

廖登远, 涂艺山, 吴靖娜, 等. 复合贻贝调味酱工艺的探讨[J]. 渔业研究, 2019, 41(4): 317-325.

复合贻贝调味酱工艺的探讨

廖登远¹, 涂艺山², 吴靖娜¹, 刘淑集¹, 陈晓婷¹

(1. 福建省水产研究所, 福建省海洋生物增殖与高值化利用重点实验室, 福建 厦门 361013;

2. 福建中医药大学, 福建 福州 363001)

摘要: 本文以贻贝加工蒸煮液、碎肉等为主要原料经酶解、调味制成复合贻贝调味酱。以感官评分及电子鼻对气味物质的测定分析结果为指标, 研究去腥、调味最佳条件, 确定了酶解工艺条件为木瓜蛋白酶0.5%、动物蛋白酶0.5%、温度55℃、pH 6.5、水解时间5 h; 最佳去腥参数为料液4.0%、香辛料液6.0%及其整体配方。在最佳条件下, 贻贝酱味道鲜美, 口感适宜。

关键词: 贻贝蒸煮液; 加工工艺; 复合调味酱

中图分类号: S986.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-5601(2019)04-0317-09

贻贝也称海红、壳菜、淡菜, 是我国重要的养殖贝类之一。贻贝具有“海中鸡蛋”的美称, 含有丰富的微量元素, 如钙、铁、锌、磷、维生素等, 还含有较其他海产品更丰富的多糖、蛋白质、牛磺酸、氨基酸、活性多肽等物质, 对促进新陈代谢等人体活动具有积极作用^[1]。贻贝分布于我国山东、福建、浙江等沿海省份的滩涂区域。贻贝药用在我国已有悠长的历史, 据《本草纲目》记载“淡菜具有治疗虚劳疲惫、精血衰少、吐血久痢、肠鸣腰痛等功效”; 也有其他药理解释, 贻贝性温, 补五脏, 治腰脚, 调经活血, 适宜中老年体质虚弱、气血不足、营养不良者, 以及患有肾虚腰痛、动脉硬化、耳鸣眩晕等症状的人食用^[2]。

在食品加工过程中, 对贻贝的使用是通过蒸煮取其肉进行加工, 其蒸煮液通常都被直接废弃。但蒸煮液不仅含有一定的碎贻贝肉及丰富的脂肪、蛋白质、维生素和微量元素, 也有牛磺

酸、活性多糖、游离氨基酸等生物活性物质, 不对其多加以利用, 既造成环境的污染, 还造成资源浪费^[3-4]。因此, 本实验以贻贝蒸煮液及碎肉为原料, 并以感官评分及电子鼻对气味物质的测定分析结果为指标, 研究去腥、调味最佳条件, 通过酶解处理得到富含游离氨基酸、具有一定抗氧化活性功能的小分子肽酶解液, 获得研制新型贝类调味品的理想原料, 这对有效回收利用贻贝蒸煮液、开发海鲜调味酱具有重要意义。随着对贻贝加工利用研究的日趋普遍与深入, 开发具有一定活性功能的贻贝深加工产品具有广阔的发展前景。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 主要原料

新鲜贻贝(厦门市场)洗净后蒸煮至开口, 获得蒸煮液及其碎肉。

收稿日期: 2018-12-29

基金项目: 福建省省属公益类科研院所基本科研专项(2016R1003-3)。

作者简介: 廖登远(1970-), 男, 副研究员, 研究方向: 水产品综合利用与加工。E-mail: liaodengyuan@sina.com

1.1.2 酶

木瓜蛋白酶 (100×10^4 U/g)、动物蛋白酶 (20×10^4 U/g, 海产品水解酶): 南宁庞博生物工程有限公司。

1.1.3 辅料

陈醋、原盐、白砂糖、味精、花椒、八角、茴香、桂皮、料酒、葱、姜、蒜、辣椒、食用调和油等均购于厦门某超市。

1.1.4 试剂

NaOH ($0.054\ 75\ \text{mol/L}$)、邻苯二酸甲等均为分析纯。

1.2 主要仪器与设备

PEN3.5 型电子鼻: AIRSENSE 公司; 916 自动电位滴定仪: 瑞士万通中国有限公司; vx-55 型德国 Systec 高压灭菌锅: 上海书俊仪器设备有限公司。

