

DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20240924008

# 预包装酸笋感官评价方法的建立

崔娜<sup>1,2</sup>, 廖伟明<sup>1</sup>, KHAIRUL IKRAM Emmy-Hainida<sup>2</sup>, 谭微<sup>1</sup>, 韦潇丽<sup>1,3,4</sup>,  
胡桂娟<sup>1</sup>, 徐振国<sup>5</sup>, 陆春兰<sup>1</sup>, 梁秀云<sup>1</sup>, 熊建文<sup>1,3,4\*</sup>

(1. 柳州工学院食品与化学工程学院, 柳州 545616; 2. 马来工艺大学健康科学学院营养研究中心, 雪兰莪 42300;  
3. 柳州市螺蛳粉植物源性配料研究重点实验室, 柳州 545616; 4. 柳州市特色食品风味与品质控制工程技术  
研究中心, 柳州 545616; 5. 广西壮族自治区林业科学研究院, 南宁 530002)

**摘要:** **目的** 建立预包装酸笋感官评价方法。**方法** 以10种市售预包装酸笋为试验对象进行感官描述分析。采用“0:4评判法”确定感官属性权重。通过定量描述分析、M值法、相关性分析、主成分分析, 确定核心特征描述词。运用所建立的感官评价方法评测5种市售预包装酸笋。**结果** 预包装酸笋的色泽、滋味与风味、口感质地和组织形态感官权重依次为5.25、6.30、7.45、5.00。关于酸笋滋味与风味属性的描述词: 酸味、发酵风味、味道柔和、气味适中; 关于口感质地属性的描述词: 清脆爽口、适口性、硬度、榨菜口感; 关于组织形态属性的描述词: 湿润、长条状、无杂质、切面光滑、榨菜丝。核心特征描述词: 发酵风味、清脆爽口、酸而开胃、光泽明亮。5种市售酸笋感官评分, 柳厨酸笋较好, 其次是螺比邻酸笋, 其余3者无显著差异, 但均低于柳厨酸笋与螺比邻酸笋。**结论** 该研究建立的预包装酸笋感官评价方法, 可为酸笋新产品开发的感官评价及酸笋的标准化生产提供参考依据。

**关键词:** 酸笋; 预包装; 感官评价; 0:4评判法; 自由描述分析

## Establishment of sensory evaluation method for pre-packaged sour bamboo shoots

CUI Na<sup>1,2</sup>, LIAO Wei-Ming<sup>1</sup>, KHAIRUL IKRAM Emmy-Hainida<sup>2</sup>, TAN Wei<sup>1</sup>, WEI Xiao-Li<sup>1,3,4</sup>,  
HU Gui-Juan<sup>1</sup>, XU Zhen-Guo<sup>5</sup>, LU Chun-Lan<sup>1</sup>, LIANG Xiu-Yun<sup>1</sup>, XIONG Jian-Wen<sup>1,3,4\*</sup>

(1. Department of Food and Chemical Engineering, Liuzhou Institute of Technology, Liuzhou 545616, China; 2. Centre for Dietetics Studies, Faculty of Health Sciences, Universiti Teknologi MARA, Selangor 42300, Malaysia; 3. Liuzhou Key Laboratory of Plant-derived Ingredients of Liuzhou Luosifen, Liuzhou 545616, China; 4. Liuzhou Special Food Flavor and Quality Control Research Center of Engineering Technology, Liuzhou 545616, China; 5. Guangxi Key Laboratory of Superior Timber Trees Resource Cultivation, Guangxi Forestry Research Institute, Nanning 530002, China)

**基金项目:** 广西高校中青年骨干教师科研基础能力提升项目(2021KY1709、2022KY1695、2023KY1778)、国家级大学生创新创业训练计划项目(202213639007)、广西自然科学基金项目(2022GXNSFBA035468)、2024年度柳州市职业教育教改一般立项课题《教育数字化赋能应用型本科教育高质量发展研究——以食品类专业为例》项目(LZJ2024C034)、柳州工学院教育教学改革研究项目(2023JG016)

**Fund:** Supported by the Guangxi University Young and Middle-aged Teachers Scientific Research Basic Ability Improvement Project (2021KY1709, 2022KY1695, 2023KY1778), the National College Students Innovation and Entrepreneurship Training Program (202213639007), the Natural Science Foundation of Guangxi Province (2022GXNSFBA035468), the 2024 Liuzhou Vocational Education Reform General Project “Study on the High-quality Development of Education Digitalization Empowering Applied Undergraduate Education-Taking Food Majors as an Example” (LZJ2024C034), and the Liuzhou Institute of Technology Education and Teaching Reform Project (2023JG016)

\*通信作者: 熊建文, 博士, 教授, 主要研究方向为微生物资源开发与利用。E-mail: sjxjw@163.com

\*Corresponding author: XIONG Jian-Wen, Ph.D, Professor, Liuzhou Institute of Technology, No.99, Xinliu Avenue, Yufeng District, Liuzhou 545616, China. E-mail: sjxjw@163.com

