

加权评分法和 Friedman 检验法对 4 种香肠制品的感官评价

吕艳春*

(遵义医科大学公共卫生学院, 贵州省预防医学实验教学示范中心, 遵义 563000)

摘 要: 目的 分析 4 个不同工艺的香肠制品的感官总评分与每个感官因子评分之间的关系, 明确总评分顺序不能代表每个感官指标的顺序。**方法** 根据文献选择 4 个描述香肠的感官描述词: 色泽、风味、质地和咀嚼性。10 个经验型感官评价员用 0~4 法计算色泽、风味、质地、咀嚼性 4 个因子的权重值, 再根据 4 个权重值计算 4 个品牌香肠的加权总评分。用非参数 Friedman 检验法分析 4 个品牌香肠加权总评分之间的统计学差异。再用多重比较和分组法检验不同品牌香肠 4 个感官因子色泽、风味、质地和咀嚼性两两之间的统计学差异。**结果** 色泽、风味、质地和咀嚼性的权重值分别是 0.238、0.304、0.200 和 0.258, 加权评分的结果是品牌 2 > 品牌 4 > 品牌 1 > 品牌 3, Friedman 法检验 4 个品牌香肠加权总评分统计学上有差异($\alpha=0.01$)。进一步采用多重分组和比较可以看出, 色泽感官因子, 香肠品牌 1、2、3、4 之间统计学上都有差异($\alpha=0.05$)。风味感官因子品牌 3 与品牌 1、2 统计学有差异($\alpha=0.05$), 质地感官因子品牌 4 与品牌 3、2 之间统计学上有差异($\alpha=0.05$), 咀嚼性感官因子品牌 2 与品牌 4、1 之间有统计学差异($\alpha=0.05$)。**结论** 在不同工艺制作的香肠制品中, 评价员对香肠的综合评分顺序和差异性不能代表每个感官因子的感官评价顺序和差异, 这就要求香肠生产企业更加关注每个感官指标对整体评分的影响。

关键词: 香肠; 权重值; 加权评分; Friedman 检验; 多重比较和分组

Sensory evaluation of 4 kinds of sausage products by weighted scoring and Friedman test

LV Chun-Yan *

(School of Public Health, Zunyi Medical University, Guizhou Provincial Experimental Teaching Demonstration Center for Preventive Medicine, Zunyi 563000, China)

ABSTRACT: Objective To analyze the relationship between total sensory score and each sensory factor score of 4 sausage products with different processing, and confirm the total scoring order does not represent the order of each sensory indicator. **Methods** The 4 sensory descriptors were selected to describe sausage: color, flavor, texture and chewiness. The weight of 4 factors of color, aroma & taste, tissue structure and chewiness were calculated by 0–4 methods, and added the weighted scores of 4 brands of sausage. The difference of weighted scores between 4 brands of sausage and the above four indicators was analyzed by Friedman test, multiple comparison and grouping method. **Results** The weighted scores of color, aroma & taste, texture and chewiness were 0.238, 0.304, 0.200 and 0.258,

*通讯作者: 吕艳春, 副教授, 主要研究方向为食品风味化学和感官分析研究, 及统计学在感官人群中的方法研究。E-mail: yanchunlv1234@sina.com

*Corresponding author: LV Yan-Chun, Associate Professor, Zunyi Medical University, (Xinpu Campus) No.6 West Xuefu Road, Xinpu District, Zunyi 563000, China. E-mail: yanchunlv1234@sina.com

respectively. The weighted score was brand 2>brand 4>brand 1>brand 3. There was a significant difference on weighted scores between the 4 brands of sausage by the Friedman test ($\alpha=0.01$). Further multiple groupings and comparisons revealed statistically, and color sensory factors, sausage brands 1, 2, 3, 4 were statistically different ($\alpha=0.05$). Flavor sensory factors, there was statistically difference between brand 3 and brand 1, 2 ($\alpha=0.05$). Texture, sensory factors, brand 4 and brand 3, 2 were statistically different ($\alpha=0.05$). Chewiness sensory factor, there was a significant difference in brand 2 and brand 4, 1 ($\alpha=0.05$). **Conclusion** In sausage products made with different techniques, the comprehensive scoring order and difference of the evaluators cannot represent the sensory evaluation order and difference of each sensory factor, which requires sausage manufacturers to pay more attention to the influence of each sensory index on the overall score.

