

活品底播虾夷扇贝 (*Patinopecten yessoensis*) 感官评价描述词的建立

杨婷婷¹, 刘俊荣^{1,*}, 沈建², 马永生¹, 刘世永¹, 肖萌¹

(1.大连海洋大学食品科学与工程学院, 辽宁 大连 116023; 2.中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所, 上海 200092)

摘要:通过建立感官分析描述词以便能够客观评价活品底播虾夷扇贝的风味品质。首先,通过问卷调查从90名参与者中选出49名候选评价员;再通过测定舌部菌状乳突数量、基本味觉识别能力、觉察阈以及识别阈等,最终成立9人评价小组。感官评价6个不同的活品虾夷扇贝样本,征集得到101个描述词,通过统计分析筛选描述词并设立参比物参照,最后确定32个活品虾夷扇贝感官描述词。设置不同条件下的活品虾夷扇贝贮藏模式,通过每日跟踪分析以验证描述词,经主成分分析发现,前两个主成分的累计贡献率为68%,贮藏0~1 d时,活品虾夷扇贝的风味特征集中表现为鲜和甜,区分样品感官差异的风味特征为后味(AT-鲜味、AT-甜味、AT-海鲜味)和滋味(T-鲜味);而在贮藏后期,其风味趋于平淡且与滋味(T-苦味)具有某种关联。

关键词:虾夷扇贝;感官评价;感官描述词

Development of Sensory Descriptors for Live Bottom Cultured Scallop *Patinopecten yessoensis*

YANG Ting-ting¹, LIU Jun-rong^{1,*}, SHEN Jian², MA Yong-sheng¹, LIU Shi-yong¹, XIAO Meng¹

(1. College of Food Science and Engineering, Dalian Ocean University, Dalian 116023, China;

2. Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200092, China)

Abstract: This study aimed to develop a list of descriptors to evaluate the quality of live bottom cultured scallop (*Patinopecten yessoensis*). Firstly, 49 sensory candidates were screened from 90 participants by primary screening questionnaires, and the candidates were further selected by measuring fungiform papillae density in their tongue, basic taste recognition ability, detection threshold, and recognition threshold. A sensory panel of 9 assessors was finally built. One hundred and one descriptive words were generated by the assessors for sensory evaluation of 6 scallop samples, and these terms were refined to 32 by statistical methods. The 32 descriptors were further verified by daily sensory analysis of live scallops under different storage conditions. The results of principal components analysis showed that the cumulative contribution rate of 2 principal components reached 68%. The main flavor profile contributors were sweetness and freshness during the first day of storage. The scallop samples can be discriminated by after-taste (AT-umami, AT-sweet, and AT-seafood) and taste (T-umami), while the flavor during the later stage turned out to be associated with taste (T-bitter).

Key words: *Patinopecten yessoensis*; sensory evaluation; sensory descriptors

中图分类号: TS254

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2014)19-0016-07

doi:10.7506/spkx1002-6630-201419004

据《中国渔业统计年鉴2013》统计,2012年我国水产品总产量为5 908万 t,仅海水贝类养殖产量就达到了1 208万 t,其中扇贝产量为144万 t,而辽宁地区为35万 t^[1]。虾夷扇贝(*Patinopecten yessoensis*)是重要的海洋经济养殖贝类品种,具有很高的经济价值,我国底播虾夷扇贝主要分布在辽宁大连海域,其主要的产品形式是活品虾夷扇贝。目前,我国活品虾夷扇贝供应链存在的突出

问题是随着流通时间的延长,活品虾夷扇贝品质不断下降,表现在其风味品质的下降。在实际生产中,判定活品虾夷扇贝品质的主要指标是缩边率和死亡率^[2],国内外目前尚无判定活品虾夷扇贝等级方面的标准和报道。采捕多天后的活品虾夷扇贝不如刚离水的虾夷扇贝新鲜、味美,仅用是否缩边和死亡已不足以判定其品质特性。以某种形式判定活品虾夷扇贝此刻的品质等级甚至预测

收稿日期: 2013-11-30

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(31271980); 国家现代农业(贝类)产业技术体系建设专项(NYCYTX-47)