1.3 方法

各种成分测定依据相关国家标准文件要求进行: 氨基酸态氮测定依据 GB 5009.235—2016 《食品中氨基酸态氮的测定》; 牛磺酸的测定依据 GB 5009.169—2016 《食品中牛磺酸的测定》; 蛋白质的测定依据 GB/T 5009.5—2016 《食品中蛋白质的测定》; 脂肪的测定依据 GB/T 5009.6—2016 《食品中脂肪的测定》。电子鼻成分测定根据仪器规程进行。微生物检测依据 GB 4789.26—2013 《食品微生物学检验中商业无菌检验》; 汞的测定依据 GB 5009.17—2014 《食品中总汞及有机汞的测定》; 砷的测定依据 GB 5009.11—2014 《食品中总砷及有机砷的测定》; 铬的测定依据 GB 5009.123—2014 《食品中铬的测定》; N-亚硝胺类化合物的测定依据 GB 5009.26—2016 《食品中 N-亚硝胺类化合物的测定》。

1.4 工艺流程与操作要点

1.4.1 基本工艺流程

贻贝蒸煮液→除杂→调 pH 值→酶解→灭活→过滤→浓缩→调味→复配→装罐→灭菌→成品。

1.4.2 操作要点

原料选择与处理: 应保证贻贝新鲜且去除死贝、泥贝, 贝类开壳前用清水清洗数次, 去除其表面的污垢, 减少可能的污染源。蒸煮前用沸水

浇洒以去除海水, 将适量贻贝装框并置于沸水中煮制 2~3 min 至开壳, 迅速捞出取肉, 去足丝, 保留乳白色蒸煮液及部分碎肉^[5]。控制煮制时间, 避免因煮制时间过长造成肉质的损坏、汁液流失而影响产品鲜味, 同时也应避免因煮制时间不足而难以开壳取肉^[6]。

复合酶解: 调节蒸煮液 pH=6.5, 添加木瓜蛋白酶和动物蛋白酶复合酶。最佳水解参数: 添加量木瓜蛋白酶 0.5%、动物蛋白酶 0.5%、反应温度 55℃、pH7.0、水解时间 5 h。

过滤、浓缩: 放入 Eppendorf Centrifuge 5804R 离心机 (8 000 r, 15 min), 离心过滤。将滤液移入旋转蒸发器, 调节旋转速度 (20 r/min)、真空度 (0.2 MPa)、加热温度 (60℃) 浓缩, 3 h 至 20 Be (波美计)^[7]。

调味: 1) 去腥处理, 同时要求去腥料新鲜无病虫害、无腐烂、干瘪、无不良气味等, 对酶解蒸煮液添加去腥料进行去腥处理; 2) 对贻贝肉进行处理, 用料酒将泡制 (3~5 次) 过的贻贝肉腌制 20 min 后放入锅中, 并添加葱、姜、蒜进行烹炒, 煮熟入味后盛出, 备用; 3) 将烹制好的贻贝肉加入蒸煮液中, 搅拌均匀, 装罐^[8]。

排气、灭菌: 灌装完成进蒸屉排气, 排气时迅速旋紧, 置灭菌锅内高温高压灭菌 (121℃, 20 min)。在此过程中需避免排气后冷却时间过长, 从而影响排气效果。

1.4.3 工艺配方

以贻贝蒸煮液为基料, 贻贝肉: 蒸煮液 = 1:1, 并按一定比例加上辅料: 去腥料液 4.0%、香辛料液 6%。

2 实验方案设计

2.1 不同条件下复合酶解的单因素实验

以贻贝蒸煮液为原料, 依据预实验, 采用动物蛋白酶和木瓜蛋白酶进行单因素酶解实验, 探讨水解贻贝蒸煮液酶解的最适工艺参数。两种蛋白酶的单因素实验条件: 1) 酶解温度的单因素实验条件: 固定加酶量 0.5%、水解时间 5 h、pH 6.5 不变, 以温度为变量; 2) 加酶量的单因素实验条件: 固定温度 55℃、水解时间 5 h、pH 6.5 不变, 以加酶量为变量; 3) pH 值的单因

素实验条件: 固定温度 55℃、水解时间 5 h、加酶量 0.5% 不变, 以 pH 为变量; 4) 水解时间的单因素实验条件: 固定加酶量 0.5%、温度 55℃、pH 6.5 不变, 以水解时间为变量。

以单因素实验结果为基础设计正交实验, 以水解度为指标, 得到双酶水解的最佳参数, 实验设计因素为 A (加酶量)、B (pH)、C (时间)、D (温度), 设计方案如表 1 所示。

表 1 双酶水解正交实验设计方案

Tab. 1 Design scheme of orthogonal experiment with double enzyme hydrolysis

序号 No.	加酶量 / % Add enzyme	pH	时间 / h Time	温度 / °C Temperature
1	0.4	6.0	3	50
2	0.5	6.5	4	55
3	0.6	7.0	5	60