**ABSTRACT: Objective** To establish a sensory evaluation method for pre-packaged sour bamboo shoots. **Methods** The 10 kinds of commercially available pre-packaged sour bamboo shoots were used as test subjects for sensory description and analysis. The weight of sensory attributes was determined by 0:4 evaluation method. The core feature descriptors were determined by quantitative description analysis, *M*-value method, correlation analysis and principal component analysis. The established sensory evaluation method was used to evaluate 5 kinds of commercially packaged sour bamboo shoots. **Results** The sensory weights of color, taste and flavor, texture and mouthfeel, and tissue morphology of pre-packaged sour bamboo shoots were 5.25, 7.45, 6.30, and 4.00, respectively. The descriptive terms for the taste and flavor attributes of the sour bamboo shoots were sourness, fermented flavor, mild taste, and moderate smell; for texture and mouthfeel attributes, the descriptive terms were crispness, palatability, hardness, and mustard-like texture; for tissue morphology attributes, the descriptive terms were moistness, long strip shape, free of impurities, smooth cross-section, and mustard-like shreds. The core feature descriptors were fermentation flavor, crispness, appetizing sourness, and bright gloss. The sensory scores of 5 kinds of commercially available sour bamboo shoots were evaluated with Liuchu sour bamboo shoots performing better, followed by Luobilin sour bamboo shoots. No significant differences were found among the remaining three, but all scored lower than Liuchu and Luobilin sour bamboo shoots. **Conclusion** The sensory evaluation method of pre-packaged sour bamboo shoots established in this study can provide reference for sensory evaluation of new product development and standardization of sour bamboo shoots.

**KEY WORDS:** sour bamboo shoot; pre-packaged; sensory evaluation; 0:4 evaluation method; free description analysis

## 0 引言

食品的感官质量是消费者选择食品的主要依据<sup>[1]</sup>。食品感官评价是指借助于人的感觉器官,运用科学方法评价食品的质量特性,并结合心理学、生理学、化学和统计学,对食品进行定性、定量的测量和分析的过程<sup>[2-4]</sup>。经过几十年的发展,食品感官评价的原理和技术日益完善,已广泛应用于食品研发、质量控制、风味营销、质量安全检验和监管等领域<sup>[5-9]</sup>。龙慧等<sup>[10]</sup>通过定量描述分析(quantitative descriptive analysis, QDA)建立了传统大米粉饺感官评价标准体系,简单、准确地评价大米粉饺的食用品质;盖圣美等<sup>[11]</sup>通过定量描述性分析确定了肉松的色泽、组织形态、口感质地、滋味和气味、等感官描述词;赵云鹏等<sup>[12]</sup>使用 QDA 确定了酸奶的特征描述词;赵镭等<sup>[13]</sup>提出了建立食品感官评价指标体系的一般原则,运用多元分析、质构剖面检验、权重分析对产品的感官质量进行描述和分析,建立了产品感官评价标准体系。

酸笋是竹笋通过发酵而成的一种广西特色美食。目前市售酸笋感官品质优劣的判断主要以传统手工制作者的经验为依据,缺乏对酸笋感官特性的描述评价体系,不适合工业化推广利用。当前对于酸笋感官分析的研究极少,主要集中在营养物质、菌种变化、风味物质组成等方面<sup>[14-18]</sup>,因此,本研究以市售预包装酸笋为研究对象,综合运用感官评价、QDA、*M*值法及相关性分析等方法,旨在确定酸笋的关键感官属性权重和核心特征描述词,并以此构建预包装酸笋的感官评价方法,并对该方法实用性进行验证。

具有显著的实用价值,为酸笋的品质控制和市场评价提供了科学依据,对推动酸笋工业化生产具有重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

酸笋(品牌:友春、柳品味、陈香居、兴全灌、螺霸王、壮哥佬、螺比邻、江合韵、柳厨、螺不凡);一次性餐饮用具:广西柳州。

感官分析实验系统(CSAS v1.8.5.5)、ISENSQ 智能感官分析软件(上海瑞玢智能科技有限公司)。

### 1.2 评测小组的建立和筛选

依据 GB/T 16291.1—2012《感官分析 选拔、培训与管理评价员一般导则 第 1 部分:优选评价员》中的方法进行感官评测小组的建立及筛选,参考 ELORTONDO 等<sup>[19]</sup>和 ZHENG 等<sup>[20]</sup>的方法对评测员进行感官培训,感官评测小组由 20 名评测员组成,均为 19~24 岁大学生,男生 10 人,女生 10 人。

### 1.3 酸笋感官描述词的收集

感官评测小组成员分别对友春酸笋、柳品味酸笋、陈香居酸笋、兴全灌酸笋、螺霸王酸笋等 5 种酸笋的色泽、滋味与风味、口感质地、组织形态等感官属性进行全面的自由描述分析(free description analysis, FDA)<sup>[21-23]</sup>和 QDA<sup>[7,24-26]</sup>。感官描述分析实验过程中,实验人员将酸笋分装到带盖的一次性透明塑料杯中,样品用 3 位数字随机编码,按顺序、一式 3 份提供给评测员,评测员每品评完一个样品,由实