作者简介: 杨婷婷(1985—),女,硕士研究生,研究方向为食品科学。E-mail: tina_ytingting@163.com

*通信作者: 刘俊荣(1963—),女,教授,博士,研究方向为水产品加工。E-mail: ljunrong@dlou.edu.cn

其在未来几天内的品质走势,进而预判活品虾夷扇贝的感官货架期^[3],对进一步提高活品虾夷扇贝的流通工艺、促进整个活品虾夷扇贝产业的成熟均具有十分重要的意义。

感官分析尤其是定量描述性分析是评价水产品鲜度和质量的最重要的方法之一,通常被用作建立水产品客观评价指标的参考标准^[4-5]。海胆、三文鱼、大西洋鲱鱼等均已建立了科学的感官评价系统^[6-8],而针对活品虾夷扇贝的感官质量评定体系尚未见报道。描述词表的建立是描述性感官分析中至关重要的一步,由于目前尚无系统的虾夷扇贝感官评价描述词可参考,因此需要以类似头脑风暴的方式征集所有可能用于描述该产品属性的词汇,并用多元统计方法将众多描述词转化为较少的、代表性强的描述词^[9]。本实验在构建虾夷扇贝感官评价小组的基础上,通过品评不同贮藏阶段的活品虾夷扇贝样品,探讨了反映活品虾夷扇贝感官品质差异的描述词,可为其感官评价体系的建立及其实际生产中品质等级的划分提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

研究所用的活品虾夷扇贝均为产自大连地区的活品底播虾夷扇贝,样品处理方式如下:

感官评价小组培训用样品:分别购买大(壳高100 mm)、小(壳高80 mm)两种规格的活品底播虾夷扇贝,在2 h内加冰运输至实验室,置于4℃条件下,用普通棉布覆盖以控制饱和湿度,露空(非水环境下,直接暴露在空气中)保活贮藏3 d,分别于保活贮藏过程中0、1、3 d的14:00取样,得到2种规格、3种保活贮藏时间的共6批具有差异的扇贝样品,用于感官分析。

感官描述词表验证用样品:活品虾夷扇贝加冰运抵实验室,根据在贝类净化工厂实地调研的结果^[2],模拟在线参数及处理(表1)。先将扇贝放入经紫外灭菌的海水中,每日更换海水,加冰袋控温,进行净化,时间为3 d;然后将其放入泡沫箱中,加淡水冰控温,模拟运输条件,时间为2 d。针对上述扇贝样品,分别于保活贮藏过程的0、1、2、3、4、5 d的14:00取样,用于制备感官分析样品。

表1 追踪评价用活品虾夷扇贝的贮藏条件
Table 1 Different storage conditions for daily sensory analysis of scallop

项目	贝水比	水温	溶氧	贝冰比	温度
净化(0、1、2、3 d)	1:10 (m/V)	8~12℃	6~7 mg/L		
运输(4、5 d)				3:1 (m/m)	2~3℃

纯净水 杭州娃哈哈集团有限公司;食用亮蓝 上海染料研究所;蔗糖、柠檬酸、氯化钠、谷氨酸钠

国药集团化学试剂有限公司;咖啡因 阿拉丁试剂(上海)有限公司。

1.2 仪器与设备

50 mL一次性纸杯、香槟酒杯、打孔器(直径6 mm)均购自超市;定性滤纸 杭州双圈滤纸有限公司;数码相机 日本索尼公司;秒表 梅特勒-托利多集团。

1.3 方法

1.3.1 样品制备及分析

1.3.1.1 样品制备及呈送

将按1.1节处理后的活品虾夷扇贝样品清洗沥干、去壳取出闭壳肌,用冰水冲洗、沥干,修整后将其剖割(一部分用于气味分析,另一部分供入口分析用),置于冰块上待用。采用蒸汽锅,常压蒸制2.5 min,室温冷却30 s。其中,用于气味分析的样品置于香槟酒杯中,加盖呈送给评价员;用于入口分析的样品置于贝壳中呈送给评价员。样品用3位数随机编码,按顺序、一式3份提供给评价员。发放感官评分表,准备胡萝卜条和纯净水用于清除前一样品的余味。

1.3.1.2 感官分析方法

评价顺序:先进行气味评分,再进行色泽和入口分析评分。首先进行气味评分,感官评价员嗅闻手背清除嗅觉干扰,在接到呈送的样品后,揭开盖子均匀呼吸进行嗅闻打分;然后,对半壳中的扇贝样品进行评分,对照比色卡进行色泽评分后将样品分2次入口依次评价其滋味、质地及后味三个方面。

1.3.2 感官评价小组的建立

活品底播虾夷扇贝描述性感官分析评价小组的建立是依据GB/T 16291.1—2012《选拔、培训与管理评价员一般导则 第1部分:优选评价员》^[10],并作修改后完成的。将初级筛选和二级筛选人员按照优劣排序,从中挑选最佳评价员9名,构建活品底播虾夷扇贝感官评价小组。

1.3.2.1 初级筛选

结合活品虾夷扇贝样品的特点,参考马永强等^[11]的方法,制定感官评价人员初级筛选调查表(表2),通过者得到感官评价小组成员候选资格。

1.3.2.2 二级筛选与小组建立

菌状乳突的数量与感受苦味、甜味等滋味的能力有关^[12],可用于考察候选人基本生理条件;基本味觉识别能力测定、觉察阈和识别阈的测定可用于考察候选人感官灵敏度。

1) 菌状乳突数量测定,采用Shahbake等^[12]的方法,染色后用数码相机拍照确认数量。

2) 基本味觉识别能力、觉察阈和识别阈的大小,根据GB/T 12312—2012《感官分析 味觉敏感度的测定方法》^[13]进行测定。

表 2 活品虾夷扇贝感官评价人员初级筛选调查表
Table 2 Primary screening questionnaire of assessors for sensory evaluation of live scallops

