

赋予等级的定级结果见表 4。

### 3.1 等级相关法

计算两种变量相关时,只考虑各个差数在数列中的位置而不问其绝对值大小。等级相关系数( $P$ )计算公式如下:

$$P = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

式中  $D$  为两组等级的差数。

$N$  为样本等级的个数。

本例  $\sum D^2 = 46.5$

$$\text{代入公式: } P = 1 - \frac{6 \times 46.5}{20(20 - 1)} = 0.9650$$

表明两组结果高度相关。

### 3.2 肯德尔和谐性系数法

肯德尔和谐性系数法适用于研究多个变量之间总的相关情况,它不仅可用于研究一群资料内部有否和谐性(即一致性),而且还可用于研究两群资料之间是否存在和谐性。其公式为:

$$W = \frac{S}{(1/12) K^2 (N^3 - N)} = \frac{\sum R_i^2 - \frac{(\sum R_i)^2}{N}}{(1/12) K^2 (N^3 - N)}$$

式中  $K$  为变量数,  $N$  为各变量的数据个数(即样本数),  $R_i$  为第  $i$  个样本变量的秩和,  $\sum R_i$  是  $N$  个样本的  $R_i$  之和。  $W$  值介于 0 到 1 之间。

本例计算结果为:  $\sum R^2 = 11432.5$

$$(\sum R_i)^2 = 176400$$

代入公式:

$$W = \frac{11432.5 - \frac{176400}{20}}{(1/12) \times 4 \times (8000 - 20)} = 0.9821$$

看  $W$  值是否达到显著性水平,进行假设检验。

设  $H_0$ : 总体中  $W = 0$ ,  $H_1$ : 总体中  $W \neq 0$ , 代入公式:

$$\chi^2 = K(N - 1)W$$

$$= 2(20 - 1) \times 0.9821$$

$$= 37.32$$

查  $d_f = N - 1$  的  $\chi^2$  值表,  $\chi^2_{(19, 0.01)} = 36.19$

今  $\chi^2 > \chi^2_{(0.01)}$ , 故  $P < 0.01$ 。

说明我们应用的目的规划法和广义距离法对我区各市县四行业整顿工作成绩的评价结论是一致的,结果基本相同。

### 4 参考文献

- 1 史秉章,等. 医用多元分析. 北京: 人民卫生出版社, 1990, 52~74
- 2 杨琦,等. 关于多元等级相关假设检验问题. 中国卫生统计杂志, 1989, (6)增刊: 25~29
- 3 胡显伟. 应用目的规划法和广义距离法综合评价教师工作质量的探讨和分析. 数理统计与管理, 1991, 2: 26~30

## 1991~1996 年广东省 部分食品中山梨酸、苯甲酸、糖精钠的含量分析

谭小秋 邓 峰 广东省食品卫生监督检验所 (510300)

山梨酸、苯甲酸作为防腐剂,糖精钠作为甜味剂广泛使用于食品中。为了了解我省食品中山梨酸(SOA)、苯甲酸(BA)、糖精钠(SS)的使用情况,更好地为食品卫生监督监测提供管理的依据,对 1991~1996 年我省各地区送检的五类食品中山梨酸、苯甲酸、糖精钠的含量进行了调查和检测分析。

### 1 材料与方

#### 1.1 材料

1991 年至 1996 年省内各地送检的碳酸及果汁饮料、营养及保健口服液、鸡精及冰糖燕窝、乳酸菌奶饮料和凉茶冲剂等五类食品(以下简称“五类食品”)共 1632 份试样。