KEY WORDS: sausage; weight value; weighted score; friedman test; multiple comparisons and groups

1 引言

香肠是大众极其喜欢的肉类加工产品，消费者和研究人员都很关注其感官品质。Junana 等^[1]分析了添加配料和改进工艺对其感官品质的影响，如肉的切碎程度对其色泽的影响。在肉的加工过程中，研究了温度、食盐、酶制剂、不同种类淀粉的加入等对香肠颜色的影响^[2-6]，Terrell 等^[7,8]研究发现法咸法兰克福香肠用 5%、10%、15% 的棉籽蛋白制品替代部分肉之后，质地变得软一些。

通过感官评价可以了解消费者更关注产品的哪些感官品质^[9]。魏永义等^[10-12]分别用 QDA、三点检验法、配偶试验法评价火腿。在感官评价中加权评分是常用的一个评分方法，其特点是每个感官指标都有赋权，即权重值，而不是平均考虑每个感官指标对总分的影响^[13]，加权评分法评价的结果更加客观。

Friedman 检验是非参数的一种方法，是利用秩次和秩和对排序后的产品进行差异检验的一种方法，经常用于医学或其他学科的统计分析中^[14-17]。Friedman 检验能够分析出不同样品间加权评分是否有差异，但是各个感官因子在不同样品之间是否有差异不能检验，若想知道各个感官因子在不同样品之间是否有统计学差异需要进行多重比较和分组检验。通过检验结果可以判断即使是不一样加工工艺的香肠制品，对于消费者来说，也许某些感官指标并没有明显区别。

本研究选择了色泽、风味、质地、咀嚼性 4 个感官因子描述 4 个不同品牌的香肠肉制品。首先采用 0~4 分法计算这 4 个感官因子的权重值，然后计算每个品牌香肠的加权评分。再用 Friedman 法检验 4 个品牌香肠的加权分统计学差异，对 4 个感官因子进一步多重比较和分组，分析 4 个不同品牌的香肠肉制品在感官因子色泽、风味、质地、咀嚼性上的两两间差异，以期对不同香肠制品的差异性分析提供参考。

2 材料与方法

2.1 材料

4 个品牌的香肠(表 1)购自贵州省遵义市环城路沃尔

玛超市；记号笔、一次性餐盘数个、一次性漱口杯数个(遵义市环城路沃尔玛超市)；统计学计算器(遵义市北京路文具店)。

表 1 4 个香肠制品的基本工艺及特点
Table 1 The feature and technology of 4 brands of sausage

香肠制品序号	样品特点	主要制作工艺
品牌 1	罐头制品	肉搅碎成肉糜状，配料有淀粉
品牌 2	德式香肠	碎肉、腌制、蒸煮。
品牌 3	中国北方口味熏蒸味香肠	腌制、滚揉、灌肠、蒸煮、冷熏
品牌 4	中国式普通香肠	腌制、滚揉、灌肠、蒸煮

2.2 方法

2.2.1 权重及加权评分的计算

由 10 名具有一定感官鉴评训练时数的专业人员组成感官评价小组。以色泽、风味、质地、咀嚼性 4 个指标两两结合，采用 0~4 分评判法确定每个感官因子的权重值^[16]，很重要-很不重要，打分 4~0；较重要-不很重要，打分 3~1；同样重要，打分 2~2。据此得到每个评委对各个感官因子的分数表(表 2)，统计所有人打分，得到每个感官因子得分，再除以所有感官因子总分之和，便得到各感官因子的权重值。

加权评分法使用 9 分制法，每个评委分别给 4 个品牌香肠制品的色泽、风味，质地和咀嚼性评分，评分标准见表 2，然后再分别乘以这 4 个感官因子的权重值，相加便得到每个评委对各个品牌香肠制品的加权评分(表 2)。

2.2.2 Friedman 检验法^[16]

使用 Friedman 法判断 4 个香肠样品的加权评分之间是否有差异。用下式计算统计量 F:

$$F=\frac{12}{JP(P+1)}(R_1^2+R_2^2+.....+R_p^2)-3J(P+1)$$
$$F=\frac{12}{JP(P+1)}(R_1^2+R_2^2+.....+R_p^2)-3J(P+1)$$

表 2 市售香肠制品的感官评价因子描述及评分标准
Table 2 The description and the score standard of sensory evaluation index in sausages