姓名:	性别:	年龄:	民族:	籍贯:	联系电话:		
项目名	是（有）	否（无）	备注	项目名	是（有）	否（无）	备注
1) 是否对感官分析有兴趣				8) 吸烟			
2) 是否对品尝扇贝感兴趣				9) 鼻腔疾病			
3) 了解感官评价方法				10) 糖尿病高血压			
4) 感官分析经验				11) 低血糖			
5) 过敏史（花粉、海鲜、等）				12) 近期是否患病			
6) 食物偏好（酸、甜、辣等）				13) 近期有无服药			
7) 食物禁忌				14) 口腔或牙龈疾病			
15) 用于描述啤酒风味的最合适的词语（3个）							
16) 请对某种火腿肠的风味进行描述（3个）							
17) 哪些产品具有植物气味（3个）							
18) 哪些气味与“干净”、“新鲜”有关（3个）							
19) 请描述咀嚼食物时比较明显的特性（3个）							
20) 请描述火腿肠的质地特性（3个）							
资格评价结果				☐ 通过* ☐ 不通过**			
请在每一项自己的选择后面打“√”							

注：*. 同时满足以下条件者：1)~4) 选择“是(有)”；5)、9)~14) 选择“否(无)”；15)~20) 写出2个以上合理描述词；**. 具有以下情况之一者：1)~4) 选择“否(无)”；5)、9)~14) 选择“是(有)”；15)~20) 未写出2个以上合理描述词。

1.3.3 感官评价小组培训

提供给评价员感官分析程序及虾夷扇贝的基本知识，进行常规培训。利用按照1.1节方法处理得到的感官小组培训用样品对评价小组成员进行多轮培训，使其达成在评价程序、嗅闻力度和时间及咀嚼方式等方面的统一，并使其充分熟悉不同虾夷扇贝的感官特性及其差异^[14]。

感官评价小组的标度使用和描述词开发的培训贯穿于虾夷扇贝描述词的确定(图1)过程中。

1.3.4 虾夷扇贝感官描述词的确定

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》^[15]及描述性感官分析的原理^[16-17]，筛选确定活品底播虾夷扇贝感官描述词，具体流程如图1所示。

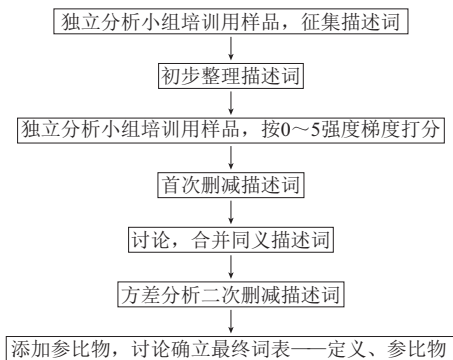


图1 活品底播虾夷扇贝感官描述词的确定
Fig.1 Development of sensory descriptors for live bottom cultured scallop *Patinopecten yessoensis*

1.3.4.1 征集描述词

要求感官评价小组从视觉、嗅觉、味觉、触觉四方

面，用尽可能多的词汇描述对于虾夷扇贝的所有感觉。汇集感官评价小组的描述词，按照色泽、气味、滋味、质地及后味5个指标进行归类。征集完描述词后，小组讨论并初步整理描述词。

1.3.4.2 删减描述词

将初步整理后的描述词做成感官评分表，每一描述词的强度用0~5进行标度。提供给评价员按1.1节得到的6种有差别的样品，要求评价员为每个描述词的强度评分。根据国标要求，统计几何平均值M，除去M值相对较低的描述词。

小组成员讨论确定同义描述词，全体评价员为其重新定义一个单一术语，由原始描述词的加权平均值作为新术语的分值。对首次删减和小组讨论的结果进行单因素方差分析(P<0.05)，删除不能区分6种样品间差异的描述词。

1.3.4.3 添加参比物

根据删减结果，确定最终描述词。对每一描述词添加参比物，使参比物处于强度标度3.0的位置，建立包含描述词定义和参比物的描述词表。

1.3.5 感官评价描述词的验证

在生成活品虾夷扇贝的描述词表后，需要验证其适用性。提供给评价小组按1.1节方法处理得到的样品以进一步确定能反映该条件下虾夷扇贝品质变化的感官指标。

1.4 统计分析

感官小组培训用的6种经过不同处理的虾夷扇贝样本，其感官属性的差异采用单因素方差(ANOVA)分析进行统计，数据处理采用SPSS 17.0软件；描述词验证的感官分析结果运用主成分分析(principal component analysis, PCA)，数据处理采用Unscrambler X 10.3软件。

