

## 黑芝麻蜜丸感官评价方法的建立

陈黎斌, 王烈喜\*, 许彩虹, 黄亦鸿, 林梦莹, 江舒琪, 卢晓丽 (广东食品药品职业学院食品学院, 广东广州 510000)

**摘要** 为提高黑芝麻蜜丸的品质、产品工艺开发及为黑芝麻蜜丸加工生产提供依据,通过模糊数学二元对比法,选取滋味、色泽、甜度、表面质地、气味、咀嚼性、整体形状为感官评价指标,运用数学统计方法,确定各指标的权重,得出滋味为0.180,色泽为0.155,表面质地为0.144,甜度为0.154,气味为0.134,咀嚼性为0.130,整体形状为0.103。对各项指标进行评分、描述分级,建立黑芝麻蜜丸感官评价方法。

**关键词** 黑芝麻蜜丸;感官评价;模糊数学二元对比法

中图分类号 TS218 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)21-0170-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.21.041



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Establishment of Sensory Evaluation Method for Black Sesame Honey Pill

CHEN Li-bin, WANG Lie-xi, XU Cai-hong et al (School of Food Science, Guangdong Food and Drug Vocational College, Guangzhou, Guangdong 510000)

**Abstract** In order to improve the quality of black sesame pill, product technology development and provide basis for the processing and production of black sesame honey pill, through the binary comparison method of fuzzy mathematics, taste, color, sweetness, surface texture, smell, chewability and overall shape are selected as sensory evaluation indexes. The weight of each index is determined by mathematical statistical method. It is concluded that taste is 0.180, color is 0.155, surface quality is 0.144, sweetness is 0.154, odor weight is 0.134, chewability is 0.130 and overall shape weight is 0.103. Then the indexes were described and graded, and the quality evaluation method of black sesame honey pill was established.

**Key words** Black sesame honey pill; Sensory evaluation; Fuzzy mathematics binary comparison

芝麻又称胡麻、脂麻,营养丰富,用途广泛,因黑芝麻具有独特的营养保健价值被卫生部列入“药食同源”名单<sup>[1-4]</sup>。黑芝麻含有丰富的脂类、蛋白质、维生素、矿物质等,可以药食两用,是养生保健的佳品。然而,目前保健食品市场质量问题迭出及其高昂的价格,难以满足也不适合广大普通消费者的日常消费。以传统食品原料和药食同源的食材开发各类价格实惠、保健养生的营养滋补品<sup>[5-7]</sup>,其中“黑色食品”黑芝麻蜜丸越来越被人们所喜爱和接受,成分包含黑芝麻、黑豆、黑米和蜂蜜等,具有增强免疫力、缓解疲劳、改善睡眠、降血压等保健功能<sup>[8-9]</sup>。进一步开发研制这类保健食品,在惠民的同时,也能取得较好的经济效益。

市场上的黑芝麻蜜丸品质不一,易出现硬度较高、渗油、过于甜腻等问题,针对黑芝麻蜜丸感官评价的研究较为缺乏,因此制订黑芝麻蜜丸感官评价方法,既能满足消费者的需求,又能为企业生产提供感官评价依据,具有重要的实践意义和学术价值。传统的感官评价存在主观随意性、不确定性和表述的片面性,不仅单一,还缺乏客观参考价值。模糊数学法可以对这些属性信息进行数学化和定量化加以描述和处理<sup>[10]</sup>,不受限于单一的主观性,减少人为主观因素对感官评价的影响,不仅能够得到较为科学、客观的评价结果,还能客观全面地表达黑芝麻蜜丸的品质层次。笔者采用咨询调查法及模糊数学二元对比法,建立黑芝麻蜜丸品质指标感官评定的科学评价方法,旨在为产品工艺开发及黑芝麻蜜丸加工生产提供科学依据。

## 1 材料与方法

**1.1 感官评价指标的确定** 评价指标采用同行业学者的感官评价方法研究所得的指标,能直观地反映黑芝麻蜜丸的特征品质和质量要求。感官评价指标及特征描述见表1。经过反复筛选,并结合黑芝麻保健蜜丸的实际特点选出。采用二元对比法<sup>[11]</sup>,设对比元及基准元,通过更换基准元与对比元进行两两对比;再将模糊对比数量化,用模糊数学法将指标按重要程度进行排序。