验人员呈递纯净水用于评测员漱口,方可品评下一个样品,评测员需自行描述,不可进行任何交流,整理所收集的描述词并对其进行初步处理。

#### 1.4 酸笋感官描述词的删减

参照 GB/T 16861—1997《感官分析 通用多元分析方法鉴定和选择用于建立感官剖面的描述词》、张蜜等<sup>[27]</sup>和沈广玥等<sup>[28]</sup>的方法,由实验人员收集酸笋所有描述词并整理到评分表格中,感官评价员根据感官强度标度尺对每个描述词进行感觉强度评分,并对每个描述词按图 1 进行标度。

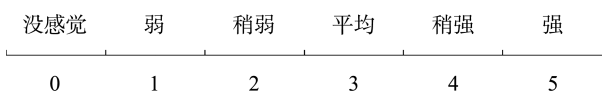


图1 感官强度标度尺  
Fig.1 Sensory intensity scale

计算所有描述词的几何平均值  $M$ , 删除  $M$  值较低的描述词, 将描述词进行初步删减。 $M$  值代表酸笋每一个描述词频率  $F$  和强度  $I$  的乘积的平方根, 计算公式见(1):

$$M = \sqrt{F \times I} \quad (1)$$

式中:  $F$  为描述词实际被选取的次数占该描述词所有可能被选取总次数的百分率;  $I$  为评测员实际给出描述词的强度和占该描述词最大可能所得强度的百分率。

#### 1.5 权重的确定

权重分配是酸笋各项感官指标的重要程度的反应, 常采用“0:4 评判法”确定每个感官属性的权重。步骤如下: 对感官属性两两进行重要性比较, 根据相对重要性打分; 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。(权重=指标得分/总得分)<sup>[29-30]</sup>。

#### 1.6 酸笋的感官评价

评测小组采用经 1.3~1.5 所建立感官评分表, 根据 1.3 的感官评价操作方法, 对壮哥佬、螺比邻、江合韵、柳厨和螺不凡 5 款酸笋进行感官评价。

#### 1.7 数据处理

采用 Excel 2016、IBM SPSS 28.0 进行计算及统计分析, ISENSQ 和 Origin 2022 软件进行作图处理。

### 2 结果与分析

#### 2.1 酸笋自由描述分析结果

根据 1.3 的方法, 感官小组对酸笋样品进行 FDA 实验, 为确保描述词的正确, 避免口语化的描述, 对差异性较大和不易理解的描述词进行多次品评筛选实验, 最终得到酸笋初始感官描述词 84 个, 经初步整理、计算各描述词的几何平均值  $M$ (表 1), 将  $M$  值相对较小的( $M < 0.550$ )<sup>[30]</sup>描述词进行删减。用统计学方法对完成初步删减后保留的 63 个酸笋感官描述词进行单因素方差分析(表 2), 对不能很好的显示酸笋感官属性差异性的描述词进行二次删减。统计结果显示, 色泽属性中: 泛红、偏橙、淡黄色、黄白色、光泽度、伴有红油、色泽明亮、光滑油亮、乳白带红; 滋味与风味属性中: 酸味、发酵风味、味道柔和、气味适中; 口感质地属性中: 清脆爽口、适口性、硬度、榨菜口感; 组织形态属性中: 湿润、长条状、无杂质、切面光滑、榨菜丝等 22 个感官描述词存在样品间的显著差异( $P < 0.05$ ), 予以保留。由图 2 可更直观看出哪些描述词被提及的次数较多。

表 1 酸笋初始感官描述词及  $M$  值

Table 1 Initial sensory descriptor of sour bamboo shoots and  $M$  value

描述词	$M$ 值	描述词	$M$ 值	描述词	$M$ 值	描述词	$M$ 值
偏白	0.526	梨味	0.543	干柴	0.468	黏连感	0.537
微红	0.577	辣味	0.674	嫩滑	0.694	像榨菜	0.746
浅绿	0.294	咸味	0.694	硬度	0.729	菠萝芯	0.420
泛红	0.694	回味	0.706	黏牙	0.376	湿润	0.741
橙色	0.645	干涩	0.484	弹性	0.693	块状	0.715
偏橙	0.712	发酵风味	0.749	紧实	0.731	粗糙	0.570
橘黄色	0.676	氨味	0.549	脆度	0.712	饱满	0.719
淡黄色	0.617	甜味	0.327	软韧	0.735	光泽度	0.722
乳白色	0.444	苦味	0.243	干扁	0.528	无杂质	0.615
黄褐色	0.539	豆豉味	0.444	松软	0.677	长条状	0.819
黄白色	0.590	清香味	0.613	腌木瓜	0.569	形状整齐	0.777
暗黄色	0.408	红油味	0.587	颗粒感	0.481	纹路清晰	0.726
蜂蜜黄	0.561	泡椒味	0.671	腌黄瓜	0.681	纹路模糊	0.493
浅褐色	0.351	红油香气	0.634	粉末感	0.396	大小不均	0.699
色泽明亮	0.673	酸笋香气	0.757	纤维感	0.661	分布均匀	0.696
色泽鲜艳	0.684	笋味清香	0.656	咀嚼性	0.751	红油均匀	0.725
色泽暗淡	0.557	味道柔和	0.622	适口性	0.678	大小适中	0.764
光滑油亮	0.650	味道平淡	0.526	清脆爽口	0.673	伴有红油	0.744
色泽均一	0.794	气味适中	0.700	成熟李子	0.581	切面光滑	0.751
乳白带红	0.619	嚼劲	0.722	爽滑细腻	0.630	榨菜丝	0.787
酸味	0.797	柔软	0.754	干扁韧劲	0.647	萝卜条	0.567