#### 1.2 方法

1991 年~1995 年采用 GB 5009.28—85 的检验方法,<sup>[1]</sup>称取试样 10 g 左右,经乙醚提取,挥干后转

表1 每项指标实际得分及  $U(A_i)$ 、 $D(A_i, B)$  计算结果

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$U(A_i)$	$D(A_i, B)$
$A_1$	88	89	91	80	0.1326	0.0318
$A_2$	86	93	89	70	0.1666	0.0363
$A_3$	85	94	81	85	0.1398	0.0328
$A_4$	80	76	78	69	0.2412	0.0595
$A_5$	85	82	82	82	0.1716	0.0428
$A_6$	70	66	80	81	0.2773	0.0675
$A_7$	69	67	62	67	0.3349	0.0835
$A_8$	83	54	60	50	0.3926	0.0923
$A_9$	71	77	91	66	0.2566	0.0605
$A_{10}$	85	92	90	74	0.1503	0.0348
$A_{11}$	91	98	81	90	0.1085	0.0228
$A_{12}$	66	52	70	83	0.3572	0.0850
$A_{13}$	88	86	59	64	0.2641	0.0580
$A_{14}$	67	38	51	44	0.5087	0.1238
$A_{15}$	83	74	77	62	0.2616	0.0628
$A_{16}$	74	80	83	65	0.2501	0.0605
$A_{17}$	65	69	67	56	0.3551	0.0880
$A_{18}$	68	54	74	70	0.3546	0.0865
$A_{19}$	89	89	91	72	0.1567	0.0350
$A_{20}$	88	91	83	85	0.1305	0.0318

注： $S_i$  为评价指标  $S_1$  中小餐馆； $S_2$  肉食加工； $S_3$  肉食销售； $S_4$  饮食摊点。 $A_i$  为评价对象  $A_i (i=20)$  表示为 20 个市县。表中的数据为得分，为  $f_{ij}$ 。

表2 按  $U(A_i)$  和  $D(A_i, B)$  值的排序

顺位	$U(A_i)$	$D(A_i, B)$	顺位	$U(A_i)$	$D(A_i, B)$
1	$A_{11}$	$A_{11}$	11	$A_9$	$A_9$
2	$A_1$	$A_1$	12	$A_{15}$	$A_{16}$
3	$A_2$	$A_{20}$	13	$A_{13}$	$A_{15}$
4	$A_{20}$	$A_3$	14	$A_6$	$A_6$
5	$A_3$	$A_{10}$	15	$A_7$	$A_7$
6	$A_{10}$	$A_{19}$	16	$A_{18}$	$A_{12}$
7	$A_{19}$	$A_2$	17	$A_{17}$	$A_{18}$
8	$A_5$	$A_5$	18	$A_{12}$	$A_{17}$
9	$A_4$	$A_{13}$	19	$A_8$	$A_8$
10	$A_{16}$	$A_4$	20	$A_{14}$	$A_{14}$

表3 按  $U(A_i)$  值和  $D(A_i, B)$  值分档结果

$U(A_i)$ 值	判别	市	县	个数
0.1000~0.1400	优	$A_{11}, A_1, A_{20}, A_3$		4
0.1401~0.2550	良	$A_2, A_{10}, A_{19}, A_5, A_4$		5
0.2501~0.3900	中	$A_{16}, A_9, A_{15}, A_{13}, A_6,$ $A_7, A_{18}, A_{17}, A_{12}$		9
0.3900 以上	下	$A_8, A_{14}$		2
$D(A_i, B)$ 值	判别	市	县	个数
0.0200~0.0330	优	$A_{11}, A_1, A_{20}, A_3$		4
0.0331~0.0600	良	$A_{10}, A_{19}, A_2, A_5, A_{13},$ $A_4$		6
0.0601~0.0800	中	$A_9, A_{16}, A_{15}, A_6, A_7,$ $A_{12}, A_{18}, A_{17}$		8
0.0801 以上	下	$A_8, A_{14}$		2

表4 根据  $U(A_i)$  和  $D(A_i, B)$  定级及检验计算表

	$U(A_i)$		$D(A_i, B)$	$D_i$	$R_i$	
$A_1$	0.1326	2	0.0318	2	0	4
$A_2$	0.1666	3	0.0363	7	-4	10
$A_3$	0.1398	5	0.0328	4	1	9
$A_4$	0.2412	9	0.0595	10	-1	19
$A_5$	0.1716	8	0.0428	18	0	16
$A_6$	0.2773	14	0.0675	14	0	28
$A_7$	0.3349	15	0.0835	15	0	30
$A_8$	0.3926	19	0.0923	19	0	38
$A_9$	0.2566	11	0.0605	11.5	-0.5	22.5
$A_{10}$	0.1503	6	0.0348	5	1	11
$A_{11}$	0.1085	1	0.0228	1	0	2
$A_{12}$	0.3572	18	0.0850	16	2	34
$A_{13}$	0.2641	13	0.0580	9	4	22
$A_{14}$	0.5087	20	0.1238	20	0	40
$A_{15}$	0.2616	12	0.0628	13	-1	25
$A_{16}$	0.2501	10	0.0605	11.5	-1.5	21.5
$A_{17}$	0.3551	17	0.0880	18	-1	35
$A_{18}$	0.3546	16	0.0865	17	-1	33
$A_{19}$	0.1567	7	0.0350	6	1	13
$A_{20}$	0.1305	4	0.0318	3	1	7