表1 感官品评指标及评价描述

Table 1 Sensory evaluation index and evaluation description

序号 No.	评价指标 Evaluating indicator	评价描述 Evaluation description
U <sub>1</sub>	滋味	香浓,回味持久
U <sub>2</sub>	色泽	颜色是否纯正黑亮(黑亮、普通、无光泽)
U <sub>3</sub>	表面质地	表面是否光滑或凹凸不平
U <sub>4</sub>	甜度	甜度适中,可接受或齁甜
U <sub>5</sub>	气味	芝麻香、黑米香或者其他不愉快的味道
U <sub>6</sub>	咀嚼性	口感舒服,无沙粒状不黏牙或异物感强
U <sub>7</sub>	整体形状	大小及包装,整体观感

在该咨询调查过程中,参与人员为长期从事食品专业技术人员及食品感官检验相关领域的专家、教师等,具有食品感官评定经验,共计15人。

设论域  $U = \{U_1, U_2, \dots, U_7\}$  为7项备选指标集合,运用模糊数学处理数据得出各指标优先级,15名人员组成评定小组  $|M| = m = 15$  人参与咨询调查<sup>[11]</sup>。对表1列出的感官评价指标进行二元对比评分。

对基准元与对比元之间的相对重要程度,按照0~10分重要程度递增进行相互评分。最重要为10分;较重要为6~

**作者简介** 陈黎斌(1976—),男,河北南宫人,副教授,硕士,从事食品生物技术研究。\*通信作者,讲师,硕士,从事食品加工技术研究。

**收稿日期** 2021-11-13; **修回日期** 2021-12-08

9分;同样重要为5分;较不重要为1~4分;最不重要为0分。

**1.2 评价指标分值分配** 在模糊数学感官评价指标和客观选择评价指标的基础上,黑芝麻蜜丸品质各指标分值总分100分,根据模糊数学分析结果及指标权重确定各项品质指标滋味、色泽、表面质地、甜度、气味、咀嚼性、整体形状的分

配分值。

## 2 结果与分析

**2.1 模糊二元对比法确定感官评定指标** 根据15位品评人员感官指标的二元对比评分,对评定结果进行统计分析,结果见表2。

表2 感官指标二元对比评分结果

Table 2 Binary comparison score results of sensory indexes

对比元 Contrast element	基准元 Benchmark element	分值 Score										总分 Total score	优先比 Priority ratio		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	
滋味 Taste	色泽			1			1	2	7	3	1		102	0.680	
滋味 Taste	表面质地			1	3		2	1	5	3			90	0.600	
滋味 Taste	甜度			2	2		3	1	3	1	2	1	92	0.613	
滋味 Taste	气味			1	1		1	4	2	4	1	1	86	0.573	
滋味 Taste	咀嚼性						3	4	2	3		3	92	0.613	
滋味 Taste	整体形状				1	1			4	1	5	2	1	106	0.707
色泽 Color and lustre	表面质地					2		5	3	3	1		1	88	0.587
色泽 Color and lustre	甜度			1			4	2	2	3	1	1	1	88	0.587
色泽 Color and lustre	气味			1	1		3	3	2	1	3	1		84	0.560
色泽 Color and lustre	咀嚼性			1	1		3	2		5	2	1		87	0.580
色泽 Color and lustre	整体形状							6	2	4	3			94	0.627
表面质地 Surface texture	甜度			1	3		1	3	4	3				75	0.500
表面质地 Surface texture	气味			1	2		2	2	2	3	3			83	0.553
表面质地 Surface texture	咀嚼性			1	4			4	2			4		82	0.547
表面质地 Surface texture	整体形状			1			1	4	2	3	3	1		92	0.613
甜度 Sweetness	气味						2	4	1	2	2	2	2	102	0.680
甜度 Sweetness	咀嚼性			1	2		3	2	3	2	1	1		94	0.627
甜度 Sweetness	整体形状			1	2		3	1	4	3	1			93	0.620
气味 Smell	咀嚼性			1	3			5		3	3			81	0.540
气味 Smell	整体形状				2		1	2	2	3	2	2	1	97	0.647
咀嚼性 Chewiness	整体形状			1				5	2	3	1	3		95	0.633