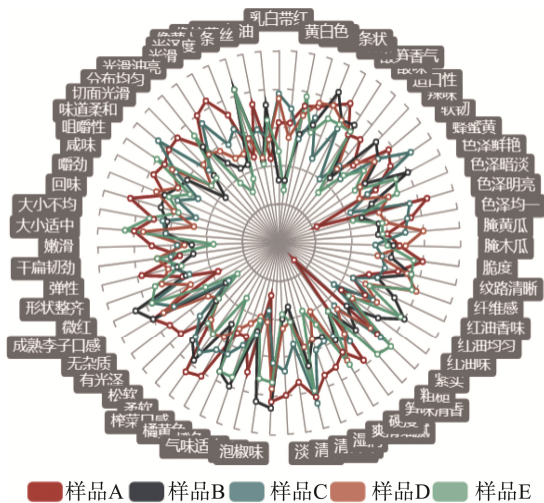
表 2 酸笋感官描述词平均强度和方差分析  
 Table 2 Analysis of mean intensity and variance of sensory descriptors of sour bamboo shoots

属性	描述词	友春农家酸笋	柳品味红油酸笋	陈香居酸笋	兴全灌酸笋	螺霸王酸笋	P
色泽	微红	1.100	2.500	2.000	1.600	2.300	0.051
	泛红	3.400	1.100	1.900	1.900	1.300	0.000**
	橙色	2.100	2.900	2.300	1.800	3.000	0.066
	偏橙	3.600	2.400	2.900	2.200	2.200	0.015*
	橘黄色	2.100	3.200	2.700	2.000	3.000	0.211
	淡黄色	3.200	1.700	2.500	1.800	1.500	0.012*
	黄白色	2.500	1.500	2.800	2.200	1.100	0.004**
	蜂蜜黄	2.200	1.600	2.700	1.600	1.500	0.206
	色泽明亮	3.400	2.100	2.800	2.300	1.700	0.028*
	色泽鲜艳	2.400	3.500	2.100	2.000	2.900	0.195
	色泽暗淡	0.900	2.100	1.700	2.600	2.800	0.059
	光滑油亮	3.200	2.000	3.000	2.300	1.500	0.029*
	色泽均一	3.700	3.000	3.600	3.100	2.900	0.266
	乳白带红	2.500	1.600	3.100	2.900	1.900	0.003**
	伴有红油	2.200	3.400	2.700	2.700	3.200	0.039*
	光泽度	3.600	1.800	2.800	2.500	1.800	0.003**
	红油均匀	2.200	2.900	2.200	2.500	3.100	0.186
	滋味与风味	酸味	3.400	3.300	1.600	3.500	3.500
辣味		2.300	2.800	1.600	2.400	2.000	0.098
咸味		3.100	2.300	2.000	2.500	2.200	0.135
回味		3.400	2.300	1.700	2.400	2.300	0.086
发酵风味		3.100	3.100	1.600	3.100	2.800	0.005**
清香味		2.500	2.000	2.300	1.700	2.400	0.551
红油味		1.700	2.400	1.400	2.000	1.900	0.151
泡椒味		2.500	2.400	1.700	2.300	2.200	0.545
红油香味		1.800	2.400	1.700	2.100	2.200	0.229
酸笋香气		3.300	2.500	2.400	2.900	2.800	0.814
笋味清香		3.100	1.500	2.300	2.400	1.800	0.089
味道柔和		3.100	1.300	3.000	1.900	1.900	0.000**
气味适中		3.500	2.200	2.400	2.000	2.100	0.011*
嚼劲		2.700	2.500	2.100	2.900	2.600	0.877
柔软		3.400	2.900	2.500	2.400	2.400	0.196
嫩滑		3.500	2.300	2.600	2.600	1.800	0.054
硬度		2.700	2.200	2.100	2.900	3.000	0.026*
口感质地		弹性	3.100	2.000	2.100	2.500	2.200
	紧实	2.900	1.700	2.600	2.700	3.300	0.100
	脆度	3.200	2.200	2.000	2.200	3.000	0.226
	软韧	3.100	2.400	2.600	2.700	2.400	0.652
	松软	2.200	2.500	2.600	2.200	2.300	0.652
	腌木瓜	2.000	1.700	1.400	2.100	1.800	0.855
	腌黄瓜	2.400	1.900	2.500	3.200	2.300	0.255
	纤维感	2.100	2.200	2.200	3.200	3.100	0.386
	咀嚼性	3.000	2.100	2.500	2.800	3.200	0.326
	适口性	3.500	2.000	2.400	2.500	1.700	0.033*
	清脆爽口	3.700	1.500	2.400	2.100	2.100	0.003**
	成熟李子	2.400	2.300	1.500	2.200	1.400	0.217
爽滑细腻	2.900	2.100	2.000	1.600	1.900	0.114	
干扁韧劲	2.200	1.600	2.100	2.700	2.700	0.587	
榨菜口感	4.100	2.200	3.200	2.900	1.700	0.001**	