2.2 去腥料的去腥效果影响

去腥料由大小茴香、八角、桂皮、料酒、胡椒等煮制而成去腥料液, 考察去腥料的不同添加

量 (2.0%、3.0%、4.0%、5.0%、6.0%) 对贻贝酱去腥效果的影响。

表 2 去腥料添加量对风味的影响

Tab. 2 Effect of deodorizer addition on flavor

项目 Item	设定值 Set point				
蒸煮液 / g Cooking liquor	60	60	60	60	60
去腥料 / % Deodorization material	2.0(12 g)	3.0(18 g)	4.0(24 g)	5.0(30 g)	6.0(36 g)
葱粉 / g Scallion powder	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4
姜粉 / g Ginger powder	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
蒜粉 / g Garlic powder	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6
料酒 / g Cooking wine	4.8	7.2	9.6	12.0	14.4
辣椒粉 / g Paprika	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6

2.3 香辛料液对贻贝酱风味的影响

所用香辛调味料由生姜、葱、蒜头、辣椒烘干磨粉制成, 在优选去腥料液添加量基础上, 设

置不同香辛料的添加量 (2%、4%、6%、8%、10%), 考察其对贻贝酱风味的影响。

表 3 香辛料液的添加量对风味的影响

Tab. 3 Effect of spice liquid on flavor

项目 Item	处理组设定值 Set point				
	1	2	3	4	5
物料量 / g Materiel	230	230	230	230	230
添加比例 / % Appending proportion	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
香辛料液量 / g Amount of spice liquid	4.6	9.2	13.8	18.4	23

2.4 灭菌时间对贻贝酱风味的影响

选定最佳去腥料、香辛料液的添加量及灭菌温度 (121℃), 设置不同的灭菌时间 (10、15、20、25 min), 分别对经不同灭菌时间后的贻贝

酱进行感官评价。

2.5 贻贝肉块形式对风味和感官的影响

考察不同形式的贻贝肉 (整个、小块、搅碎) 对风味及感官的影响。

3 结果与分析

3.1 不同酶解条件对贻贝蒸煮液水解效果的影响分析

从图1看出: 在加酶量、固液比、水解时间、pH一定, 仅改变酶解温度时, 木瓜蛋白酶、动物蛋白酶在55℃时分别达到各自最好的酶解效果, 说明在该温度下, 复合酶解可以同步进行, 并达到较好的酶解效果。

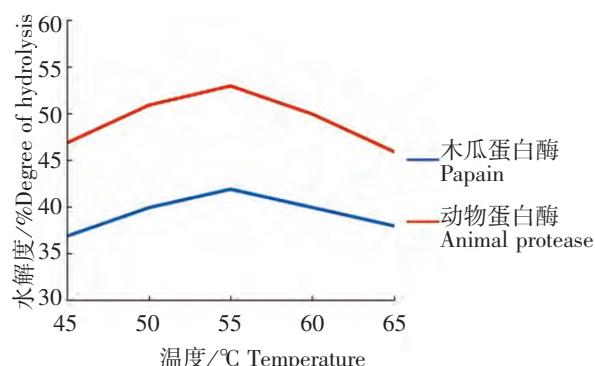


图1 温度对木瓜蛋白酶和动物蛋白酶催化的贻贝蒸煮液水解效果的影响

Fig.1 Effect of temperature on hydrolytic degree catalyzed mussel by papain and animal protease

在温度、固液比、水解时间、pH一定的情况下, 只改变加酶量的水解情况, 如图2所示, 动物蛋白酶在加酶量0.5%~0.6%时水解度达到最高, 木瓜蛋白酶在加酶量0.4%~0.5%时酶解效果最好, 动物蛋白酶在加酶量0.5%之前酶解度上升较快, 之后趋于平缓, 说明在加酶量0.5%之后动物蛋白酶加酶量对酶解度影响较小; 木瓜蛋白酶加酶量0.4%之前水解度增加较快。综合结果, 本实验选取加酶量为0.5%。