首先将所有指标优先比按矩阵表示为

	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$	$U_5$	$U_6$	$U_7$
$U_1$	1	0.680	0.600	0.613	0.573	0.613	0.707
$U_2$	0.320	1	0.587	0.587	0.560	0.580	0.627
$U_3$	0.400	0.413	1	0.500	0.553	0.547	0.613
$U_4$	0.387	0.413	0.500	1	0.680	0.627	0.620
$U_5$	0.427	0.440	0.447	0.320	1	0.540	0.647
$U_6$	0.387	0.420	0.453	0.373	0.460	1	0.633
$U_7$	0.293	0.373	0.387	0.380	0.353	0.367	1

取  $\lambda = 0.573$ , 得到  $\lambda$  截矩阵为

	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$	$U_5$	$U_6$	$U_7$
$U_1$	1	1	1	1	1	1	1
$U_2$	0	1	1	1	0	1	1
$U_3$	0	0	1	0	0	0	1
$U_4$	0	0	0	1	1	1	1
$U_5$	0	0	0	0	1	0	1
$U_6$	0	0	0	0	0	1	1
$U_7$	0	0	0	0	0	0	1

上述矩阵第1行都为1,说明  $U_1$  的优先度超过0.573,为第一优先对象。并在去除  $U_1$  所在行列后,得到新的矩阵,重复上一步,对新的模糊关系矩阵  $R$  进行再次运算。以此类

推,得到  $U$  集中优先顺序为:  $U_1 > U_2 > U_4 > U_3 > U_5 > U_6 > U_7$ , 即滋味 > 色泽 > 甜度 > 表面质地 > 气味 > 咀嚼性 > 整体形状。

由结果可知,在黑芝麻蜜丸的感官评价中,第一是滋味。对于入口的食品,味蕾是味觉感受器,形成直接接触,因而人们产生味觉的基本途径都很相似,导致滋味成为消费者是否购买的决定性指标。

第二是色泽,优质的黑芝麻蜜丸经过反复多次揉搓,表面色泽均匀,无夹杂其他色,呈亮黑色。由于黑芝麻中分离鉴定出21种脂肪酸<sup>[9]</sup>,同时黑芝麻拥有“油科皇后”的美誉,加上在制作过程中经过高速研磨,析出芝麻油,从而表面略带油光<sup>[12]</sup>。对于消费者来说,视觉是建立客观事物第一印象的最直接途径之一,若外观色泽不均,会降低消费者的食欲,并有理由怀疑其内在质量的可靠性。

第三是甜味,甜味是人们最爱好的基本味觉之一,适当的甜度可以改善食品的可口性和食用性,是较重要的指标。在黑芝麻蜜丸中,其油脂含量会影响甜味的表达,油脂含量高,甜度会显得迟缓<sup>[13]</sup>,通过咀嚼,甜味被更好地激发出来。甜度适中的口感会提高人们对黑芝麻蜜丸的感官评价。

第四是表面质地,表面光滑视为上品,而凹凸不平无疑将降低黑芝麻蜜丸的感官评分。在黑芝麻蜜丸制作过程中,炼蜜对其表面质地有着关键作用,炼蜜的程度越高,蜜中水分含量越低,合坨时主要是蜜中水分向粉团中扩散造成蜜丸发硬<sup>[14]</sup>。炼蜜程度过高会使蜜丸产生龟裂,程度过低时会

使蜜丸过于松散无法成型,适中的炼蜜程度才能使黑芝麻蜜丸软硬度适中,成型规整。

第五是气味,嗅觉属于化学感觉,个体差异也很大,在黑芝麻蜜丸保存过程中主要注意防止哈喇味的产生,而且黑芝麻蜜丸基本是有其固有气味,因此排序较靠后。

第六是咀嚼性,其属于物理感觉。在黑芝麻蜜丸制作过程中,原材料经过磨粉和过筛的工艺流程,没有颗粒感,口感较细腻。最后是整体形状,注重整体的口感、形状与外包装,从试验结果来看,在黑芝麻蜜丸中整体形状并不重要。