表 2 (续)

属性	描述词	友春农家酸笋	柳品味红油酸笋	陈香居酸笋	兴全灌酸笋	螺霸王酸笋	P
组织形态	湿润	3.700	2.500	2.800	2.700	1.900	0.004**
	块状	4.200	1.900	2.600	2.500	1.500	0.652
	粗糙	0.500	2.400	1.600	1.900	3.200	0.430
	饱满	2.900	2.000	2.100	2.700	3.100	0.475
	无杂质	2.700	1.600	1.600	2.400	1.400	0.003**
	长条状	3.700	2.800	3.100	3.800	3.000	0.000**
	形状整齐	2.800	2.400	2.300	3.400	3.600	0.203
	纹路清晰	2.700	2.700	2.200	2.900	3.000	0.780
	大小不均	2.800	2.700	2.400	1.900	2.900	0.435
	分布均匀	2.600	2.400	2.100	2.400	2.900	0.890
	大小适中	3.200	2.200	2.400	3.000	3.400	0.188
	切面光滑	3.900	2.200	2.600	2.900	2.400	0.038*
	榨菜丝	4.400	2.200	3.400	2.700	2.500	0.001**
	萝卜条	1.400	2.200	1.400	1.700	2.500	0.162

注: \*在 0.05 水平上存在显著性差异; \*\*在 0.01 水平上存在极显著性差异。



注: 样品A为友春酸笋; 样品B为柳品味酸笋; 样品C为陈香居酸笋; 样品D为兴全灌酸笋; 样品E为螺霸王酸笋。

图2 酸笋感官描述词强度蜘蛛指纹图谱

Fig.2 Strength spider fingerprint of sensory descriptors of sour bamboo shoots

## 2.2 酸笋各感官属性主成分分析

### 2.2.1 酸笋色泽属性主成分分析

根据酸笋色泽属性的特征值、贡献率、累计贡献率,以及特征值大于 1 的原则,酸笋的色泽属性提取到 3 个主成分,反映了原始数据所提供信息总量的 77.563%。由表 3 可得,第 1 主成分(PC1)主要反映了泛红、淡黄色、伴有红油、色泽明亮、光滑油亮 5 个指标的变异信息,泛红、伴有红油、色泽明亮、光滑油亮处于 PC1 轴的正方向,淡黄色位于 PC1 轴的负方向,特征值均大于 0.6,主要说明了市面上酸笋颜色种类丰富这一特征,市面上的酸笋产品通常加入红油、辣椒、盐、油等加工而成,而由于不同品牌的

原料来源、配方工艺均有不同,造成了酸笋色泽的多样性;第 2 主成分(PC2)反映了偏橙、黄白色、乳白带红的变异信息,特征值均大于 0.6;第 3 主成分(PC3)主要反映了光泽度,也是色泽属性的重要指标。综上所述,泛红、偏橙、淡黄色、黄白色、光泽度、伴有红油、色泽明亮、光滑油亮、乳白带红等描述词能很好体现酸笋色泽属性。

表 3 酸笋色泽属性描述词在各主成分中的载荷因子  
Table 3 Loading factor of color attribute descriptors of sour bamboo shoots in each principal component

描述词	PC1	PC2	PC3
泛红	0.715	0.578	-0.177
偏橙	-0.058	0.622	0.614
淡黄色	-0.670	0.584	-0.250
黄白色	-0.261	0.642	-0.471
光泽度	0.032	0.254	0.807
伴有红油	0.675	0.536	-0.292
色泽明亮	0.780	-0.458	0.052
光滑油亮	0.856	-0.041	-0.057
乳白带红	0.271	0.755	0.189

### 2.2.2 酸笋滋味与风味属性主成分分析

采用主成分分析法对酸笋滋味与风味属性的描述词进行分析,结果显示,前两个因子的特征值均大于 1,累计贡献率达 97.745%。根据表 4 可知,第一主成分(PC1)反映了酸味、发酵风味、味道柔和 3 个描述词的变异信息,酸味、发酵风味处于 PC1 轴的正方向,味道柔和处于 PC1 轴的负方向,特征值均大于 0.8;第二主成分(PC2)反映了气味适中的变异信息。滋味与风味是酸笋的一个重要指标,制作过程中加入的辅料,以及发酵过程中各项指标的把控都影响着酸笋的滋味与风味。能较好的体现酸笋滋味与气