感官因子	评分标准(1~9 分法)
色泽	切面呈鲜艳的粉红色, (7~9 分); 切面呈淡粉红色, 允许表面略带黄色, (4~6 分); 切面呈浅粉红色, 表面无严重变色(1~3 分)。
风味	具有香肠应有的滋味和气味, (7~9 分); 基本具有香肠的滋味和气味, 咸味香精味明显(4~6 分); 具有香肠的滋味和气味, 有其他异味(1~3 分)。
质地	质地紧致细嫩, 有良好的弹性感, 表面平整, 有肌肉纹理, (7~9 分); 质地紧密, 有弹性感, 表面较平整, 切面有较明显的肌肉纹理, (4~6 分); 质地紧密程度一般, 表面尚平整, 切面肌肉看不出肌肉纹理, (1~3 分)。
咀嚼性	弹性强、黏着性适中、硬度适中, (7~9 分); 弹性一般、黏着性一般、较硬或较软(4~6 分); 弹性较差、黏着性较差、很硬或者很软, (1~3 分)。

式中: J 表示品评员数; P 表示样品数; $R_1, R_2, \dots, R_p$ 表示每种样品的秩和。查 χ^2 分布表, 比较 F 值大小, 下定结论。

2.2.3 样品之间感官因子之的多重比较和分组

用临界值 $r(I, \alpha)$ 进行多重比较。通过临界值 $r(I, \alpha)$ 比较时, 首先根据每个感官因子的秩和将各样品从大到小以 $n, \dots, 2, 1$ 初步排序, 计算临界值 $r(I, \alpha)=q(I, \alpha)$

$\sqrt{\frac{JP(P+1)}{12}}$ 。其中: $I=1, 2, 3, \dots, P, \alpha$ 为显著性水平, $q(I, \alpha)$ 值可查相应的表(此处为统计学常用 q 值表, 请参考医学统计学或者卫生统计学)。若比较的 2 个样品的秩和差大于或等于相应的 r 值, 则表示这 2 个样品之间有显著性差异。反之, 若小于相应的 r 值, 则表示这 2 个样品之间无显著性差异。

2.2.4 数据统计
采用 SPSS17.0 软件分析。

3 结果与分析

3.1 4 个感官因子的权重值及香肠制品感官加权评分的计算

由表 3 可以计算出色泽、风味、质地、咀嚼性 4 个感官因子的权重值: 色泽的权重值: $57/240=0.238$; 风味的权重值: $73/240=0.304$; 质地的权重值: $48/240=0.200$; 咀嚼性的权重值: $62/240=0.258$ 。

10 个感官评价员按照 1~9 分制分别给每个香肠制品的色泽、风味、质地、咀嚼性打分, 分数乘以相应的权重值, 然后再相加 10 个感官评价员的得分, 再求均值, 所得的加权分即为 10 个感官评价员对 4 个品牌香肠制品的最终

得分, 利用公式 $P=\sum_{i=1}^n a_i x_i = \sum_{i=1}^n \frac{m_i x_i}{f}$ 计算每个品牌香肠制品的加权评分, 如表 4 所示。

表 3 香肠制品的权重打分表
Table 3 Weight value of sausages

感官因子	评 委										总分
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
色泽	6	7	4	4	5	8	5	4	7	7	57
风味	8	8	8	8	5	7	5	8	8	8	73
质地	4	6	8	3	5	3	8	5	3	3	48
咀嚼性	6	3	4	9	9	6	6	7	6	6	62
合计	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	240

表 4 4 个品牌香肠制品的加权评分
Table 4 Weight scores of four brands of sausage

品牌	评 委										加权评分
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4.420	3.094	5.192	4.358	3.846	6.988	4.046	3.608	3.180	5.722	4.526
2	6.020	5.087	4.866	5.350	5.946	7.592	6.400	7.346	6.470	7.342	6.241
3	5.182	4.020	5.104	3.212	4.120	4.156	5.346	3.316	5.866	4.266	4.459
4	6.580	5.572	6.172	5.696	5.560	7.384	7.400	6.458	5.134	6.420	6.238

注: 加权评分=(评委 1+评委 2+.....评委 10)/10。

由表 4 可知, 品牌 2(6.241) > 品牌 4(6.238) > 品牌 1(4.526) > 品牌 3(4.459), 然后采用 Friedman 法检验 4 个品牌香肠制品的统计学差异性。