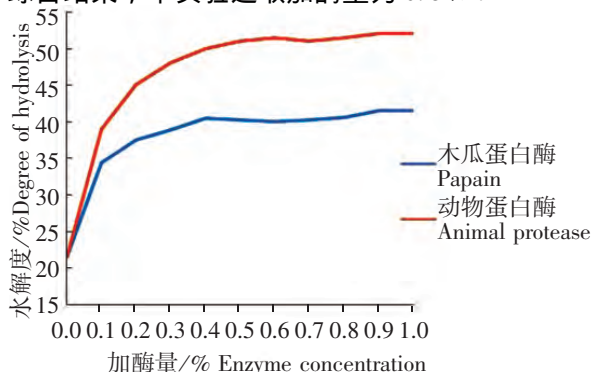


图2 加酶量对木瓜蛋白酶和动物蛋白酶催化的贻贝蒸煮液水解效果的影响

Fig.2 Effect of enzyme concentration on hydrolytic degree catalyzed mussel by papain and animal protease

从图3看出: 在加酶量、固液比、水解时间、温度一定, 只改变pH的水解情况下, 动物蛋白酶、木瓜蛋白酶在pH=6.5时水解度最高, 此后动物蛋白酶趋于平缓, 而木瓜蛋白酶随着pH值的增加呈现降低趋势, 故选取6.5为最适pH值。

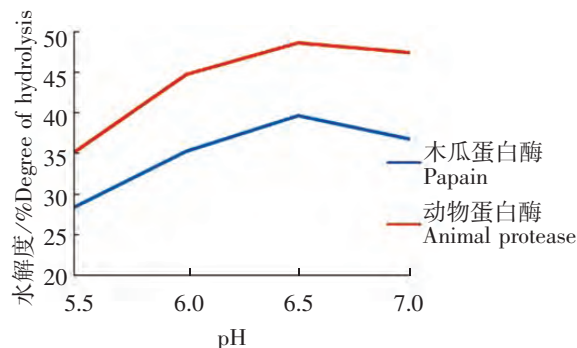


图3 pH值对木瓜蛋白酶和动物蛋白酶催化的贻贝蒸煮液水解效果的影响

Fig.3 Effect of pH on hydrolytic degree catalyzed mussel by papain and animal protease

从图4看出: 在加酶量、固液比、pH、温度一定的情况下, 水解进行至5h后, 动物蛋白酶和木瓜蛋白酶总体的酶解度的增加趋于平缓, 此后随着时间的增加, 水解度增加不明显, 故选取5h为最佳酶解时间。

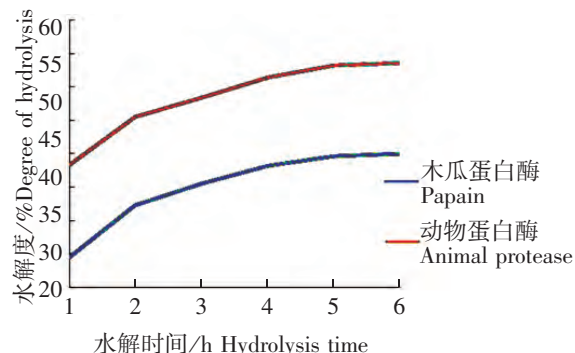


图4 水解时间对木瓜蛋白酶和动物蛋白酶催化的贻贝蒸煮液水解效果的影响

Fig.4 Effect of hydrolysis time on hydrolytic degree catalyzed by papain and animal protease

为验证各因素协同作用的效果, 以水解度为指标, 实验设计因素为A(加酶量)0.4%、0.5%、0.6%; B(pH)6.0、6.5、7.0; C(时间)4、5、6h; D(温度)50、55、60℃为变量进行正交实验, 以期得到双酶水解的最佳条件。

表4 复合酶水解的设计方案及实验结果

Tab.4 Design scheme and experimental results of complex enzyme hydrolysis

序号 No.	A 加酶量/% Add enzyme	B pH	C 时间/h Time	D 温度/℃ Temperature	水解度/% Degree of hydrolysis
1	1	1	1	1	61.3
2	1	2	2	2	50.8
3	1	3	3	3	72.0
4	2	1	2	3	64.0
5	2	2	3	1	86.3
6	2	3	1	2	77.1
7	3	1	3	2	62.3
8	3	2	1	3	66.1
9	3	3	2	1	60.5
K ₁	61.367	62.533	68.167	69.367	主次因素: C > A > B > D
K ₂	75.800	67.733	58.433	63.400	
K ₃	62.967	69.867	73.533	67.367	
极差 R	14.433	7.334	15.100	5.967	

由表4可见,用木瓜蛋白酶和动物蛋白酶复合酶解,根据各因素极差值可知,各因素对酶解效果的影响程度依次为C(时间)>A(加酶量比)>B(pH)>D(温度),最佳实验组合为A₂B₃C₃D₁。由于蛋白酶对肽键的专一性,当采用一种蛋白酶对贻贝中的蛋白质进行水解时,一种酶只能作用于特定的氨基酸残基上,导致蛋白质水解程度受到很大的限制;但如果采用两种对肽键作用方式不同的蛋白酶对贻贝中的蛋白质进行水解,会增加蛋白酶在肽键上的作用位置,从