2 结果与分析

2.1 感官评价小组的建立

根据表2填写结果,从填表的90名同学中找出符合条件的49名感官评价候选人。

按照1.3.2.2节所述的筛选方法,对49名候选人进行二级筛选。在基本生理条件测试中,各候选人舌部菌状乳突数量在6~45个之间;基本味识别能力测定实验中,针对9个样品、5种基本味的识别,有12位候选人得分在60分以上;经过分别设有8个浓度梯度的甜、鲜、咸3种基本味的觉察阈和识别阈的测定后,筛选出9位评价员,其甜、鲜、咸的平均阈值分别为2.59、0.17、0.34 g/L,小于全部同学的阈值均值4.32、0.34、0.48 g/L,构建了虾夷扇贝感官评价小组。

2.2 虾夷扇贝感官评价描述词的筛选与确定

活品虾夷扇贝感官评价描述词的确定贯穿于感官评价小组的培训过程中,评价员独立品评扇贝样品12次,小组讨论4次,累积培训时间30 h以上,历时3个月。感官小组最终能熟练运用评价标度,且评价员对同一样品的评价一致性和对不同样品的评价重复性较好。

2.2.1 征集描述词

按照1.3.4.1节方法,3次感官品评培训用样品后,征集得到101个感官描述词(表3)。其中用于描述颜色的词汇有16个,气味24个,滋味26个,质地22个,后味13个。从数量上看,气味、滋味和质地描述词较多,这可能是由于此3种感官属性呈味效果比较复杂,具有多种感官特性;也可能由于感官评价员之间尚存在感官认知或描述方式上的差异。针对此情况,感官评价小组通过多次品尝和小组讨论达成了感官认知和描述方式上的共识。

对得到的101个感官描述词进行初步整理,删去定量术语(微酸、微咸)及描述产品的术语(扇贝味)3个词汇。

2.2.2 首次删减描述词

计算得出各描述词的几何平均值 M ,见表4。按从大到小排序,除去白种人肤色、淡粉色、奶酪味、蚬子汤味、腥臭味、刺激味等16个几何平均值相对较小($M<0.200$)的描述词,进行描述词的首次删减。

表4 98个描述词的几何平均值 M

Table 4 Geometric means of the 98 descriptors for the whole panel

色泽	M 值	气味	M 值	滋味	M 值	质地	M 值	后味	M 值
象牙白	0.602	鲜味	0.807	鲜味	0.834	纤维感	0.838	鲜味	0.802
淡黄	0.740	腥味	0.709	甜味	0.798	类似豆腐	0.760	甜味	0.626
白中带黄	0.607	甜味	0.491	酸味	0.550	类似水煮蛋清	0.683	酸味	0.525
乳白	0.539	海藻味	0.590	鱼腥味	0.667	嫩滑	0.750	涩味	0.589
珍珠白	0.260	奶酪味	0.110	土腥味	0.414	细腻	0.720	土腥味	0.327
透明白	0.238	牛乳味	0.491	牛乳味	0.431	咀嚼性好	0.774	鲜奶味	0.402
水白色	0.253	纯奶味	0.358	炼乳味	0.256	油炸鸡块内部	0.592	海鲜味	0.620
灰白色	0.222	奶香味	0.765	鲜奶味	0.467	粘牙	0.664	平味	0.435
乳黄	0.720	海带味	0.427	咸味	0.496	类似椰果罐头	0.591	清新	0.198
发黄的纸	0.610	海风味	0.675	平味	0.181	鲜嫩多汁	0.693	绵软	0.129
白玉	0.322	土腥味	0.549	海兔味	0.637	类似卤水豆腐	0.709	爽口	0.090
荔枝肉色	0.467	氨味	0.491	海鲜味	0.740	类似煮鲜蘑	0.628	水煮蛋清味	0.362
有光泽	0.709	鱼腥味	0.697	鸡蛋黄腥味	0.462	水润	0.699	苦味	0.330
白种人肤色	0.081	蚬子汤味	0.117	大海螺内脏味	0.332	半熟的鸡肉	0.612		
小米黄	0.256	海鲜味	0.665	涩味	0.439	劲道	0.583		
淡粉色	0.104	清香味	0.467	虾仁味	0.321	肉头	0.637		
		紫菜味	0.374	蛤仔味	0.233	类似皮冻	0.468		
		鸡蛋糕味	0.450	苦味	0.269	嫩如鸡蛋糕	0.463		
		水煮鸡蛋味	0.431	刺激味	0.185	肥肉	0.520		
		裙带菜味	0.386	金属味	0.197	阻滞感	0.697		
		腥臭味	0.092	苦胆味	0.111	有弹性	0.675		
		刺激味	0.151	茶味	0.023	类似蟹肉	0.492		
		鲜蘑味	0.057	氨味	0.016				
		土豆泥味	0.426						