味的描述词有酸味、发酵风味、味道柔和、气味适中。

### 2.2.3 酸笋口感质地及组织形态属性主成分分析

采用主成分分析法对酸笋口感质地和组织形态属性的描述词进行分析, 结果显示, 前两个因子的特征值均大于 1, 累计贡献率分别是 94.468% 和 87.295%。由表 4 可知, 在口感质地属性中, 第 1 主成分(PC1)重点反映了清脆爽口、适口性、榨菜口感 3 个指标的变异信息, 都处于 PC1 轴的正方向, 特征值均大于 0.9; 第 2 主成分(PC2)反映了硬度的变异信息, 特征值大于 0.9, 口感质地是评价酸笋感官的一个重要指标, 其硬度、脆度在很大程度上决定了人们对酸笋的喜好, 酸笋发酵过程中应注重其硬度及脆度的控制。可用于评价其口感质地属性的描述词有: 清脆爽口、适口性、榨菜口感、硬度。在组织形态属性中, 第 1 主成分(PC1)反映了长条状、无杂质、切面光滑等 3 个指标的变异信息, 特征值均大于 0.7, 长条状和无杂质位于 PC1 轴的正方向, 切面光滑位于 PC1 轴的负方向; 第 2 主成分(PC2)反映了湿润和榨菜丝 2 个指标的变异信息, 特征值均大于 0.7, 制作酸笋的过程中应注意酸笋的长度大小及其含水量, 还需避免杂质的混入。可用于其组织形态属性的描述词有: 湿润、长条状、无杂质、切面光滑、榨菜丝。

经过对酸笋各感官属性描述词进行主成分分析, 结果表明每一感官属性均需要多个描述词进行描述, 多个描述

词能保证对感官描述的准确性, 不能用单一描述词去对其进行描述, 任何单一的描述词无法在感官上精确描述, 说明酸笋感官描述具有复杂和多样性。

### 2.3 感官属性权重及感官评价表的确定

根据 1.5 所述方法, 对酸笋各感官属性权重进行打分, 统计结果为: 色泽 5.25±1.65c, 滋味与风味 6.30±1.75b, 口感质地 7.45±1.23a, 组织形态 5.00±1.86c。其中: 口感质地>滋味与风味>色泽>组织形态。根据各感官属性权重, 结合表 2 确定的感官描述词, 遵循 DB45/T2548—2022《酸笋加工技术规程》中关于酸笋的感官要求, 并参照 DB4502/T0030—2022《预包装柳州螺蛳粉原料加工技术规程 第 2 部分 酸笋》及 T/LZLSF009.4—2022《柳州螺蛳粉料包 第 4 部分 酸笋包》的感官要求, 对酸笋各属性进行排序、分级(三级)、赋值、解释, 制得酸笋感官评分表(表 5)。并采用该表对 5 种不同品牌酸笋进行感官评测, 由图 3 可知, 5 种预包装酸笋, 色泽和组织形态属性上各酸笋均无显著差异( $P>0.05$ ); 滋味与风味属性中, 柳厨酸笋和螺比邻酸笋显著优于其他样品; 口感质地属性中, 柳厨酸笋显著优于其他样品( $P<0.05$ )。总体评价中, 柳厨酸笋评分最高 67.6 分, 其次是螺比邻酸笋 60.8 分, 其他样品均低于 52.0 分并没有显著性差异。

表 4 酸笋各属性描述词在各主成分中的载荷因子

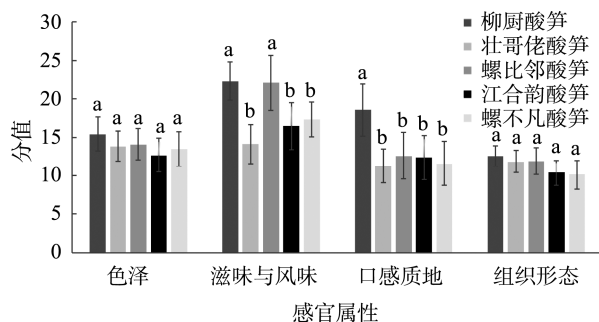
Table 4 The loading factor of each attribute descriptor of sour bamboo shoots in each principal component

滋味与风味属性			口感质地属性			组织形态属性		
描述词	PC1	PC2	描述词	PC1	PC2	描述词	PC1	PC2
酸味	0.917	0.376	清脆爽口	0.928	0.258	湿润	0.641	0.753
发酵风味	0.897	0.430	适口性	0.947	-0.104	长条状	0.867	0.473
味道柔和	-0.894	0.401	榨菜口感	0.925	-0.317	无杂质	0.795	-0.377
气味适中	-0.414	0.898	硬度	0.156	0.981	切面光滑	-0.752	0.270
						榨菜丝	-0.434	0.900

表 5 酸笋感官评分表

Table 5 Sensory scale of sour bamboo shoots

属性	描述	分值/分
色泽(22)	油光滑亮, 乳白带红, 红油均匀, 色泽均一	16~22
	黄白或淡黄, 颜色较深, 红油较均匀, 色泽较均一	8~15
	色泽暗淡, 颜色很深, 红油不均、过多或过少, 色泽不均	0~7
滋味与风味(31)	酸味(滋味)、发酵风味适中, 无异味	21~31
	酸味(滋味)与发酵风味稍重, 有轻微异味	11~20
	酸味(滋味)与发酵风味过浓, 气味刺鼻或其他异味	0~10
口感质地(26)	清脆爽口, 软硬程度适中	19~26
	脆度一般, 质地较适口	9~18
	干扁, 无脆感, 质地偏硬或偏软	0~8
组织形态(21)	湿润, 长条状、形状均一, 无杂质	15~21
	较湿润, 长条状、形状较均一, 少许杂质	8~14
	粗糙, 长条状、形状不均, 有较多杂质	0~7