**2.2 指标权重、分值的确定** 利用表2结果,根据评定组15人的评分,计算滋味、色泽、表面质地、甜度、气味、咀嚼性、整体形状7个指标对比后的得分,总分3150。对结果进行处理并作微调后确定评价指标分配统计及权重<sup>[15]</sup>,结果见表3。在评价指标分值分配统计结果中,权重最高的为滋味,其次是色泽;甜度和表面质地权重相近。黑芝麻蜜丸品质评价指标分值为滋味20分,色泽20分,表面质地15分,甜度15分,气味、咀嚼性、整体形状均为10分,共计100分。

表4 黑芝麻保健蜜丸评分细则

Table 4 Scoring rules of black sesame health honey pill

指标 Index	评分 Score		
	等级 III Grade III	等级 II Grade II	等级 I Grade I
滋味 Taste (20分)	入口后无法品尝到香气,进入嘴巴后有异味残留(1~7分)	入口后能够品尝到香气,该香气带有黑芝麻或黑米的香味,进入嘴巴后香气残留时间不长(8~14分)	入口香气纯正,进入嘴巴后能够品尝到纯正的黑芝麻或者黑米特有香味,并且香味能够在嘴巴内停留(15~20分)
色泽 Color and lustre (20分)	色泽以黑色为主,但是比较混杂,表面出油太多;表面颜色暗黑,产品呈现出长时间存储之后失去光泽的状态(1~7分)	色泽黑色中夹杂其他颜色,出油明显;表面看起来颜色自然,光泽普通(8~14分)	色泽纯正的黑亮,可略微带点油;表面看起来光滑,没有长时间存储之后失去光泽的情况(15~20分)
表面质地 Surface texture (15分)	打开包装后,芝麻丸太松软无法成型,或者太干形成硬球状(1~5分)	打开包装后,黑芝麻蜜丸成型,但不是规则的球形,或者表面有明显的凹凸不平感,太松或者太软(6~10分)	打开包装后,黑芝麻蜜丸呈规则球形,表面没有凹凸不平,松软合适(11~15分)
甜度 Sweetness (15分)	甜度偏差大,单颗食用后会甜到嗓子发干或者寡淡无味,让整体风味偏差(1~5分)	甜度有偏差,多次食用后会甜到嗓子发干的状态或者甜度不够,整体风味能够接受(6~10分)	甜度口感合适,不会太甜也不会太淡(11~15分)
气味 Smell (10分)	具有明显的腐败气味(如油酸败的哈喇味)或者其他不舒服气味(1~3分)	黑米和黑芝麻的气味太淡或者没有味道,或能明显闻到香精的味道(4~7分)	打开包装后有黑芝麻或者黑米的特殊香味,味道纯正浓郁(8~10分)
咀嚼性 Chewiness (10分)	需要用力咬合才能咬开,咀嚼过程中有明显的沙粒感或者硬物磕牙感;经过多次咀嚼后仍不松软,或者一直黏附牙齿,下咽困难(1~3分)	需要适当咬合才能咬开,咀嚼过程偶尔有沙粒感或者硬物磕牙感;经过多次咀嚼后能够松软绵化,轻微黏附牙齿,下咽轻松(4~7分)	咀嚼松软,入口能化,没有不适颗粒沙感,没有硬物磕牙,不黏牙,口感舒服(8~10分)
整体形状 Overall shape (10分)	芝麻丸的大小不规则,包装档次低下;口感难以接纳,甜度难以接受,整体感觉较差(1~3分)	大小规则,包装能够接受;口感一般,甜度能够接受,整体感觉一般(4~7分)	大小合适,包装美观大方;口感纯正,甜度适当,整体感觉很好(8~10分)

