

裴丽娜,陈明,葛艳. 基于层析分析法的凡纳滨对虾品质评价因素分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(9):334-337.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.09.108

基于层析分析法的凡纳滨对虾品质评价因素分析

裴丽娜,陈明,葛艳
(上海海洋大学信息学院,上海 201306)

摘要:在构建凡纳滨对虾品质评价指标体系的基础上,借助层析分析法对凡纳滨对虾品质评价因素进行定量分析,通过综合评价分析,得出评价凡纳滨对虾品质的重要因素是化学评价和微生物评价。其中,最重要的是蛋白质、脂肪含量以及菌类数量和菌类种类,由此提出了有针对性的建议。

关键词:凡纳滨对虾;品质;评价;层次分析法;因素

中图分类号:TS207 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)09-0334-04

凡纳滨对虾(*Penaeus vannamei*)是当今世界养殖产量最高的三大虾类之一,也是我国养殖面积最广、养殖产量最高的对虾^[1]。人们对凡纳滨对虾的消费需求由此也由数量型转向质量型,消费者更关心的是能反映虾肉风味、质地、营养、安全等指标的虾肉品质。然而,凡纳滨对虾与其他水产品类似,都具有非常强的可替代性,一旦发生质量问题,消费者会立即选用其他水产品或者农产品代替,这样凡纳滨对虾供应链上的各个企业,尤其是大面积养殖企业会遭遇惨重的损失。

凡纳滨对虾捕捞上岸后很快失活,虾体细菌总数在数小

时甚至数十分钟内迅速升高,其体内发生一系列生理代谢变化,虾体极易出现黑变,品质急剧下降;在贮藏保鲜、深度加工和运输物流中也存在同样的风险,这些风险都会影响凡纳滨对虾包括品相和商品价值在内的虾肉品质。另外,近年来,发达国家对我国出口凡纳滨对虾的品质、卫生、安全等技术要求越来越严格,而我国检验技术和水产品综合评价技术相对落后,标准体系尚未完全确立,使得品质评价成为限制我国出口的一大重要障碍。因此,针对凡纳滨对虾品质的研究显得尤为重要。目前关于凡纳滨对虾品质研究中,熊青等利用保鲜剂等化学手段实现了品质保持^[2],陈杭君等从捕前禁食、超高压、干燥等物理手段的角度研究了品质保持的方法^[3-4],李卉等运用冰温、涂膜、气调保鲜物理和化学相结合手段展开研究^[5-6],凌萍华等则采取外界手段、建模等方法进行了研究^[7-8]。

但目前针对凡纳滨对虾的品质评价研究仍相对薄弱。在现有研究中,有从感官、理化指标范围等单向角度进行评价的研究,有综合评价研究。但综合评价中涉及多角度的检测数

收稿日期:2014-08-25

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2013BAD19B06);上海海洋大学博士启动基金(编号:A1-0209-13-0105415)。

作者简介:裴丽娜(1991—),女,硕士研究生,主要从事水产品供应链、冷链物流研究。E-mail:413964125@qq.com。

通信作者:葛艳,博士,副教授,主要从事水产品供应链研究。
E-mail:yge@shou.edu.cn。

3 结论与讨论

结合 $L_9(3^4)$ 正交设计的方案,考察了TAS-990原子吸收分光光度计灯电流、乙炔流量、燃烧器高度、光谱带宽等4个对测量结果影响较大的仪器工作参数,确立了该仪器测量K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn等7种矿质元素的最佳参数。

柳林木枣、牛奶枣、新疆灰枣、赞皇枣、骏枣中K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn等7种矿质元素含量均较为丰富,但含量差异明显。其中柳林木枣中K、Cu、Fe、Mg等4种矿质元素含量最高,显示出柳林木枣果种的优良,这与柳林木枣生长在黄河的洪积土矿物质含量极为丰富的滩地密切相关。

与木枣果品相比较,木枣果皮花青素粗提取物中有6种矿质元素含量明显增高,说明矿质元素大量富集在枣皮中;Ca含量相对偏低的原因可能与枣成熟时细胞壁中Ca流失有关。

7种矿质元素测定数据相对标准偏差(RSD)均在10%以内,精密度良好;平均回收率在96.2%~106.3%,均大于95%,表现出较好的稳定性。表明火焰原子吸收法测定枣果中矿质元素含量结果准确、可靠,符合试验要求。