而得到较高水解度的蛋白质水解液。综合图1~4和表4,确定最佳水解参数为木瓜蛋白酶添加量0.5%、动物蛋白酶添加量0.5%、温度55℃、pH6.5、水解时间5h。

3.2 不同去腥料添加量对贻贝酱风味的影响分析

组织一定数量的人员进行感官评分,结果如表5所示。综合考虑多种因素后,选取4.0%去腥料作为最佳添加量,此时产品在色泽、气味、滋味、组织形态都处于最佳。

表5 去腥料对贻贝酱风味影响的感官评分

Tab.5 Effect of deodorizer on sensory score of mussel sauce

去腥液浓度/% Deodorize oncentration	色泽 Colour and lustre	滋味、气味 Flavor and odor	组织形态 Texture	感官总分 Points
2.0	20.600	29.400	24.400	74.400
3.0	24.900	28.000	24.500	77.400
4.0	25.800	29.600	24.500	79.900
5.0	24.800	27.000	22.100	73.900
6.0	24.600	26.700	23.700	75.000

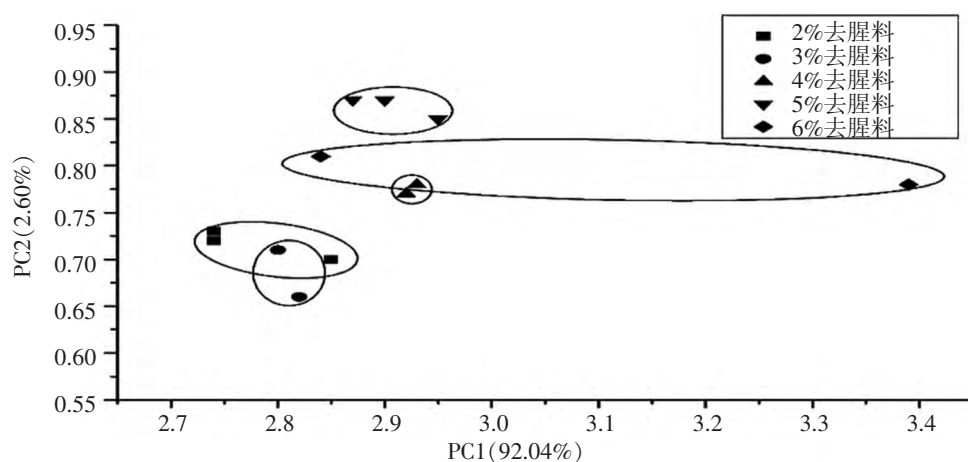


图5 去腥料下贻贝中风味物质 PCA 图

Fig.5 The PCA map of the flavor substances in the mussel under the fishy material

对于不同添加量的去腥料物料气味物质进行电子鼻检测, 并进行主成分分析 (Principal component analysis, PCA), 结果如图 5 所示。不同去腥料物料的第一主成分 (PC1) 和第二主成分 (PC2) 的方差贡献率分别为 92.04% 和 2.66%, 两者之和的累积方差贡献率达到 94.70%。不同

添加量的去腥料罐头含有的气味物质有差异, 但对 4% 去腥料多次测定, 其突出值相近, 说明气味物质相近且较为稳定, 而其余浓度的多次测定值间差异较大, 故去腥料浓度选取 4% 较为合适。