3.2 Friedman 法检验 4 个品牌香肠制品的加权评分的统计学差异

首先统计 10 个感官评价员对 4 个香肠制品排序后的秩次和秩和, 见表 5。计算 F 值, 如下:

$$F = \frac{12}{10 \times 4(4+1)} (34^2 + 16^2 + 34^2 + 16^2) - 3 \times 10(4+1) = 19.44,$$

查 Friedman 秩和检验近似临界值表中相应的 $P=4$ 、 $J=10$ 、 $\alpha=0.01$ 的临界值 11.34, $19.44 > 11.34$, 可以判定在 1% 显著水平下, 4 个品牌香肠制品之间统计学上有差异。

3.3 色泽、风味、质地、咀嚼性 4 个感官因子在不同品牌香肠制品中的差异性

进一步分析 4 个品牌香肠制品在色泽、风味、质地和咀嚼性 4 个感官因子两两之间是否有差异, 需进行多重比较和分组检验。10 个感官评价员对每个感官因子进行排序, 然后计算出每个感官因子的秩和 R_p , 从小到大将样品排序 (品牌 1 用 R_A 表示, 品牌 2 用 R_B 表示, 品牌 3 用 R_C 表示, 品牌 4 用 R_D 表示), 见表 6、表 7。表 6 是 10 个感官评价员对香肠制品 4 个感官因子的秩次、秩和排序, 把 4 个感官因子的秩和根据表 6 的结果排序如表 7 所示。

表 6 是 10 个感官评价员对香肠制品 4 个感官因子的秩次、秩和排序, 把 4 个感官因子的秩和根据表 6 的结果

排序如表 7 所示。

计算临界值 $r(I, \alpha) = q(I, \alpha) \sqrt{\frac{JP(p+1)}{12}}$, 式中 $q(I, \alpha)$ 值

可查表, 其中 $I=2, 3, \dots, P$ 。

表 5 4 个香肠制品加权评分的秩次与秩和
Table 5 Rank and rank sum of weighted scores for 4 sausage products

试验号	品牌 1	品牌 2	品牌 3	品牌 4	秩和
1	4	2	3	1	10
2	4	2	3	1	10
3	2	4	3	1	10
4	3	1	4	2	10
5	4	1	3	2	10
6	3	1	4	2	10
7	4	2	3	1	10
8	4	1	3	2	10
9	3	1	4	2	10
10	3	1	4	2	10
每个样品的秩和值 R	34	16	34	16	100

表 6 10 个感官评价员对香肠制品感官因子色泽、风味、质地、咀嚼性秩次和秩和的评价
Table 6 10 sensory assessors evaluate the rank and rank sum of sausage products on the sensory factors, such as color, flavor, texture, chewiness

评价员	色泽				风味				质地				咀嚼性			
	R_A	R_B	R_C	R_D	R_A	R_B	R_C	R_D	R_A	R_B	R_C	R_D	R_A	R_B	R_C	R_D
1	3.5	3.5	2.0	1.0	4.0	1.5	3.0	1.5	3.5	3.5	2.0	1.0	3.5	1.0	2.0	3.5
2	3.5	2.0	3.5	1.0	3.0	2.0	4.0	1.0	4.0	3.0	2.0	1.0	4.0	1.0	3.0	2.0
3	4.0	2.0	3.0	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	1.0	3.5	2.0	3.5	1.5	3.5	3.5	1.5
4	3.5	1.0	3.5	2.0	1.5	1.5	4.0	3.0	3.5	3.5	2.0	1.0	4.0	3.0	2.0	1.0
5	3.0	1.5	4.0	1.5	3.5	2.0	3.5	1.0	3.0	4.0	1.0	2.0	3.0	2.0	4.0	1.0
6	3.0	2.5	2.0	2.5	4.0	2.0	3.0	1.0	4.0	1.0	3.0	2.0	4.0	1.5	3.0	1.5
7	4.0	2.0	3.0	1.0	3.0	2.0	2.5	2.5	3.0	4.0	2.0	1.0	4.0	2.5	2.5	1.0
8	4.0	1.0	3.0	2.0	3.0	2.0	4.0	1.0	4.0	1.0	2.0	3.0	4.0	3.0	2.0	1.0
9	4.0	1.5	3.0	1.5	3.5	1.0	3.5	2.0	4.0	1.5	1.5	3.0	4.0	1.0	2.0	3.0
10	2.0	1.0	4.0	3.0	1.0	2.0	4.0	3.0	4.0	2.5	2.5	1.0	3.5	1.5	3.5	1.5
秩和	34.5	18.0	31.0	16.5	27.5	18.0	34.5	20	34.0	27.5	20.0	18.5	35.5	20.0	27.5	17.0