参考文献:

- [1] 夏树让,孙培博,欧广良. 优质无公害鲜枣标准化生产新技术[M]. 北京:科学技术文献出版社,2010.
- [2] 山县登. 微量元素与人体健康[M]. 乔志清,译. 北京:地质出版社,1987.
- [3] 雷昌贵,陈锦屏,卢大新. 红枣的营养成分及其保健功能[J]. 现代生物医学进展,2006,6(3):56-58.
- [4] 王军,张宝善,陈锦屏. 红枣营养成分及其功能的研究[J]. 食品研究与开发,2003,24(2):68-72.
- [5] 解蕾. 原子吸收光谱法测定人头发中微量元素的方法研究[D]. 青岛:青岛大学,2010.
- [6] 毛远. 原子吸收测定红枣矿质元素的预处理[J]. 果树科学,1992,23(4):246-248.
- [7] 张利敏,陈福北,邹爱兰,等. 火焰原子吸收光谱法测定干姜中13种金属元素[J]. 中国调味品,2010,35(6):106-107,117.
- [8] 盛丽,韩小茜,王海霞. 正交试验确定原子吸收分光光度法测定锰的操作条件[J]. 当代化工,2006,35(6):433-435,438.

据和检测技术^[9-10],实际操作中检测技术复杂、检测难度大、检测所需时间长、检测成本高,难以实施。本研究旨在探索一种简单可行的综合评价方法,既能综合考虑影响对虾品质的各方面因素,也能在检测方法上方便、可行。

1 凡纳滨对虾品质影响因素分类

通过调查了解消费者对凡纳滨对虾品质的认识、专家对品质的观点以及国家食品药品监督管理局的相关抽检指标,结合专业文献阅读,本研究关于凡纳滨对虾品质的定义如下:凡纳滨对虾品质指的是虾肉鲜度和所具有的外观、风味、营养、卫生等各种与加工和食用有关的物理、化学性状^[11],其中包括活体虾和虾仁。在此认识基础上,本研究将影响凡纳滨对虾品质的相关因素进行分类。

1.1 感官因素

感官因素通常是指通过嗅觉、味觉、触觉和视觉来辨别的食品性质或特征。感官鉴别凡纳滨对虾及其制品的品质优劣时,主要是对凡纳滨对虾的体表形态即鲜活程度、色泽、气味、肉质的弹性等感官因素进行综合评价。目前水产品感官评价通用的方法通常包括欧盟方法(EU scheme)和质量指数方法(quality index method, QIM)。通常情况下,品质较好的凡纳滨对虾具有典型的特征气味(海草味)、外观头尾结合紧密完整、躯干和尾部具有特征色泽、组织壳与躯体坚硬。当凡纳滨对虾有强烈的硫化氢味、尿素味、类似排泄物臭味、氨味,外观头部从躯干脱落,躯干与尾部严重变红或变黑甚至完全变黑或变红,组织上肌肉糊状,壳柔软似纸时,表明虾体已经变质不能食用。

1.2 物理因素

物理因素指根据蛋白质分解、低分子物质增多的原理,采用色差、质构特征、保水量等因素变化来衡量凡纳滨对虾品质的因素。

1.2.1 质构特性 包括硬度、弹性、内聚性(对一个模块内部各个组成元素之间相互结合的紧密程度的度量指标)、黏附性(指不同分子间产生的引力)等,其中硬度和弹性是凡纳滨对虾贮藏过程中最易发生变化的 2 个值^[12]。质构特性的测定主要采用物性分析仪(别称质构仪)。通常意义上,品质优秀的凡纳滨对虾指标为:硬度(8.92 ± 0.08) N,弹性(7.51 ± 0.04) mm,内聚性(0.57 ± 0.04) Ratio,黏附性(0.39 ± 0.04) mJ。

1.2.2 色差 色差简单来说就是颜色的差别,分别从亮度、明度、纯度等角度进行描述。新鲜对虾体表色泽呈半透明,有光泽,躯干和尾部具有特征性青灰色。随着蛋白质分解,虾青素性质不稳定被逐步分解出来并被氧化,从而导致虾肉褪色,色泽发暗、无光泽,颜色变红变褐色甚至变黑被判定为色差大,品质差。