针对首次删减后的描述词,小组成员讨论并确定其中的同义描述词,选定或新建全体评价员一致认可的单一描述词。如,将色泽的描述词合并,用颜色和光泽两个描述词语代替。合并同义词后,汇总得到44个描述词,用于二次删减描述词。

2.2.3 二次删减描述词

按照1.3.4.2方法得到二次删减描述词的感官分析数据,方差分析结果显示:6种扇贝样品间所有的感官属性均无显著性差异($P<0.05$),无法得到具有样品区分度的描述词。全体评价员一致认为样品间差异太小,以1为差异梯度不足以区分样品间的细微差别,经小组讨论将感官强度标度定义为0~5.0,以0.1为感官强度的差异梯度。

对同样处理条件下的样品进行感官分析,统计结果显示(表5),色泽属性中的颜色、光泽,气味属性中的鲜味、海藻味、奶香味、土腥味、海鲜味、土豆泥味,滋味属性中的鲜味、甜味、酸味、土腥味、牛乳味、咸味、苦味,质地属性中的涩味、嫩度、多汁性以及后味

表3 最初得到的101个感官描述词

Table 3 Initial 101 descriptive words for scallop samples generated from assessors

项目	描述词语
色泽	象牙白、淡黄、白中带黄、乳白色、珍珠白、透明白、水白色、灰白色、乳黄、发黄的纸、白玉、荔枝肉色、有光泽、白种人肤色、小米黄、淡粉色
气味	鲜味、腥味、甜味、海藻味、奶酪味、牛乳味、纯奶味、奶香味、海带味、海风味、土腥味、氨味、鱼腥味、清香味、紫菜味、蒸鸡蛋糕味、水煮鸡蛋味、裙带菜味、蚬子汤味、海鲜味、腥臭、刺激味、鲜蘑味、土豆泥味
滋味	鲜味、甜味、酸味、扇贝味、土腥味、鱼腥味、微酸、牛乳味、炼乳味、鲜奶味、咸味、平味、微咸、海兔味、海鲜味、鸡蛋黄腥味、大海螺内脏味、涩味、虾仁味、蛤仔味、苦味、刺激味、金属味、苦胆味、茶味、氨味
质地	有纤维感、类似豆腐、类似水煮蛋清、嫩滑、细腻、咀嚼性好、油炸鸡块内部、粘牙、类似椰果罐头、鲜嫩多汁、类似卤水豆腐、类似煮鲜蘑、水润、半熟的鸡肉、劲道、肉头、类似皮冻、嫩如鸡蛋糕、类似肥肉、阻滞感、有弹性、类似蟹肉
后味	鲜味、甜味、酸味、涩味、土腥味、鲜奶味、海鲜味、平味、清新、绵软、爽口、水煮蛋清味、苦味

属性中的鲜味、甜味、酸味、涩味、土腥味、鲜奶味、海鲜味、平味、苦味共26个感官描述词存在样品间的显著性差异 ($P<0.05$)；而滋味属性中的鱼腥味、海鲜味以及质地属性中的纤维感、黏附性、弹性5个描述词因其几何平均值 M 较大，分别为0.67、0.74、0.84、0.68、0.68，故选择保留；颜色因其在感官评价中具有重要作用，也选择保留。

表5 6种虾夷扇贝感官描述词的平均分值和方差分析

Table 5 Mean scores and ANOVA analysis for sensory descriptors of 6 scallop samples