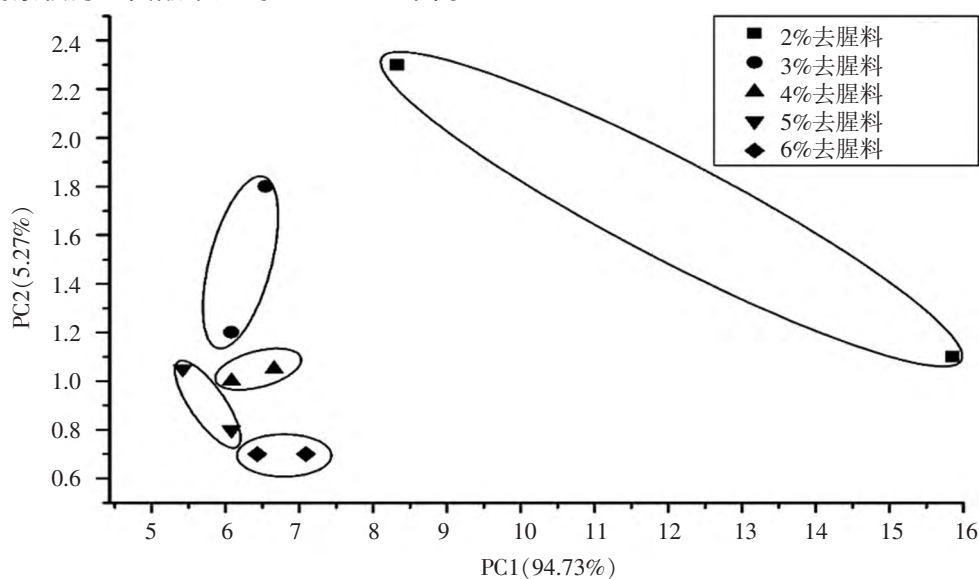


图6 去腥料下酱汁风味物质 PCA 图

Fig.6 PCA map of flavor substances in juice under deodorization

对不同添加量的去腥料汤液气味物质进行电子鼻检测, 并进行 PCA 分析, 结果图 6 所示。不同去腥料汤液的第一主成分 (PC1) 和第二主成分 (PC2) 的方差贡献率分别为 94.73% 和 5.27%, 两者之和的累积方差贡献率达到 100%。去腥料贻贝块及酱汁风味物质的 PC 图累积率分别为 94.7%、100%, 因此结果是可信

的, 选取 4% 的去腥料浓度是可行的。另外两者 PCA 图综合表明, 硫化物及芳香成分类的有机硫化物气味物质含量丰富, 是贻贝酱的主要物质; 甲基类、醇类、醛酮类气味物质等组成汁液风味物质, 氢化物等气味物质主要处于贻贝肉块中。苯类、氮类、短链烷烃等芳香成分及长链烷烃在肉浆及汁液的风味物质都为定值, 说明这几

类气味物质与去腥料的添加无关。距离出现的点位相距越小,说明所含气味物质越相近。添加4%去腥料的产品,在色泽、气滋味、组织形态等都处于最佳,这与综合感官评分相符,因此实

验选择4%去腥料浓度。

3.3 不同香辛料液添加量对贻贝酱风味的影响分析

表6 香辛料液对贻贝酱风味影响的感官评分

Tab. 6 Effect of spice liquid on sensory score of mussel sauce

香料液 / % Spice liquid	色泽 Colour and lustre	滋味、气味 Flavor and odor	组织形态 Texture	感官总分 Points
2	24.700	31.700	23.100	79.500
4	24.700	32.400	22.700	79.800
6	24.900	32.700	21.900	79.500
8	23.800	31.900	22.100	77.800
10	25.300	30.300	21.000	76.600

由表6可看出,随着香辛料液添加量的增加,色泽基本呈递增趋势,但组织形态呈递减趋势,出现这种情况可能原因是香辛料液颜色深且溶解于汁液中,影响了产品整体的颜色;而对于组织形态差异可能是原辅料在前处理中去除水分不完全或香辛料液的增加导致含水量增加,进而导致在高温灭菌后肉质发生软化。添加2%~

6%香辛料液,气滋味评分增加;添加6%~8%香辛料液,气滋味评分下降,其中6%最高,说明香辛料液的量会影响气滋味,且有一定的阈值。综合考虑色泽、气滋味、组织形态对于产品的影响程度和结合感官评分^[9],选取香辛料液最佳添加量为6%。