1.2.3 水分含量 凡纳滨对虾虾体水分含量(73.34 ± 1.05)%均被认为健康。

1.3 化学因素

化学因素主要利用化学物质和试验进行评定和测量,通常包括 pH 值、蛋白质含量、脂肪含量、ATP 降解物等。

1.3.1 pH 值 pH 值是溶液中氢离子活度的一种标度,即溶液酸碱程度的衡量标准。通常情况下, pH 值 < 5 为很新鲜,

$5 \leq \text{pH}$ 值 < 5.5 为较新鲜, pH 值 > 6 为腐败。pH 值可以作为虾新鲜度变化的一项重要参考指标,但是 pH 值不能准确反映虾体的新鲜度等级。

1.3.2 蛋白质含量 蛋白质含量为(21.75 ± 1.05)%时,虾体正常。

1.3.3 新鲜度指标 K 值(ATP 降解物) K 值是以分析肌肉中 ATP 及其降解产物的含量为基础,通过进一步计算得到的一个指标,它能够反映水产品低温贮藏前期的新鲜度变化。K 值 $< 20\%$,一级新鲜度; $20\% \sim 40\%$,二级新鲜度; $60\% \sim 80\%$,初级腐败; K 值 $> 80\%$,已腐败。

1.3.4 脂肪含量 脂肪含量在(1.21 ± 0.03)%范围内时,说明虾体品质良好。需要说明的是,脂肪含量越高,脂肪的氧化程度越高,酸败就越严重,产生的小分子物质(醛、酮、酸等)越多。

1.4 微生物因素

微生物因素主要由影响凡纳滨对虾品质的细菌菌落总数与种类等因素组成,是引起多数水产品腐败的主要因素。其中,细菌菌落总数(TVC)的测记按照 GB 4789.2—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》采用 9 板计数培养基(PCA)倾注法记数测定。TVC < 10 万个/g,一级新鲜度; TVC < 50 万个/g 时,二级新鲜度; TVC > 100 万个/g,已腐败。韩丽等采用 PCR-DGGE 对不同保藏方法的凡纳滨对虾样品虾壳和虾肉中腐败微生物进行分子动态监测,其中希瓦氏菌、不动杆菌、嗜冷杆菌一直为优势腐败菌,而假单胞菌在保藏后期成为优势腐败菌^[13]。

2 用层析分析法分析凡纳滨对虾品质要素

层析分析法(analytic hierarchy process, AHP)是对定性问题进行定量分析的一种简便、灵活而又实用的多准则决策方法,它的特点是把复杂问题中的各种因素通过划分为相互联系的有序层次,使之条理化,根据对一定客观现实的主观判断结构把专家意见和分析者的客观判断结果直接而有效地结合起来,将一层次元素两两比较的重要性进行定量描述。而后,利用数学方法计算反映每一层次元素的相对重要性次序的权重值,通过所有层次之间的总排序计算所有元素的相对权重并进行排序。

2.1 AHP 评价建模

根据品质因素分类,建立指标层次递阶模型,见图 1。

然后,进行专家问卷调查,并进行数据汇总分析,可以得到各层次的相对关联矩阵,见表 1 至表 6。

2.2 程序实现

本程序以凡纳滨对虾品质要素评价为范本,利用 ASP.NET 平台搭建, C# 语言编写出了层次分析评价模型系统(图 2)。

2.3 运算结果分析

输入专家给出的比较数据,借助以上应用程序的自动计算,得到各指标权重(表 7)。

2.3.1 化学评价和微生物评价在评价体系中占主导地位 化学评价与微生物评价的权重和超过了整体权重的 80% (82.1%)。根据专家意见反馈可知,凡纳滨对虾品质的变化过程实质上是虾中蛋白质、碳水化合物、脂肪的分解变化过