感官属性	扇贝样品						ANOVA	
	1	2	3	4	5	6	F值	P值
色泽								
颜色	2.8	2.3	2.2	2.1	2.4	2.3	1.7	0.11
光泽	3.1	2.9	2.6	2.4	2.5	2.4	5.3	0.00
气味								
鲜味	3.5	3.3	3.2	3.1	2.9	2.7	3.0	0.00
腥味	2.4	2.3	2.7	2.6	2.7	2.6	0.1	0.78
甜味	3.2	2.8	3.1	3.0	2.9	2.7	0.9	0.50
海藻味	2.4	2.1	1.9	1.7	1.9	1.6	0.7	0.03
奶香味	2.5	2.1	2.0	1.8	1.9	1.5	2.7	0.04
海风味	2.3	2.1	2.2	1.9	1.9	1.6	3.1	0.07
土腥味	1.5	1.1	1.0	1.0	0.9	1.1	2.5	0.05
氨味	1.9	1.6	1.3	1.8	1.9	1.6	0.5	0.74
鱼腥味	3.1	2.9	2.7	2.5	2.5	2.5	1.8	0.14
海鲜味	3.8	3.3	3.3	3.1	2.9	2.8	5.6	0.00
清香味	1.6	1.2	1.2	1.0	1.1	1.3	1.0	0.44
海藻味	1.2	1.5	1.3	1.2	1.4	1.0	0.8	0.57
鸡蛋糕味	1.3	1.0	1.0	1.1	0.9	1.1	0.6	0.71
水煮鸡蛋味	1.3	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	0.7	0.65
土豆泥味	2.5	2.1	2.1	1.8	1.6	1.5	2.6	0.04
滋味								
鲜味	3.8	3.1	3.1	2.9	2.8	2.6	8.9	0.00
甜味	3.2	2.6	2.7	2.3	2.2	2.0	2.8	0.03
酸味	1.0	1.4	1.4	1.1	1.1	1.3	2.6	0.04
鱼腥味	1.2	1.4	1.8	1.6	1.5	1.7	3.3	0.07
土腥味	1.5	1.2	1.0	1.3	0.9	0.7	2.7	0.05
牛奶味	2.1	2.0	1.7	1.4	1.5	1.1	3.2	0.03
咸味	1.6	1.4	1.3	1.0	1.2	0.8	2.5	0.05
海鲜味	3.6	3.2	3.3	3.0	2.8	2.8	2.3	0.06
鸡蛋黄腥味	2.6	2.6	2.8	2.7	2.5	2.8	1.3	0.29
苦味	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	1.8	2.8	0.03
质地								
纤维感	3	3.0	2.9	2.8	2.7	2.9	0.3	0.88
嫩度	2.5	2.9	2.7	2.7	3.5	3.1	1.8	0.00
咀嚼性	3.0	3.0	2.9	2.8	2.7	2.9	0.3	0.88
黏附性	1.5	1.5	1.4	1.4	1.2	1.3	1.9	0.13
多汁性	2.8	2.5	2.4	2.2	2.2	2.2	2.9	0.03
弹性	3.2	2.8	3.1	3.0	2.9	2.7	0.9	0.50
涩味	0.7	1.4	1.2	2.6	2.0	1.6	5.4	0.01
后味								
鲜味	3.1	1.8	1.5	1.1	1.2	1.2	15.9	0.00
甜味	2.8	2.0	1.3	1.1	1.1	1.1	22.1	0.00
酸味	1.6	1.2	0.6	0.7	1.4	1.9	2.9	0.03
涩味	0.8	2.4	1.5	1.3	1.4	1.5	5.0	0.00
土腥味	0.9	0.7	0.8	0.7	0.8	1.1	3.5	0.02
鲜奶味	1.5	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0	3.2	0.02
海鲜味	2.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	7.9	0.00
平味	1.2	1.5	1.3	1.2	1.4	1.0	2.4	0.05
水煮蛋清味	1.0	0.8	0.9	0.9	1.1	1.1	0.5	0.77
苦味	0.5	0.8	1.3	1.7	1.2	0.8	3.3	0.02

2.2.4 生成描述词表

小组讨论过程中，对有歧义的描述词以添加参比物

的方式达成组内共识^[18]。对每一描述词，提供给评价员3~5种物质，品尝后讨论决定处于强度标尺3.0的位置的物质作为该属性的参比物。比如，提供给评价员新鲜紫菜、裙带菜及海带丝，以确定气味属性中海藻味的参比物；提供给评价员腰果、美国大杏仁及板栗，以确定滋味属性中甜味的参比物（图2）；提供给评价员内酯豆腐、千叶豆腐、鱼肉肠、面筋，以确定质地属性中弹性的参比物。

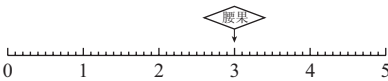


图2 添加参比物

Fig.2 Addition of reference standards to the sensory scale

汇总添加参比物的讨论结果，确定最终描述词汇以及各描述词的定义和参比物（表6）。

表6 虾夷扇贝描述性感官分析的最终词汇表

Table 6 Final list of 32 descriptors for sensory analysis of *Patinopecten yessoensis* with definitions and reference standards