注: 不同小写字母代表差异显著,  $P < 0.05$ 。

图3 酸笋感官评价结果

Fig.3 Results of sensory evaluation of sour bamboo shoots

### 3 结论

本研究以市售预包装酸笋为研究对象, 采用 QDA 法, 经评测小组对酸笋进行感官分析, 根据  $M$  值法确定酸笋各感官属性描述词并进行定义, 采用主成分分析法筛选出酸笋色泽、滋味与风味、口感质地、组织形态等感官属性描述词 22 个, 建立了酸笋感官描述词表, 构建了酸笋的感官评价方法, 确定了酸笋总体感官品质特征: 发酵风味、清脆爽口、酸而开胃、光滑油亮。本研究建立的酸笋感官评价方法, 具有一定的实用性, 可以为酸笋工业化生产提供理论依据, 助力酸笋及螺蛳粉产业的标准化发展。

#### 参考文献

- [1] VISALLI M, CORDELLE S, BÉNO N, *et al.* Product discrimination ability of temporal sensory evaluation methods used with consumers [J]. *Food Qual Prefer*, 2024, 115: 105123.
- [2] CIVILLE GV, CARR BT, OSDOBA KE. *Sensory evaluation techniques* [M]. CRC Press, 2024.
- [3] 陈建设, 刘源, 师钢刚. 食品感官科学研究: 挑战与可能[J]. *食品科学*, 2022, 43(19): 1-7.  
CHEN JS, LIU Y, SHI JG. *Food sensory research: Challenges and possibilities* [J]. *Food Sci*, 2022, 43(19): 1-7.
- [4] 王永华, 戚穗坚. *食品风味化学*[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2015.  
WANG YH, QI SJ. *Food flavor chemistry* [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2015.
- [5] CHEN L, DARRIET P. Strategies for the identification and sensory evaluation of volatile constituents in wine [J]. *Compr Rev Food Sci*, 2021, 20(5): 4549-4583.
- [6] OZDOGAN G, LIN X, SUN DW. Rapid and noninvasive sensory analyses of food products by hyperspectral imaging: Recent application developments [J]. *Trends Food Sci Technol*, 2021, 111: 151-165.
- [7] 丛懿洁, 王磊. Friedman 检验和定量描述分析法(QDA)在风味酸奶感官评定中的应用[J]. *保鲜与加工*, 2021, 21(4): 121-127.  
CONG YJ, WANG L. Application of Friedman test and quantitative descriptive analysis (QDA) in sensory evaluation of flavoured yoghurt [J]. *Storage Process*, 2021, 111: 151-165.
- [8] PRESCOTT J, SPINELLI S. Arousal and the modulation of sensory

experience: Evidence from food-related emotions [J]. *Philos TR Soc B*, 2024, 379(1908): 20230255.

- [9] WAEHRENS SS, FABER I, GUNN L, *et al.* Consumers' sensory-based cognitions of currently available and ideal plant-based food alternatives: A survey in western, central and northern Europe [J]. *Food Qual Prefer*, 2023, 108: 104875.
- [10] 龙慧, 覃柳迪, 王世雄, 等. 大米粉饺感官评价标准体系的建立[J]. *食品研究与开发*, 2021, 42(17): 37-43.  
LONG H, QIN LD, WANG SX, *et al.* Establishment of a standard system for the sensory evaluation of rice dumplings [J]. *Food Res Dev*, 2021, 42(17): 37-43.
- [11] 盖圣美, 夏文云, 陆逢贵. 肉松感官描述词汇的建立[J]. *食品与发酵工业*, 2020, 398(2): 281-289.  
GAI SM, XIA WY, LU FG, *et al.* Establishment of sensory evaluation description for dried meat floss [J]. *Food Ferment Ind*, 2020, 398(2): 281-289.
- [12] 赵云鹏, 熊建林, 王洪伟. 酸奶感官描述词的建立与应用[J]. *中国乳品工业*, 2018, 46(5): 31-35.  
ZHAO YP, XIONG JL, WANG HW. Development and application of a lexicon to describe the sensory attributes of yogurt [J]. *China Dairy Ind*, 2018, 46(5): 31-35.
- [13] 赵镭, 刘文, 汪厚银. 食品感官评价指标体系建立的一般原则与方法[J]. *中国食品学报*, 2008(3): 121-124.  
ZHAO L, LIU W, WANG HY. General guidance and method for establishing index system of food sensory evaluation [J]. *J Chin Inst Food Sci Technol*, 2008(3): 121-124.
- [14] CHEN C, CHENG G, LIU Y, *et al.* Correlation between microorganisms and flavor of Chinese fermented sour bamboo shoot: Roles of *Lactococcus* and *Lactobacillus* in flavor formation [J]. *Food Biosci*, 2022, 50: 101994.
- [15] TANG H, MA JK, CHEN L, *et al.* Characterization of key flavor substances and their microbial sources in traditional sour bamboo shoots [J]. *Food Chem*, 2024, 437: 137858.
- [16] QIAN Q, CHEN ZP, LI K, *et al.* Guangxi sour bamboo shoots: A study on microbial diversity and flavor characteristics across regions [J]. *J Food Compos Anal*, 2024, 135: 106641.
- [17] DAI JW, ZHANG Q, LI M, *et al.* Enhanced mass transfer of pulsed vacuum pressure pickling and changes in quality of sour bamboo shoots [J]. *Front Microbiol*, 2022, 13: 981807.
- [18] LI B, ZHANG R, DU F. Electrochemical monitoring of the fermentation process of sour bamboo shoots [J]. *Int J Electrochem Sc*, 2023, 18(6): 100124.
- [19] ELORTONDO FJP, OJEDA M, ALBISU M, *et al.* Food quality certification: An approach for the development of accredited sensory evaluation methods [J]. *Food Qual Prefer*, 2007, 18(2): 425-439.
- [20] ZHENG Y, LI Y, PAN L, *et al.* Aroma and taste analysis of pickled tea from spontaneous and yeast-enhanced fermentation by mass spectrometry and sensory evaluation [J]. *Food Chem*, 2024, 442: 138472.
- [21] 顾艳君, 王芳, 张佳汇. 基于模糊数学综合评判的鸡精调味料感官评价方法[J]. *食品工业*, 2018, 39(1): 298-302.  
GU YJ, WANG F, ZHANG JH. Sensory comprehensive evaluation method of chicken essence seasoning based on fuzzy mathematics [J]. *Food Ind*, 2018, 39(1): 298-302.
- [22] 谢玮, 刘艳, 崔少宁. 槐花苹果复合果酱的研制及其定量描述分析[J].