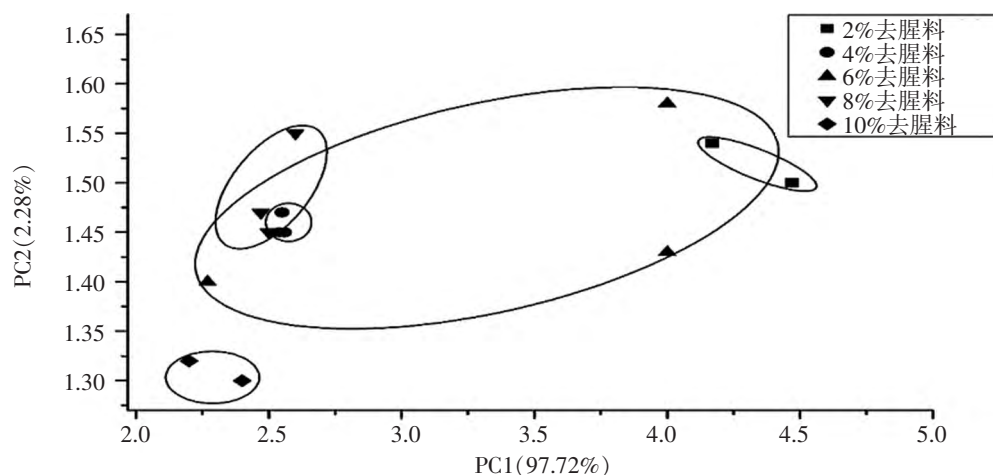


图7 添加香辛料后的贻贝酱风味物质 PCA 图

Fig.7 PCA map of flavor substances in mussel paste after adding spice

对添加不同量的香辛料液贻贝酱的气味物质进行电子鼻检测,并进行PCA分析^[10],结果如图7所示。对添加不同量的香辛料液的贻贝酱的第一主成分(PC1)和第二主成分(PC2)的方差贡献率分别为97.72%和2.28%,两者之和的累积方差贡献率达100%,不同添加量的香辛料

液贻贝酱含有的气味物质差异各有不同。综合考虑产品的气味物质的相似性、气味物质含量及感官评分,因此本实验选择6%香辛料液作为最佳添加量。

3.4 灭菌温度、时间对贻贝酱风味的影响分析

表 7 灭菌时间对贻贝酱风味影响的感官评分
Tab. 7 Effect of sterilization time on sensory score of mussel sauce

灭菌时间 / min Sterilizing time	色泽 Colour and lustre	滋味、气味 Flavor and odor	组织形态 Texture	感官评分 Points
10	26.714	34.571	25.143	86.429
15	25.571	32.429	23.714	81.714
20	27.143	33.571	25.571	86.286
25	25.429	31.714	24.143	81.286

由表 7 可看出,随着灭菌温度的增加,色泽、气滋味基本呈下降趋势,组织形态则呈递增趋势。色泽下降可能是高温使原辅料失去光泽。在不同的灭菌时间中,20 min 色泽与组织形态最好,10 min 气滋味最好。色泽从 10 ~ 20 min 呈递增趋势,25 min 下降,说明其色泽具有一定阈值。气滋味和组织形态没有呈现明显规律。综合感官评价,选取 121℃、15 min 为最佳灭菌工艺

条件。

3.5 不同形状对风味和感官的影响分析

电子鼻样品: 样品一为贻贝酱(贻贝肉切块); 样品二为贻贝酱(贻贝肉搅碎); 样品三为贻贝酱(整个贻贝); 样品四为贻贝酱(贻贝肉切块); 电子鼻数据分析: 取稳定后第 294 ~ 296 s 的数据信息进行 PCA 分析。

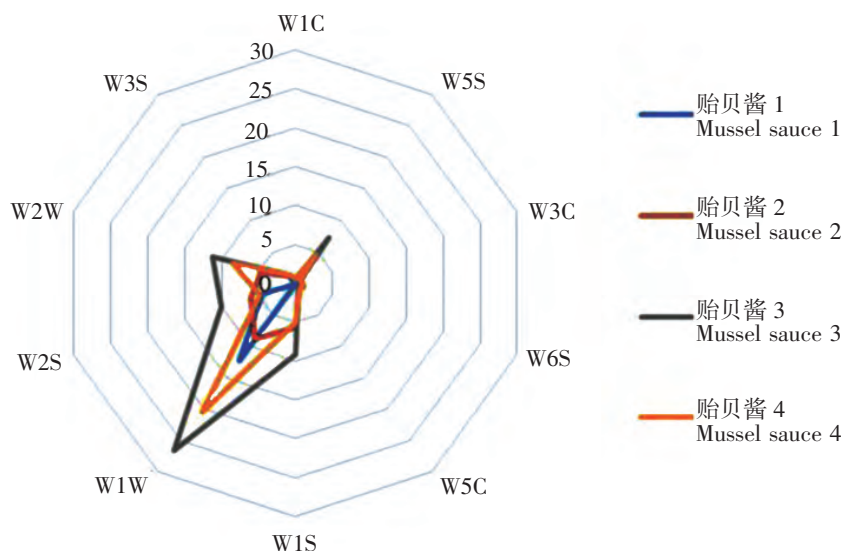


图 8 贻贝肉的大小对气味的影响雷达图

Fig.8 Radar map of the influence of the size of mussel meat on odor

由图 8 及参照电子鼻的响应类型芳香成分分析可知,氨类、芳香成分、苯类、长链烷烃、氢化物、短链烷烃芳香成分等气味物质含量极少,响应值都在 0.9 以下,普遍低于其他响应类型。响应值较为明显的是 W1W 对硫化物灵敏(葱蒜中的香辛成分的主体为硫化物),W2W(芳香成分)对有机硫化物灵敏,W2S 对醇类、醛酮类灵敏,W1S 对甲基类灵敏(酒类、酱类、食醋气味主体成分分别是醛类、甲基硫、酯类),说