感官属性	定义	描述词	参比物
色泽			
颜色	贝柱的颜色	亮白、水白、乳白、象牙白	比色卡
光泽	贝柱表面的光泽度	明亮、黯淡	比色卡
气味			
鲜味	令人愉悦、开胃的气味	紫菜汤味	紫菜汤
海藻味	新鲜海藻的气味	海风味、裙带菜味	干紫菜
奶香味	淡淡的奶制品的香气	乳酪味、鲜奶味、黄油味	常温牛奶
土腥味	泥土的气味	鲜薯味、泥土味	常温牛奶
海鲜味	海产品的鲜美气味	水煮蛭子汤味	水煮蛭子
土豆泥味	清新、微甜的植物气味	水煮土豆味	水煮土豆
滋味			
鲜味	令人愉悦、开胃的鲜美滋味	开胃的、鲜美的	紫菜汤
甜味	柔和的甜味	腰果、甜杏仁	腰果
酸味	柔和、淡淡的酸味	淡酸味	充气苏打
鱼腥味	水产品的腥味	淡腥味	鱿鱼丝
土腥味	泥土的味道		水煮鲜蘑
牛奶味	奶制品的风味	炼乳味、鲜奶味、奶酪味	纯奶
咸味	微咸的感觉	微咸	即食紫菜
海鲜味	海产品的特有风味	蟹肉味、鲜虾味、蛭子汤味	蛭子罐头
苦味	微苦的感觉	微苦	黄瓜皮
质地			
纤维感	咀嚼时可感觉到纤维状组织且纤维易分离的性质	微涩	冰绿茶
嫩度	感觉不出组织纹理结构的样子	筋道、柔韧、有嚼劲、坚韧	蟹肉
弹性	筋道的感觉	鸡蛋糕、卤水豆腐	卤水豆腐
黏附性	两次咬合之间黏牙的感觉	黏牙、粘滞感、类似椰果罐头	椰果罐头
多汁性	牙齿咬合时汁水的释放量	潮湿的、湿润的、多汁的	新鲜虾仁
后味			
鲜味	鲜美的滋味	开胃的、鲜美的	蟹肉棒
甜味	柔和的甜味	腰果甜、杏仁甜	苏打水
酸味	柔和、淡淡的酸味	淡酸味	充气苏打水
涩味	水产品的腥味	微涩	绿茶
土腥味	泥土的味道	水煮鲜蘑	水煮鲜蘑
鲜奶味	奶制品的风味	炼乳味、鲜奶味、奶酪味	常温牛奶
海鲜味	海产品的特有风味	蟹肉味、鲜虾味、蛭子汤味	虾仁
平味	清新、平淡的味道	平味	哇哈哈纯净水
苦味	淡淡的苦味	微苦	黄瓜皮

2.3 虾夷扇贝感官描述词表的验证

表7 2个主成分的特征值、贡献率和累计贡献率

Table 7 Eigen value and cumulative contribution rate of 2 principal components

主成分	初始特征值		
	特征值	贡献率	累计贡献率
1	1.79	49.56	49.56
2	0.68	18.74	68.29

表8 2个主成分的载荷量

Table 8 Loadings of 2 principal components

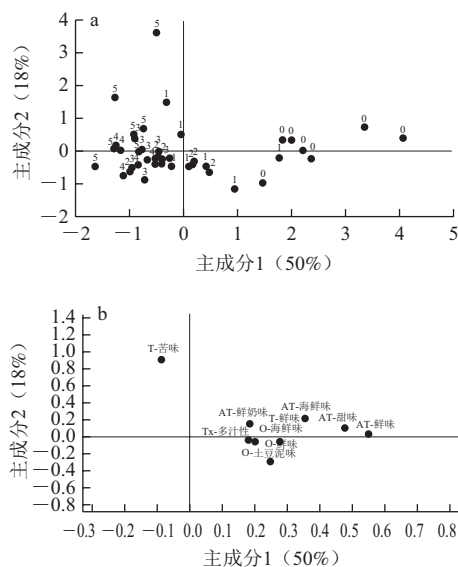
属性	主成分1	主成分2
O-鲜味	0.27	-0.04
O-海鲜味	0.37	-0.02
O-土豆泥味	0.33	-0.23
T-鲜味	0.40	0.08
T-苦味	-0.15	0.75
Tx-多汁性	0.24	-0.04
AT-鲜味	0.73	0.04
AT-甜味	0.64	0.07
AT-鲜奶味	0.24	0.12
AT-海鲜味	0.47	0.18

注：O. 气味；T. 滋味；Tx. 质地；AT. 后味。下同。

由表7、8可知，前2个主成分的累计贡献率达到68.29%，基本反映了原指标的信息。这2个彼此不相关的综合指标涵盖了所生成的全部描述词的信息，且其所代表的信息不重叠。主成分1（PC 1）的贡献率为49.56%，综合了AT-鲜味、AT-甜味、AT-海鲜味、T-鲜味4个指标的变异信息，它们的特征向量值都在0.40以上，主要反映了该模拟保活贮藏方法中虾夷扇贝鲜美、甘甜的感官特性；主成分2（PC 2）的贡献率为18.74%，反映了T-苦味这一指标的变异信息，其特征值为0.75，代表虾夷扇贝具有不愉悦的感官特性。综上所述，AT-鲜味、AT-甜味、AT-海鲜味、T-鲜味及T-苦味是该活品虾夷扇贝贮藏方法中虾夷扇贝的特征描述词汇，可用于描述和区分该类虾夷扇贝的感官品质差异。