根据  $U(A_i)$  值和  $D(A_i, B)$  值对每个评价对象

## 应用目的规划法和广义距离法 综合评价食品卫生工作质量的探讨

焦荣华 王恩霖 曹 庆  
李建军 李红卫 河北省保定市卫生防疫站 (071000)

1990年10月,我们根据河北省卫生厅《关于对全省中小餐馆、肉食加工、肉食销售、饮食摊点四行业进行卫生整顿》的文件要求,组织人员对保定地区各市县四行业整顿工作开展情况进行联合检查验收。对检查结果分别利用目的规划法和广义距离法进行评价,现将结果报告如下。

### 1 评价集和评价指标的确定

#### 1.1 评价集的确定

我区管辖两个县级市和18个县,共20个县市组成评价对象集:  $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\} (n = 20)$ , 在原始资料中各市县的名称与其序号相对应,故这里只用品县的序号代替。

#### 1.2 评价指标的确定

根据上级的指令性要求,主要的评价指标为前述的四个行业的卫生整顿情况,故确定评价指标为:  $S_1$  中小餐馆;  $S_2$  肉食加工;  $S_3$  肉食销售;  $S_4$  饮食摊点。实际检查中对每一评价指标又分别制定了若干条要求,并附有详细的记分标准和说明,这里不做介绍。评价指标集合为  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_m\} (m = 4)$ 。

### 2 应用公式和计算结果

#### 2.1 目的规划法

目的规划法是运筹学中多目标决策问题常用的数学方法,又称综合评价法,它的评价函数  $U(A_i)$  [3] 的计算公式为:

$$U(A_i) = \left( \sum_{j=1}^m W_j \frac{(f_{ij} - f_j^0)^2}{f_j^0} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$i = (1, 2, \dots, n) (n = 20)$

这里,  $f_{ij}$  为评价对象  $A_i$  的目标  $S_j$  的测定值,  $f_j^0$  为目标  $S_j$  的理想值,我们认为每项指标的理想值应为  $f_j^0 = 100 (j = 1, 2, \dots, m) (m = 4)$ 。  $W_j$  为目标  $S_j$  的权重值,是根据每项指标在评价中的重要程度而制定的。我们根据上级的要求和多年的工作经验将权重分配如下:  $W_1 = 0.3, W_2 = 0.3, W_3 = 0.2, W_4 = 0.2$ 。

20个市县的每项指标检查后的实际得分(为计算方便这里只取整数)和用上述公式计算的评价函数  $U(A_i)$  结果见表1。

#### 2.2 广义距离法

广义距离法是一种适用于系统管理决策定量分析方法。取参照系为:  $B = \{100, 100, 100, 100\}$  即以每项指标的满分为参照系,由于评价指标  $S_1, S_2, S_3, S_4$  与评价对象  $A_i$  的优良程度均为正相关,故这里计算  $A_i$  与  $B$  的相对距离  $D(A_i, B)$  [3] 的公式为:

$$D(A_i, B) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \left( 1 - \frac{f_{ij}}{100} \right) W_j$$

$(j = 1, 2, \dots, m) (m = 4)$

20个市县的  $D(A_i, B)$  计算结果也见表1。

从表1得出的按  $U(A_i)$  值和  $D(A_i, B)$  值的排序如表2所示。

如果按20个市县的  $U(A_i)$  值和  $D(A_i, B)$  值分为优、良、中、下四个档次,结果见表3。

### 3 显著性检验

为了解我们所应用的目的规划法和广义距离法两种方法评价结果的相关程度和一致性,我们分别采用等级相关法和肯德尔和谐性系数法进行判断。[1,2]