, j 个项目的权重向量,且 $\sum_{j=1}^n w_{ij} = 1$;
- $W_i = (w_1, w_2, \dots, w_i)$ ——为 i 个指标的权重向量,且 $\sum_{i=1}^l w_i = 1$;
- $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, l$;
- U^* ——分数集, $U^* \in [0, 100]$;
- \tilde{F}^* ——模糊分数集, $\tilde{F}^* \in \{A, B, C, D\}$.
- $A \in [90, 100]$, 特级; $B \in [80, 89]$, 一级; $C \in [60, 79]$, 二级; $D \in [0, 59]$, 三级。

2 酒质状态的评估指标(以浓香型白酒为例)^[3]

2.1 理化指标评估标准

评估标准如表 1 所示。

表 1 理化指标评估标准表

| 等级名称 | 总酸质量浓度 (以醋酸计) | 总酯质量浓度 (以醋酸乙酯计) | 乙酸乙酯 质量浓度 | 固型物含量 |
|------|------------------|--------------------|--------------|--------|
| 优 级 | 0.50 ~ 1.70 | ≥ 2.50 | 1.50 ~ 2.50 | ≤ 0.40 |
| 一 级 | 0.40 ~ 2.00 | ≥ 2.50 | 1.00 ~ 2.50 | ≤ 0.40 |
| 二 级 | 0.30 ~ 0.20 | ≥ 1.50 | 0.60 ~ 2.00 | ≤ 0.40 |

2.2 感官指标评估标准

评估标准如表 2 所示。

表2 感官标准评估标准表

| 考察项目 | 质量要求 | | |
|------|---------------------|--------------------|---------------|
| | 优 级 | 一 级 | 二 级 |
| 色 泽 | 无色, 清亮透明, 无悬浮物, 无沉淀 | | |
| 香 气 | 具有浓郁的乙酸乙酯为主体的复合香气 | 具有较浓郁的乙酸乙酯为主体的复合香气 | 具有乙酸乙酯的主体复合香气 |
| 口 味 | 绵甜爽净, 香味谐调, 余味悠长 | 较绵甜爽净, 香味谐调, 余味悠长 | 入口纯下, 后味较净 |
| 风 格 | 具有本品突出的风格 | 具有本品明显的风格 | 具有本品固有的风格 |

3 酒质评估算法

3.1 实施步骤

一般按两级评判实施, 第一级评判求解酒的某一指标的等级, 再在第一级评判的基础上进行综合评判, 求解酒的综合各指标的最终等级, 其具体实施步骤如下:

- 1) 选定 N 个专家评判酒质状态。
- 2) 依据专家的评判分数计算第 i 个指标 j 个项目的评判阵,

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{1A} & r_{1B} & r_{1C} & r_{1D} \\ r_{2A} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{jA} & \cdot & \cdot & r_{jD} \end{bmatrix} \quad R_{ij}^* = \begin{bmatrix} r_{1A}^* & r_{1B}^* & r_{1C}^* & r_{1D}^* \\ r_{2A}^* & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ r_{jA}^* & \cdot & \cdot & r_{jD}^* \end{bmatrix}$$

其中 $r_{ij}, r_{ij}^*, h = 1, 2, \dots, j, g \in \{A, B, C, D\}$.

- 3) 由专家再次核定, 确认 j 种项目的权重 $w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}, \dots, w_{ij}$.
- 4) 由权重向量 W_{ij} 、评判阵 R_{ij} 和 R_{ij}^* 求出结果向量 B_{ij}, B_{ij}^* . 即求得

$$B_{ij} = W_{ij} \cdot R_{ij}, B_{ij}^* = W_{ij} \cdot R_{ij}^*$$

其中, 符号“ \cdot ”表示模糊数学中的内积符号, 考虑到酒质评价的特点, 用符号“ \times ”代替“ \cdot ”进行矩阵的乘积运算^[6].

- 5) 计算标准酒的结果向量 S 和待测酒 k 的结果向量 F_k .