由图3可知，该保活贮藏过程中，相对于PC 2而言，不同贮藏阶段的样品在PC 1上有较大差别，即样品间的感官差异性在AT-鲜味、AT-甜味、AT-海鲜味、AT-鲜奶味等方面比T-苦味更为显著。AT-鲜味、AT-甜味、AT-海鲜味、T-鲜味等感官特性在PC 1上具有正的载荷量，与贮藏了0、1 d的扇贝具有关联性，而与贮藏了2、3、4、5 d的扇贝关联不大；感官属性T-苦味在PC 1上具有负的载荷量，与贮藏5 d的扇贝具有某种关联。由此可知，贮藏早期（0~1 d）活品虾夷扇贝的风味特

征集中表现为鲜和甜；贮藏后期（2~5 d）其风味趋于平淡且稍具苦味。



a. 得分图，表示单个扇贝样品的总体分值（0、1、2、3、4、5分别代表不同保活贮藏天数的扇贝样品）；b. 载荷量图，表示扇贝样品的感官属性差异。

图3 虾夷扇贝描述性感官分析的主成分分析样品得分与载荷量（n=21）

Fig.3 Scores and loadings of principal component analysis for descriptive sensory analysis of *Patinopecten yessoensis* (n = 21)

3 讨论

通过征集招募、感官品评、筛选等，构建了由32个描述词构成的感官分析描述词表，并建立了感官评价小组，最终目标是建立活品底播虾夷扇贝的感官评价方案。感官质量是评价海产品的基本点，本实验对于建立活品贝类质量标准提供了有价值的参考。另外，感官小组成员评价结果的一致性及其重现性是评价结果是否可靠的前提^[19]，也是下一步研究的重点内容之一，在后续的研究中，评价小组能力的评估尚需进一步探讨。

参考文献：

- [1] 农业部渔业局. 中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013: 32-33.
- [2] 于笛, 刘俊荣, 杨君德, 等. 海水养殖虾夷扇贝供应链可追溯管理体系的探讨[J]. 水产科学, 2013, 32(2): 117-124.
- [3] HOUGH G. Sensory shelf life estimation of food products[M]. Boca Raton: CRC Press, 2010: 3-4.
- [4] GILL T A. Objective analysis of sea food quality[J]. Food Reviews International, 1990, 6(4): 681-714.
- [5] HYLDIG G, GREEN-PETERSEN D M B. Quality index method-an objective tool for determination of sensory quality[J]. Journal of Aquatic Food Product Technology, 2004, 13(4): 71-80.
- [6] PHILLIPS K, HAMID N, SILCOCK P, et al. Effect of season on

- the sensory quality of sea urchin (*Evechinus chloroticus*) roe[J]. Journal of Food Science, 2010, 75(1): S20-S30.
- [7] GREEN-PETERSEN D, HYLDIG G, SVEINSDOTTIR K, et al. Consumer preference and description of salmon in four Northern Atlantic countries and association with sensory characteristics[J]. Aquatic Food Product Technology, 2009, 18(3): 223-244.
- [8] HYLDIG G, JØRGENSEN B M, UNDELAND I, et al. Sensory properties of frozen herring (*Clupea harengus*) from different catch seasons and locations[J]. Journal of Food Science, 2012, 77(9): S288-S293.
- [9] HARRY T. Laboratory exercises for sensory evaluation[M]. Boston MA : Springer US, 2013: 85-87.
- [10] 中国农业科学院质量标准与检测技术研究所. 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[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [11] 马永强, 韩春然, 刘静波. 食品感官检验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009: 84-88.
- [12] SHAHBAKE M, HUTCHINSON I, LAING D G, et al. Rapid quantitative assessment of fungiform papillae density in the human tongue[J]. Brain Research, 2005, 1052(2): 196-201.
- [13] 中国农业科学院质量标准与检测技术研究所, 农业部蔬菜水果质量监督检验测试中心(广州). GB/T 12312—2012 感官分析 味觉敏感度的测定方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [14] LABBE D, RYTZ A, HUGI A. Training is a critical step to obtain reliable product profiles in a real food industry context[J]. Food Quality and Preference, 2004, 15(4): 341-348.
- [15] 中国标准化与信息分类编码研究所. GB/T 16861—1997 感官分析通过多元分析方法鉴定和选择用于建立感官剖面的描述词[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
- [16] LAWLESS H T, HEYMANN H. Sensory evaluation of food: principles and practices[M]. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 2001: 57-76.
- [17] STONE H, SIDEL J, OLIVER S, et al. Descriptive sensory analysis in practice: sensory evaluation by quantitative descriptive analysis[M]. Connecticut: Food & Nutrition Press, 2008: 23-34.
- [18] PHILLIPS K, BREMER P, SILCOCK P, et al. Effect of gender, diet and storage time on the physical properties and sensory quality of sea urchin (*Evechinus chloroticus*) gonads[J]. Aquaculture, 2009, 288(3/4): 205-215.
- [19] CHAMBERS D H, ALLISON A N N, MARIE A. Training effects on performance of descriptive panelists[J]. Journal of Sensory Studies, 2004, 19(6): 486-499.