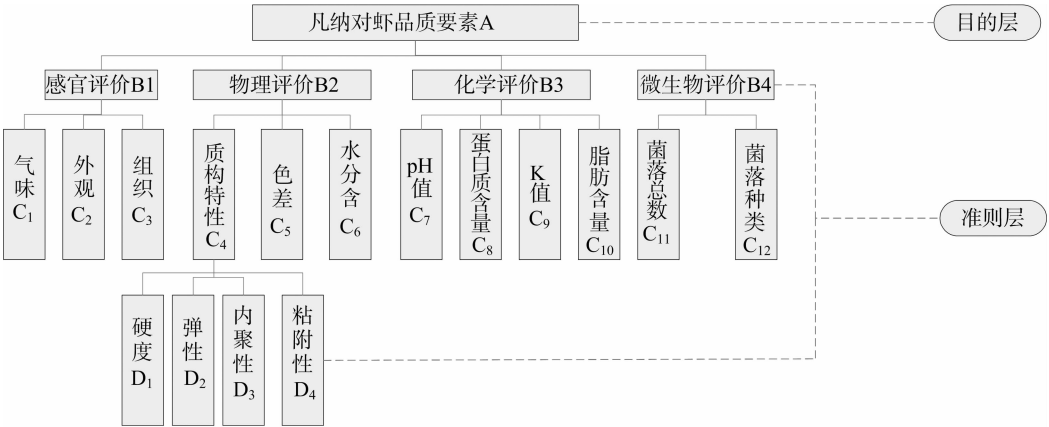


图1 凡纳对虾品质要素层析递阶模型

表 1 感官评价对其要素关联矩阵

B1	C1	C2	C3
C1	1	1/5	1/5
C2	5	1	1
C3	5	1	1

表 4 微生物评价对其要素的关联矩阵

B4	C11	C12
C11	1	1
C12	1	1

表 2 物理评价对其要素的关联矩阵

B2	C4	C5	C6
C4	1	3	5
C5	1/3	1	1
C6	1/5	1	1

表 5 质构特性对其要素的关联矩阵

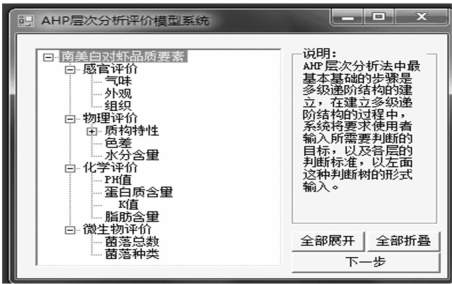
C4	D1	D2	D3	D4
D1	1	1	3	3
D2	1	1	3	3
D3	1/3	1/3	1	1
D4	1/3	1/3	1	1

表 3 化学评价对其要素的关联矩阵

B3	C7	C8	C9	C10
C7	1	1/3	1	1/3
C8	3	1	3	1
C9	1	1/3	1	1/3
C10	3	1	3	1

表 6 主评价要素间的关联矩阵

A	B1	B2	B3	B4
B1	1	1/3	1/7	1/5
B2	3	1	1/5	1/3
B3	7	5	1	3
B4	5	3	1/3	1



A.系统主界面



B.感官评价



C.质构评价



D.化学评价

图2 层次分析评价模型系统

表 7 凡纳滨对虾品质要素权重值

目标层 A	一级指标 B	权重	二级指标 C	权重	三级指标 D	权重	排序
凡纳滨对虾品质要素	感官评价 B1	0.057	气味 C1	0.005			9
			外观 C2	0.026			5
			组织 C3	0.026			5
	物理评价 B2	0.122	质构特性 C4	0.079	硬度 D1	0.029 6	4
					弹性 D2	0.029 6	4
					内聚性 D3	0.009 9	8
					粘附性 D4	0.009 9	8
	化学评价 B3	0.558	色差 C5	0.023			6
			水分含量 C6	0.020			7
			pH 值 C7	0.070			3
			蛋白质含量 C8	0.209			1
			K 值 C9	0.070			3
	微生物评价 B4	0.263	脂肪含量 C10	0.209			1
			菌类总数 C11	0.132			2
			菌类种类 C12	0.132			2

程^[14]。虾品质的变化主要以其富含的蛋白质的分解为特征,蛋白质的变化导致结构、持水性等发生变化,致使质构改变,从而导致色泽、气味和外观等感官指标发生变化。虾的水分状态是其品质变化的主要原因之一,贮藏后期汁液流失率达到了 9.38%,直接影响虾的质构特征^[15],即化学评价和微生物评价也蕴含了凡纳滨对虾的感官评价和物理评价。