由下式算出 F_k 和 S :

$$F_k = W_i \times B_{ij}, \quad S = W_i \times B_{ij}^*$$

- 6) 计算 F_k 和 S 之间的贴近度

求解:

$$\langle F_1, S \rangle = 1/2(F_1 \cdot S + (1 - F_1 \oplus S))$$

$$\langle F_2, S \rangle = 1/2(F_2 \cdot S + (1 - F_2 \oplus S))$$

$$\dots\dots\dots$$

$$(F_i, S) = 1/2(F_i \circ S + (1 - F_i) \oplus S)$$

其中符号“ \circ ”表示模糊数学中的内积符号，符号“ \oplus ”代表模糊数学中外积符号。

7) 最优评判结果

由下式获得最终评判结果：

$$(F, S) = \max\{(F_1, S), (F_2, S), \dots, (F_l, S)\}$$

3.2 确定标准分数向量的讨论

在有标样酒参加评判的感官评判中，尝品员根据感官指标要求对标样酒作出打分，经本算法处理得标准分数向量，在没有标样酒时，感官指标标准分数向量应直接根据国家或企业标准的要求确定。

3.3 综合评判分数的处理

综合评判分数不仅从量上比较准确地给出了各待评酒质量优劣的相对次序，而且还能从量上反映各待评酒本身的质量水平。因此：

- 1) 可根据综合评判分数的相对大小次序，确定名次和相对优劣程度。
- 2) 可根据综合评判分数的高低来衡量质量优劣，划分质量等级（如特级、一级、二级等）。
- 3) 综合评判分数间接地反映了生产、管理等各方面对酒质状态的影响。

4 算 例

理化指标按实测数据分级，这里侧重感官评估。以某名酒厂评酒为例，参评人员为 10 人，在 5 种酒中，某种酒的感官指标项目评判打分统计如表 3 所示：

表 3 评判统计打分表

| 分数段 | 80 ~ 85 | 86 ~ 90 | 91 ~ 95 | 96 ~ 100 |
|-----|---------|---------|---------|----------|
| 色 泽 | 0 | 1 | 2 | 7 |
| 香 气 | 1 | 7 | 1 | 1 |
| 口 味 | 0 | 2 | 6 | 2 |
| 风 格 | 1 | 2 | 6 | 2 |

由表 3 得评判阵 R_{11} ：

$$R_{11} = \begin{bmatrix} 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0.0 \\ 0.1 & 0.1 & 0.7 & 0.1 \\ 0.2 & 0.6 & 0.2 & 0.0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.2 & 0.1 \end{bmatrix}$$

感官指标各项目权重集为： $W_1 = [0.1 \quad 0.25 \quad 0.5 \quad 0.15]^{[5]}$

由步骤4求得:

$$B_1 = W_1 \cdot R_{11} = [0.225 \quad 0.42 \quad 0.315 \quad 0.04]$$

用同样的方法可得其余 $k-1$ 种酒的感官评判结果阵:

$$B_2 = [0.55 \quad 0.20 \quad 0.25 \quad 0.0]$$

$$B_3 = [0.50 \quad 0.30 \quad 0.20 \quad 0.0]$$

$$B_4 = [0.20 \quad 0.55 \quad 0.25 \quad 0.0]$$

$$B_5 = [0.90 \quad 0.10 \quad 0.0 \quad 0.0]$$

其中第5号酒为标样酒,即 $B_5 = F_1$. 由以上结果阵可以得到1~4号待评酒的隶属等级.显然2、3号酒为同一级别,故还需对2、3号酒的评判结果进行再处理以确定其优劣.

由步骤7求得:

$$(B_2, F_1) = \frac{1}{2}(0.55 + (1 - 0.2)) = 0.675$$

$$(B_3, F_1) = \frac{1}{2}(0.55 + (1 - 0.2)) = 0.65$$

上述结果表明,2号酒优于3号酒.

5 结束语

鉴于白酒质量状态的评价以感官检验为主,受人为主观因数的影响较大,本模型及算法综合考虑了多种指标(感官、理化卫生等指标)和评判人员的意见,所得结果不仅使酒质状态评定的客观性有所增加,而且还能进一步区别多种酒质量之间的差别以及同级别酒质量之间的差异,因此,采用本模型及算法对白酒质量状态进行综合评价,可使评定更客观和准确.该模型及算法编程简单,很容易在计算机上实现,实践已验证了该法的可操作性、快速性和准确性.

参 考 文 献

- 1 Dai Hong et. al. The interactive goal programming method on evaluating the quality for graduate education, Proc. the 2nd int. conf. on numerical & its application. Xian, China. 1991, 246~251
- 2 贺仲雄等. 模糊数学及其派生决策方法. 北京:中国铁道出版社, 1992, 90~145
- 3 发酵产品与试验方法标准汇编——蒸馏酒. 北京:中国标准出版社, 1992, 3~4
- 4 席宏卓. 产品质量检验技术. 北京:中国计量出版社, 1992, 90~100
- 5 丛予. 评酒知识. 北京:中国商业出版社, 1984, 42~47
- 6 吕志俭, 姜汝燕. 应用模糊数学评价食品感官质量. 食品科学, 1986, (3): 11~13