- 食品研究与开发, 2022, 43(4): 76–81.
- XIE W, LIU Y, CUI SN, *et al.* Development and quantitative descriptive analysis of sophorae and apple compound jam [J]. Food Res Develop, 2022, 43(4): 76–81.
- [23] 赵绚花, 奉宁昕, 秦丹, 等. 基于风味轮评价技术的泡椒感官评价体系研究[J]. 中国调味品, 2024, 49(4): 161–165, 177.
- ZHAO XH, FENG NX, QIN DAN, *et al.* Research on sensory evaluation system of pickled peppers based on flavor wheel evaluation technology [J]. China Cond, 2024, 49(4): 161–165, 177.
- [24] 朱艳, 胡腾飞, 黄甜, 等. 茯砖茶感官特征定量描述与风味轮构建[J]. 食品与生物技术学报, 2023, 42(9): 1–9.
- ZHU Y, HU TF, HUANG T, *et al.* Sensory characteristics of fu brick tea by quantitative descriptive analysis and construction of flavor wheel [J]. J Food Sci Biotechnol, 2023, 42(9): 1–9.
- [25] 李亚楠, 梁海娣, 钟萍, 等. Panel Check 在杂粮馒头定量描述分析中的应用研究[J]. 农产品加工, 2022(24): 55–57, 62.
- LI YN, LIANG HD, ZHONG P, *et al.* Study on the application of quantitative descriptive analysis in sensory flavor characteristics of grain Chinese steamed breads with Panel Check [J]. Farm Prod Process, 2022(24): 55–57, 62.
- [26] 奉宁昕, 赵绚花, 秦丹, 等. 预制老鸭汤风味轮的构建与应用[J]. 中国调味品, 2024, 49(5): 1–5.
- FENG NX, ZHAO XH, QIN D, *et al.* Construction and application of flavor wheel of prepared old duck soup [J]. China Cond, 2024, 49(5): 1–5.
- [27] 张蜜, 徐锡明, 魏煜航, 等. 芝士焗甘薯风味轮建立与感官特征解析[J]. 食品安全质量检测学报, 2024, 15(11): 174–181.
- ZHANG M, XU XM, WEI YH, *et al.* Analysis of sensory characteristics of cheesy sweet potato gratin and establishment of flavor wheel [J]. J Food Saf Qual, 2024, 15(11): 174–181.
- [28] 沈广玥, 王浩, 王姣, 等. 食醋主要感官特性描述词筛选及地域消费偏好性分析[J]. 食品研究与开发, 2024, 45(12): 156–163.
- SHEN GY, WANG H, WANG J, *et al.* Selection of main sensory characteristics descriptors and analysis of regional consumption preference of vinegar [J]. Food Res Dev, 2024, 45(12): 156–163.
- [29] 彭坚, 杨国伟, 王丽英, 等. 模糊数学综合评判法在红腐乳感官评价中的应用[J]. 中国酿造, 2011(3): 138–140.
- PENG J, YANG GW, WANG LY, *et al.* Application of fuzzy integrated evaluation to sensory evaluation of red sufu [J]. China Brew, 2011(3): 138–140.
- [30] 常懿. 猪皮冻感官评价体系建立及其加工工艺研究[D]. 锦州: 渤海大学, 2021.
- CHANG Y. Establishment of pork skin jelly sensory evaluation system and its processing technology [D]. Jinzhou: Bohai University, 2021.

(责任编辑: 蔡世佳 于梦娇)

## 作者简介



崔 娜, 硕士, 讲师, 主要研究方向为发酵食品。

E-mail: cncuina@foxmail.com



熊建文, 博士, 教授, 主要研究方向为微生物资源开发与利用。

E-mail: sjxjw@163.com