### 3 结论

(1)根据黑芝麻蜜丸的感官评价原则及咨询调查,确定了7项感官评价指标,依据模糊数学二元对比法确定了感官指标优先顺序为滋味、色泽、表面质地、甜度、气味、咀嚼性、整体形状。

(2)根据评价指标的优先顺序及权重进行分配分值。滋味20分,色泽20分,表面质地15分,甜度15分,气味10分,咀嚼性10分,整体形状10分,总分100分。

(3)依据各项指标的分配分值建立黑芝麻蜜丸的感官评价方法,根据描述的评分规则分为3个等级。

表3 感官指标分配统计及权重

Table 3 Distribution statistics and weight of sensory indexes

指标 Index	总分 Total score	百分比 Percentage	调整后权重 Adjusted weight
滋味 Taste	568	0.180 3	0.180
色泽 Color and lustre	489	0.155 2	0.155
表面质地 Surface texture	454	0.144 1	0.144
甜度 Sweetness	484	0.153 6	0.154
气味 Smell	423	0.134 2	0.134
咀嚼性 Chewiness	409	0.129 8	0.130
整体形状 Overall shape	323	0.102 5	0.103

权重集  $W = \{W_1, W_2, W_3, W_4, W_5, W_6, W_7\} = \{0.180, 0.155, 0.144, 0.154, 0.134, 0.130, 0.103\}$ 。

**2.3 评价方法的建立** 经过上述感官评价指标评分结果分析,得出评价指标先后顺序及分值分配,进而需要为评价指标设定相对应的等级评定语及分值。所设定的评定语需清晰准确地描述出不同等级黑芝麻蜜丸的品质特征,便于感官评价人员依据评定语对产品感官评定作出更准确、客观、科学的评分。评分细则见表4。

### 参考文献

- [1] 孙丰婷,孙风光. 芝麻和芝麻油的质量标准研究及思考[J]. 农业与技术, 2017, 37(16): 240, 246.
- [2] 李林燕,李昌,聂少平. 黑芝麻的化学成分与功能及其应用[J]. 农产品加工(学刊), 2013(21): 58-62, 66.
- [3] 幸春容,胡彦君,李柏群,等. 大健康产业背景下中药保健食品发展浅析[J]. 中国药业, 2020, 29(18): 19-21.
- [4] 孙月娥,刘彬倩,王卫东. 黑米黑豆黑芝麻复合饮料的研制[J]. 食品科学, 2012, 33(14): 312-317.
- [5] 高磊. 红枣黑芝麻复合饮料的工艺研究[J]. 轻工科技, 2012, 28(9): 1-2.
- [6] 何东平,袁剑秋,崔瑞福. 中国制油史[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2015.

(下转第184页)

表4 各因素对叶含梗率的影响

Table 4 Effects of each factor on the stem content in leaves %

指标 Index	A	B	C
$K_1$	2.29	3.45	3.01
$K_2$	2.88	3.41	3.26
$K_3$	3.79	3.48	3.60
$K_4$	4.80	3.42	3.89
$k_1$	0.57	0.86	0.75
$k_2$	0.72	0.85	0.82
$k_3$	0.95	0.87	0.90
$k_4$	1.20	0.86	0.97
$R$	2.51	0.07	0.88
$P$	0	1.000	0.694

**2.3 各因素对大中片率的影响** 由表5可知,在试验参数范围内,经直观分析发现大中片率影响因素主次顺序表现为A>B>C,即风分频率>一次抛料频率>二次抛料频率;一次抛料频率的影响程度略大于二次抛料频率。通过方差分析发现,因素A的P值小于0.05,即风分频率对大中片率有显著影响。

表5 各因素对大中片率的影响

Table 5 Effects of each factor on the rate of large and medium leaves %

指标 Index	A	B	C
$K_1$	357.98	364.31	363.62
$K_2$	361.89	367.08	365.87
$K_3$	369.56	366.11	366.43
$K_4$	371.50	363.43	365.01
$k_1$	89.50	91.08	90.91
$k_2$	90.47	91.77	91.47
$k_3$	92.39	91.53	91.61
$k_4$	92.88	90.86	91.25
$R$	13.52	3.65	2.81
$P$	0.010	0.870	0.944