表 7 各感官因子秩和 R_p 排序结果
Table 7 The rank sum and rank R_p result of each sensory index

指标	排序			
色泽	R_D	R_C	R_B	R_A
秩和值(R_p):	34.5	31.0	18.0	16.5
风味	R_C	R_D	R_A	R_B
秩和值(R_p):	34.5	27.5	20.0	18.0
质地	R_D	R_A	R_C	R_B
秩和值(R_p):	34.0	27.5	20.0	18.5
咀嚼性	R_B	R_C	R_D	R_A
秩和值(R_p):	35.5	27.5	20.0	17.0

本例中, 临界值 $r(I, \alpha)=q(I, \alpha)\sqrt{\frac{10*4*(4+1)}{12}}=q(I, \alpha)*4.07$ 。

以下列的顺序检验上述 4 个感官因子秩和的差数, 最大减最小, 最大减次小.....最大减次大, 然后次大减最小, 次大减次小.....依次减下去, 一直到次小减最小。

$R_{AP}-R_{A1}$ 与 $r(P, \alpha)$ 比较;
 $R_{AP}-R_{A2}$ 与 $r(P-1, \alpha)$ 比较;
⋮
 $R_{AP}-R_{AP-1}$ 与 $r(2, \alpha)$ 比较;
 $R_{AP-1}-R_{A1}$ 与 $r(P-1, \alpha)$ 比较;
⋮
 $R_{A2}-R_{A1}$ 与 $r(2, \alpha)$ 比较;

若相互比较的两个样品 A_j 与 A_i 的秩和之差 $R_{Aj}-R_{Ai}$ ($j > i$) 小于相应的 r 值, 则表示这 2 个样品以及秩和位于这 2 个样品之间的所有样品无差异, 在这些样品下面可用一横线表示, 即: $A_i \quad A_{i+1} \quad A_j$, 横线内的样品不必再作比较。若相互比较的 2 个样品 A_j 与 A_i 的秩和之差 $R_{Aj}-R_{Ai}$ 大于或

等于相应的 r 值, 则表示这 2 个样品之间有差异, 其下面不划横线(表 8)。

查 $q(I, \alpha)$ 表, 可得:
 $r(4, 0.05)=q(4, 0.05)*4.07=3.63*4.07=14.77$;
 $r(3, 0.05)=q(3, 0.05)*4.07=3.31*4.07=13.47$;
 $r(2, 0.05)=q(2, 0.05)*4.07=2.77*4.07=11.27$ 。
(注: 其中 3.63、3.31、2.77 3 个数值是查 $q(I, \alpha)$ 表得到)。

从表 7 和表 8 可以看出, 在色泽这个感官因子上, 香肠品牌 1、2、3、4 之间都具有统计学差异($\alpha=0.05$)。风味因子, 4 个品牌秩和排列顺序是品牌 3 > 品牌 4 > 品牌 1 > 品牌 2, 多重分组比较可以看出品牌 3 与品牌 1、2 有统计学差异, 品牌 4、1、2 之间无统计学差异($\alpha=0.05$ 水平)。在质地这个感官因子上, 4 个品牌秩和排列顺序是品牌 4 > 品牌 1 > 品牌 3 > 品牌 2, 多重比较分组可以看出品牌 4 与品牌 3、2 之间有统计学差异, 但是品牌 1、3、2 之间无统计学差异($\alpha=0.05$)。咀嚼性因子秩和的排列顺序是品牌 2 > 品牌 3 > 品牌 4 > 品牌 1, 多重分组比较可以看出品牌 2 与品牌 4、1 之间有统计学差异, 但是品牌 3、4、1 之间无统计学差异($\alpha=0.05$)。