2.3.2 蛋白质含量和脂肪含量在化学评价中十分重要 在化学指标中,蛋白质含量和脂肪含量的权重和达到 74.9%,所以它们的含量直接影响化学评价结果。主要是因为虾类含有大量的蛋白质及少量的脂肪,这些大分子物质的聚合、其聚合物和颗粒以及相互连接形成的胶体结构是影响品质和质构的重要因素^[15]。

2.3.3 化学评价中的 pH 值与菌类之间的关系 在微生物评价中一些气单胞菌、肠杆菌、希瓦氏菌和弧菌能产生三甲胺,并利用氨基酸通过脱羧作用产生生物胺等含氮挥发性物质,影响蛋白质的质量和含量,造成虾品质的恶化^[2],从而使虾体的 pH 值升高。

3 结论

综上所述,评价凡纳滨对虾可以重点关注化学评价与微生物评价。特别是需要在快速、低成本且高效评价的情况下,仅考虑化学评价和微生物评价的“粗评价”方式是可行的。在化学和微生物评价中,重点的评价要素是蛋白质含量、脂肪含量、菌落总数和菌落种类 4 类要素,且由以上数据分析还可知,微生物评价中的菌落总数和种类可以涵盖到化学评价中的其他两方面。因此,在财力有限的前提下,政府应该首先扶持企业的化学、微生物检测技术研究,企业也应将有限的资金首先投入到化学和微生物快速、高效、无损检测手段上;而作为消费者,应当重点关注水产品检验的蛋白质含量、脂肪含量以及微生物菌落数量和种类,用这些数据来鉴别虾的品质。

参考文献:

[1]汪应洛. 系统工程[M]. 4 版. 北京:机械工业出版社,2008.

[2]熊 青,谢 晶,钱韵芳,等. 茶多酚复合保鲜剂对冷藏南美白对虾品质的影响[J]. 食品科学,2014,35(2):287-291.

[3]陈杭君,郜海燕,戴志远,等. 捕前禁食对南美白对虾品质与黑变的影响[J]. 中国食品学报,2009,9(1):165-169.

[4]袁 丽,高瑞昌,薛长湖,等. 褐藻酸钠裂解物对冷冻南美白对虾品质的影响[J]. 渔业科学进展,2011,32(6):121-127.

[5]李 卉,李晓阳,邵胜鑫,等. 基于电子鼻分析的南美白对虾品质变化研究[J]. 食品工业,2012(10):148-150.

[6]王 乐,陈淑湘,王欣欣,等. 冷藏处理方式对南美白对虾品质的影响[J]. 食品与机械,2012,28(4):168-171.

[7]凌萍华,谢 晶. 冰温技术结合保鲜剂对南美白对虾品质的影响[J]. 食品科学,2010,31(14):280-284.

[8]凌萍华,谢 晶. 涂膜及气调保鲜对南美白对虾品质的影响[J]. 农业工程学报,2010,26(6):368-374.

[9]李学鹏. 中国对虾冷藏过程中品质评价及新鲜度指示蛋白研究[D]. 杭州:浙江工商大学,2012.

[10]朱金虎. 对虾品质评价及分级技术研究[D]. 北京:中国农业科学院,2012.

[11]黄 卉,李来好,杨贤庆,等. 对虾产品质量分级要素及评价技术[J]. 中国水产科学,2010,17(6):1371-1375

[12]Botta J. Instrument for nondestructive texture measurement of raw Atlantic cod(*Gadus morhua*) fillets[J]. Journal of Food Science, 1991,56(4):962-964.

[13]韩 丽,赵 勇,朱丽敏,等. 不同保藏方式南美白对虾的电子鼻分析[J]. 食品工业科技,2008,29(11):240-243.

[14]穆宏磊,郜海燕,陈杭君,等. 肉桂醛复合保鲜剂对南美白对虾贮藏品质的影响[J]. 农业机械学报,2011,42(6):161-166.

[15]易俊洁,丁国微,胡小松,等. 南美白对虾脱壳工艺比较及其对虾仁品质的影响[J]. 农业工程学报,2012,28(17):287-292.