明肉酱中香味、酱味、香料味较为明显。而对四组做对比可以得出,变化从大到小排列为 W1W > W2W > W2S > W1S,说明贻贝肉块完整性影响着酱料的气味,破碎肉中风味较轻,贻贝肉越完整,风味越浓厚^[11]。贻贝酱中氮氧化合物、硫化物及芳香成分类的有机硫化物这几类气味物质含量丰富,硫化物类型气体最多。芳香成分(苯类、氨类、短链烷烃、长链烷烃)类型气味物质在图中为定值,对氢化物有选择性的气味物

质等在贻贝酱中含量丰富,而在去腥过程中融入的甲基类、醇类、醛酮类等气味物质(香辛料液汁液),增强了酱体的风味。

4 结论

研究双酶对贻贝蒸煮液的水解效果,确定最适宜的蛋白酶及其水解工艺参数为木瓜蛋白酶0.5%、动物蛋白酶0.5%、温度55℃、pH 6.5、水解时间5 h。最佳去腥料、香辛料液添加量分别为4.0%、6.0%,其余配比为增稠剂1.0%、白糖1.3%、陈醋0.5%、香油4.0%、食盐1.0%。利用贻贝蒸煮液加工开发海鲜调味酱,可有效回收利用贻贝蒸煮液,提高贻贝的综合价值。

参考文献:

- [1] 李庐峰,张农. 贻贝保鲜加工与综合利用的现状 & 展望 [J]. 福建水产, 1996, (3): 65-70.
- [2] 段伟文,罗伟,段振华,等. 贻贝的加工利用研究进展 [J]. 渔业现代化, 2013, 40 (3): 51-55.
- [3] 戴志远,张艳萍,张虹. 贻贝蛋白的酶解及其酶解物的抗氧化活性研究 [J]. 中国食品学报, 2012, (1): 10-18.
- [4] 李苹苹,季慧,赵强,等. 贻贝废弃液中的营养及功能性成分分析 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37 (29): 14348-14349.
- [5] 刘洪亮,陈丽娇,肖欣欣,等. 即食贻贝脱腥及调味工艺研究 [J]. 食品工业科技, 2012, (12): 677-681.
- [6] 李苹苹,丁霄霖. 功能性天然贻贝调味汁的研制及营养成分分析 [J]. 中国调味品, 2006, (2): 17-19.
- [7] 邓尚贵,章超桦,李苹苹,等. 酶法制造出口蚝汁的加工工艺 [J]. 食品科技, 1999, (3): 24-25.
- [8] 王维香,吉云秀,聂晶,等. 海鲜调味料的研制 [J]. 中国调味品, 1991, (10): 22-23.
- [9] 李庐峰,张农,王勤,等. 贻贝罐头加工技术研究 [J]. 水产科技情报, 1995, (5): 203-205.
- [10] 毕圈君,高宏岩. 电子鼻(EN)及其在多领域中的应用 [J]. 医学信息, 2006, 19 (7): 1283-1286.
- [11] 张艳萍,戴志远,张虹. 贻贝蛋白的酶解及其酶解物的抗氧化活性研究 [J]. 中国食品学报, 2012, 1 (15): 10-18.

Research on the processing technology of *Mytilus Edulis* complex condiment

LIAO Dengyuan¹, TU Yishan², WU Jingna¹, LIU Shuji¹, CHEN Xiaoting¹

(1. Key Laboratory of Cultivation and High-value Utilization of Marine Organisms in Fujian Province, Fisheries Research Institute of Fujian, Xiamen 361013, China;

2. Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 363001, China)

Abstract: The cooking liquor and minced meat of *Mytilus edulis* were used as raw materials to produce the enzymatic hydrolysate as the base of complex condiment. The optimum off-flavor removing conditions were obtained and the optimal seasoning process was confirmed using sensory evaluation and identifying of different flavors with electronic nose. The results indicated that the complex condiment flowed appropriately and had delicious taste. The optimum complex condiment ingredients were as follows: papain of 0.5%, animal protease of 0.5%, temperature 55℃, pH 6.5, hydrolysis time 5 h, deodorization sauce of 4.0%, and spices extrication 6.0%.

Key words: Mussel steaming liquid; processing technology; compound seasoning sauce