4 个品牌的香肠制品加工工艺不同, 在总体感官上加权评分也存在统计学差异。对于香肠制品的色泽来说, 加工工艺对其感官的影响比较大^[18-20], 10 个感官评价员对色泽的评价在统计学上都有差异。对于风味来说, 香肠品牌 3 与其他品牌 1、2、4 之间都有差异, 香肠 3 的制作工艺是经过冷熏程序的, 其他 3 个品牌都没有经过冷熏工艺, 冷熏香肠在风味上有其独特性, 所以在风味感官因子上品牌 3 具有统计学差异^[21-24]。对于质地来说, 品牌 4 与其他 3 个品牌都存在统计学上的差异, 品牌 1、2、3 用的原料可能比较碎的缘故, 另外氯化钠的使用量也对火腿的质地造成影响^[22,25,26]。对于咀嚼性来说, 品牌 2 的工艺程序少, 可能是造成咀嚼性有差异的原因。

表 8 4 个品牌香肠的 4 个感官因子秩和排序检验表
Table 8 Test table for rank sum on 4 sensory of 4 brands sausages

	色泽	风味	质地	咀嚼性
	$R_D-R_A=34.5-16.5=18.0 > r(4, 0.05)=14.77$	$R_C-R_B=34.5-18.0=16.5 > q(4, 0.05)*4.07=14.77$	$R_D-R_B=34.0-18.5=15.5 > q(4, 0.05)*4.07=14.77$	$R_B-R_A=35.5-17.0=18.5 > q(4, 0.05)*4.07=14.77$
有差异	$R_D-R_B=34.5-18.0=16.5 > r(3, 0.05)=13.47$	$R_C-R_A=34.5-20.0=14.5 > q(3, 0.05)*4.07=13.47$	$R_D-R_C=34.0-20.0=14.0 > q(3, 0.05)*4.07=13.47$	$R_B-R_D=35.5-20.0=16.5 > q(3, 0.05)*4.07=13.47$
	$R_C-R_B=31.0-18.0=13.0 > r(2, 0.05)=11.27$	—	—	—
无差异	—	$R_D-R_B=27.5-18.0=9.5 < q(2, 0.05)*4.07=11.27$	$R_A-R_B=27.5-18.5=9.0 < q(2, 0.05)*4.07=11.27$	$R_C-R_A=27.5-17.0=10.5 < q(2, 0.05)*4.07=11.27$
结果	$R_A \quad R_B \quad R_C \quad R_D$	$R_A \quad R_B \quad R_C \quad R_D$	$R_A \quad R_B \quad R_C \quad R_D$	$R_A \quad R_B \quad R_C \quad R_D$

注: —表示无数据。

4 结 论

用0~4分法计算市售香肠的4个感官因子色泽、风味、质地和咀嚼性的权重值,分别是0.238、0.304、0.200和0.258。用权重计算出的香肠加权评分,排序结果是品牌2(6.241)>品牌4(6.238)>品牌1(4.526)>品牌3(4.459)。Friedman法检验4个品牌香肠加权分之间在统计学有差异($\alpha=0.01$)。

经多重分组和比较,色泽排序品牌4>品牌3>品牌2>品牌1,风味排序品牌3>品牌4>品牌1>品牌2,质地排序品牌4>品牌1>品牌3>品牌2,咀嚼性排序品牌2>品牌3>品牌4>品牌1。这与加权评分法的排序完全不同。并且,从多重分组和比较可以看出色泽感官因子,香肠品牌1、2、3、4之间统计学上都有差异($\alpha=0.05$)。风味感官因子品牌3与品牌1、2统计学有差异,质地感官因子品牌4与品牌3、2之间统计学上有差异,咀嚼性感官因子品牌2与品牌4、1之间有统计学差异。

研究表明,在不同工艺制作的香肠制品中,评价员对香肠的综合评分顺序和差异性不能代表每个感官因子的感官评价顺序和差异,这就要求香肠生产企业更加关注每个感官指标对整体评分的影响。扩展来说,在消费者购买因素上,即使香肠整体区别不大,但是也许消费者对某一个感官指标有非常明显的食用差异,则会影响消费者对产品的购买。