### 3 结论与讨论

该研究结果表明叶梗分离段 MACTAVISH 型第五风分器的风分频率对风分后的叶片结构指标均有显著影响,而一次抛料频率和二次抛料频率对其有一定的影响。结果表明:①在试验范围内,当某工业中含梗率控制在1.2%左右时,第五风分器的最优工艺参数为风分频率39 Hz、一次抛料频率42 Hz、二次抛料频率33 Hz。②实际生产应用中,风分频率对叶含梗率和风分出口取样量有显著影响,可作为主调控参数;二次抛料频率对风分效率和叶含梗率有一定的影响,但影响不显著,可作为副调参数;当风分频率一定时,可适当提高二次抛料频率,进行精调,进一步提高风分效率。③目前新型高速皮带进料风分器的设计进料方式不一样。为适应场地空间,在结构设计上增加二次抛料设计有一定困难,加上二次抛料频率对风分后叶片结构指标的影响不显著,故取消了二次抛料设计。从试验结果来看,二次抛料频率对叶片结构指标调控有一定的正向作用。从工艺精细化调控的角度来看,增加二次抛料作为副调部分,可以提高叶片结构指标调控的精度。

### 参考文献

- [1] 堵劲松,申晓锋,李跃锋,等.烟丝结构对卷烟物理指标的影响[J].烟草科技,2008,41(8):8-13.
- [2] 张尚明.影响卷烟产品质量稳定因素的分析及相关对策探讨[J].安徽烟草,2003(10):38-40.
- [3] 韦文,刘政,刘远涛.细支卷烟制丝工艺参数优化[J].中外食品工业,2015(2):7-8.
- [4] 国家烟草专卖局.关于启动细支卷烟升级创新重大专项的通知:国烟科[2016]154号[A].北京:国家烟草专卖局,2014.
- [5] 徐大勇,邓国栋,刘朝贤,等.烟支刺破梗签粒度分析[J].中国烟草学报,2021,27(1):37-42.
- [6] 刘利锋,王花俊,朱晓牛,等.不同打叶参数对打叶质量的影响[J].安徽农业科学,2009,37(24):11519-11520,11531.
- [7] 朱文魁,刘斌,毛伟俊,等.基于低能X射线透射成像的打叶片烟中烟梗在线检测[J].烟草科技,2015,48(2):69-74.
- [8] 高宏.打叶机框栏改进与打后烟叶叶片结构关系探讨[J].化工管理,2019(2):188-189.
- [9] 孔祥,杨波,肖方明,等.不同形状打叶框栏对叶片结构的影响[J].安徽农业科学,2018,46(23):175-176.
- [10] 许强,胡宗玉,李少鹏,等.基于正交设计的云南烟叶打叶技术研究[J].江苏农业科学,2019,47(21):263-266.
- [11] 周显青,马鹏润,张玉荣,等.麻球品质感官评价方法的建立[J].粮食与饲料工业,2018(5):7-12.
- [12] 秦早.芝麻油风味物质分析研究[D].郑州:郑州大学,2012.
- [13] 黄文彪.食品甜味的感官评价研究[J].食品科技,2011,36(7):266-269.
- [14] 魏智勇,毕雨萍.影响蜜丸硬度的因素及质量控制的探讨[J].天津药学,2006,18(4):31-33.
- [15] 肖夏,毛露,张宇,等.模糊数学法在建立简阳羊肉汤感官评定方法及配方评价中的应用[J].中国调味品,2020,45(3):33-37.

(上接第172页)

- [7] 汪学德,崔英德,刘兵戈,等.芝麻各成分相关性分析[J].中国油脂,2015,40(11):99-103.
- [8] 冯航.黑芝麻药用成分研究进展[J].农技服务,2016,33(9):153.
- [9] 汪学德,崔英德,刘日斌,等.芝麻籽中脂肪酸组成测定及相关性分析[J].中国油脂,2016,41(1):95-99.
- [10] 潘明,洪玉程.模糊数学综合评判四川泡菜感官评价的应用[J].四川理工学院学报(自然科学版),2013,26(2):11-14.