参考文献

- [1] Junana FL, Joséangel PA, Vicete AC. Effect of mincing degree on colour properties in pork meat [J]. J Food Sci, 2000, 25(4): 376-380.
- [2] Racsasageim P, Gerrit WG. Kinetic analysis of the effect of some processing factors on changes in color of comminuted meats during processing [J]. J Food Sci, 1990, 55(3): 604-612.
- [3] 杨伯冰, 韩衍青, 李景军, 等. 添加不同种类淀粉对盐水火腿品质的影响[J]. 肉类研究, 2013, 27(9): 7-10.
Yang BB, Han YQ, Li JJ, *et al.* Impact of different types of starches on the quality of brined ham [J]. Meat Res, 2013, 27(9): 7-10.
- [4] 黄梅香, 张建林, 王海滨. 降低食盐添加量对火腿肠的感官、质构及保水特性的影响[J]. 食品科学, 2011, 32(7): 125-128.
Han MX, Zhang JL, Wang HB. Effect of decreasing salt (NaCl) addition on sensory evaluation, texture properties and water-holding capacity of pork sausages [J]. Food Sci, 2011, 32(7): 125-128.
- [5] Sorheim O, Langsrud P, Cornforth C, *et al.* Carbon monoxide as a colorant in cooked or fermented sausages [J]. J Food Sci, 2006, 71(9/11): C549-C555.
- [6] Fernández-López J, Pérez-Alvarez JA, Sayas-Barberá E, *et al.* Effect of paprika (*Capiscum annum*) on color of Spanish-type sausages during the resting stage [J]. J Food Sci, 2002, 67(6): 2410-2414.
- [7] Terrell RN, Swasdee RL, Wan PJ, *et al.* Cottonseed proteins in frankfurters: Effect on pH, cured color, and sensory and physical properties [J]. J Food Sci, 1981, 46(3): 845-849.
- [8] Terrell RN, Brown JA, Carpenter ZL, *et al.* Effects of oilseed proteins, at two replacement levels, on chemical, sensory and physical properties of frankfurters [J]. J Food Sci, 1979, 44(3): 865-868.
- [9] 韩鹏飞, 唐偲雨, 戴奇成, 等. 感官评价在干制火腿中的应用[J]. 肉类工业, 2010, 355(11): 43-46.
Han PF, Tang SY, Dai QC, *et al.* Application of sensory evaluation technology to dry-cured ham processing [J]. Meat Ind, 2010, 355(11): 43-46.
- [10] 魏永义, 王琼波, 张莉. QDA在火腿肠感官评定中的应用[J]. 肉类工业, 2012, 379(11): 37-39.
Wei YY, Wang QB, Zhang L. Application of quantitative descriptive analysis(QDA) method in sensory evaluation of ham sausage [J]. Meat Ind, 2012, 379(11): 37-39.
- [11] 魏永义, 王艳芳. 配偶试验法在火腿肠感官评定中的应用[J]. 肉类工业, 2015, 411(7): 10-11.
Wei YY, Wang YF. Application of spouse test method in sensory evaluation of ham sausage [J]. Meat Ind, 2015, 411(7): 10-11.
- [12] 魏永义, 王富刚. 应用三点检验法感官评定火腿肠的风味差别[J]. 肉类工业, 2010, 347(3): 47-48.
Wei YY, Wang FG. Sensory evaluation of sausage flavor difference by triangle test [J]. Meat Ind, 2010, 347(3): 47-48.
- [13] 张春华, 张俊山. 搅拌型酸奶感官评价因子及其权重的确立[J]. 中国乳业, 2015, 166(10): 64-67.
Zhang CH, Zhang JS. Establishment of sensory evaluation factor and weight of stirred yoghurt [J]. China Dairy, 2015, 166(10): 64-67.
- [14] 孙晓强, 易红良, 曹振宇, 等. Friedman分型与ZPPP联合GAHM手术疗效的相关性分析[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2012, 26(6): 8-12.
Sun XQ, Yi HL, Cao ZY, *et al.* Relationship between Friedman OSA staging and ZPPP plus GAHM [J]. J Otolaryngol Ophthalmol Shandong Univ, 2012, 26(6): 8-12.
- [15] 楚斯根, 兰雅平, 将木兰, 等. Friedman家庭评估模式在COPD稳定期41例中的应用[J]. 中国民族民间医药, 2016, 25(5): 134-135.
Chu SY, Lan YP, Jiang ML, *et al.* Application of Friedman family evaluation model in 41 cases of COPD stable period [J]. Chin J Ethnomed Ethnopharm, 2016, 25(5): 134-135.
- [16] 徐树来, 王永华. 食品感官分析与实验[M]. 杭州: 化学工业出版社, 2010.
Xu SL, Wang YH. Food sensory analysis and experiment [M]. Hangzhou: Chemical Industry Press, 2010.
- [17] Beasley TM, Bruno DZ. Comparison of aligned Friedman rank and parametric methods for testing interactions in split-plot designs [J]. Computat Statist Data Anal, 2003, 42(4): 569-593.
- [18] Zhang X, Kong BH, Xiong YL. Production of cured meat color in nitrite-free Harbin red sausage by *Lactobacillus fermentum* fermentation [J]. Meat Sci, 2007, 77(4): 593-598.
- [19] Grasso S, Brunton NP, Lyng JG, *et al.* Healthy processed meat products—regulatory, reformulation and consumer challenges [J]. Trends Food Sci Technol, 2014, 39(1): 4-17.
- [20] Stanišić N, Parunović N, Stajić S, *et al.* Differences in meat colour between free-range Swallow Belly Mangalitsa and commercially reared Swedish Landrace pigs during 6 days of vacuum storage [J]. Arch Anim Breed, 2016, 59(1): 159-166.
- [21] Bozkurt H, Bayram M. Colour and textural attributes of sucuk during

- ripening [J] Meat Sci, 2006, 73(2): 344–350.
- [22] Anita LS, Aarti BT, Ron KT. Use of high pressure to reduce cook loss and improve texture of low-salt beef sausage batters [J]. Innov Food Sci Emerg Technol, 2009, 10(4): 405–412.
- [23] Somboonpanyakul P, Barbut S, Jantawat P, *et al.* Textural and sensory quality of poultry meat batter containing malva nut gum, salt and phosphate [J]. LWT-Food Sci Technol, 2007, 40(3): 498–505.
- [24] Lachowicz K, Sobczak M, Gajowiecki L. Effects of massaging time on texture, rheological properties, and structure of three pork sausage muscles [J]. Meat Sci, 2003, 63(2): 225–233.
- [25] 徐雯雅, 刘登勇, 周光宏, 等. 乳酸钙部分替代氯化钠对西式盐水火腿感官品质的影响[J]. 食品工业科技, 2012, 33(18): 298–301.
- Xu WY, Liu DY, Zhou GH, *et al.* Effect of calcium lactate as sodium chloride substitute on the quality of cooked ham [J]. Sci Technol Food Ind, 2012, 33(18): 298–301.

- [26] 黄梅香, 张建林, 王海滨. 降低食盐添加量对火腿肠的感官、质构及保水特性的影响[J]. 食品科学, 2011, (32): 125–128.
- Huang MX, Zhang JL, Wang HB. Effect of decreasing salt (NaCl) addition on sensory evaluation, texture properties and water-holding capacity of pork sausages [J]. Food Sci, 2011, (32): 125–128.

(责任编辑: 武英华)

作者简介



吕艳春, 博士, 副教授, 主要研究方向为食品感官分析及统计学在食品感官分析中的应用。

E-mail: yanchunlv1234@sina.com

“食源性致病微生物”专题征稿函

食源性疾病是指通过摄食而进入人体的有毒有害物质(包括生物性病原体)等致病因子所造成的疾病。近年来, 由食源性致病微生物污染食物导致中毒或死亡事件在全球频发, 食源性致病微生物引起的疾病已成为危害人类健康的头号杀手。食源性疾病的发病率居各类疾病总发病率的前列, 是当前世界上最突出的公共健康卫生问题。

鉴于此, 本刊特策划“食源性致病微生物”专题, 由上海交通大学施春雷教授担任专题主编, 主要围绕**食源性致病微生物新型快速检测技术、食源性致病微生物的分离与检测、食源性致病微生物的毒力与耐药性、食源性致病微生物风险评估、食源性致病微生物的监测与风险控制与监测分析、食源性致病微生物防控与风险评估**等展开论述和研究。本专题计划在 2019 年 12 月正刊出版。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 主编吴永宁技术总师及专题主编施春雷教授特别邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。请在 2019 年 10 月 30 日前通过网站或 Email 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

同时烦请您帮忙在同事之间转发一下, 再次感谢您的关怀与支持!

投稿方式: 注明“**食源性致病微生物**”专题

网站: www.chinafoodj.com

E-mail: jfoodsq@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部