

## 鲫鱼酶解物复合调味品的造粒工艺 研究及电子舌分析

丁安子<sup>1</sup>, 王婧<sup>2</sup>, 王小红<sup>2</sup>, 熊光权<sup>1</sup>, 汪兰<sup>1\*</sup>

(1. 湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所, 湖北省农业科技创新中心,  
武汉 430064; 2. 华中农业大学 食品科技学院, 武汉 430064)

**摘要:**研究以鲫鱼酶解产物为原料,采用旋转造粒法制备鲫鱼酶解物复合调味品。结果表明:鲫鱼酶解物复合调味品的最佳原料配比为食盐32%、味精36%、麦芽糊精6%、可溶性淀粉7.3%、鲫鱼酶解粉5%、其他辅料13.7%。麦芽糊精和可溶性淀粉的含量对造粒影响显著,而食盐和味精的含量对造粒影响不显著。在最佳造粒条件下制备的鲫鱼酶解物复合调味品的成型率高、堆积密度高、休止角小、分散性高、浸润时间短、造粒综合评分高。电子舌分析结果表明:鲫鱼酶解物复合调味品种味觉呈现与市售调味品(鸡精、味精)相似。

**关键词:**鲫鱼酶解物;造粒;调味品

中图分类号:TS201.1 文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1000-9973.2018.03.012

文章编号:1000-9973(2018)03-0057-06

### Process Study of Carp Hydrolysate Compound Condiment and Its Flavor Analysis by Electronic Tongue

DING An-zi<sup>1</sup>, WANG Jing<sup>2</sup>, WANG Xiao-hong<sup>2</sup>, XIONG Guang-quan<sup>1</sup>, WANG Lan<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Agricultural Products Processing and Nuclear-agricultural Technology, Hubei  
Academy of Agricultural Sciences, Hubei Innovation Center of Agriculture Science and  
Technology, Wuhan 430064, China; 2. College of Food Science and Technology,  
Huazhong Agricultural University, Wuhan 430064, China)

**Abstract:** The objective of this research is to develop a novel compound condiment using carp hydrolysate as the main material and prepared by the method of rotary granulation. The result indicates that the best formula of compound condiment is comprised of 32% salt, 36% sodium glutamate, 6% maltodextrin, 7.3% soluble starch, 5% carp hydrolysate powder and 13.7% other ingredients. The content of maltodextrin and soluble starch affects the formation of condiment particles significantly, while the content of salt and sodium glutamate does not. The carp hydrolysate compound condiment possesses the high ratio of briquetting, high bulk density, small reposed angle, high dispersibility and short infiltration time, the granulation synthesis score is high under the best granulation conditions, thus it's applicable for

收稿日期:2017-09-20

\* 通讯作者

基金项目:湖北省农科院青年科学基金项目(2015NKYJJ21);湖北省农业科技创新中心项目(2016-620-000-001-034);现代农业产业  
技术体系特色淡水鱼体系(CARS-46)

作者简介:丁安子(1982—),男,工程师,硕士,研究方向:农产品加工;  
汪兰(1981—),女,副研究员,博士,研究方向:农产品加工。

industrial production. Meanwhile, flavor analysis by electronic tongue indicates that it's comparable to commercial flavoring (chicken extract and sodium glutamate) in the aspect of taste by this compound condiment.

Key words: carp hydrolysate; granulation; condiment

鲫鱼(*Carassius auratus*)属于鲤科、鲤亚科、鲤属,为常见淡水鱼之一。据2015年《中国渔业统计年鉴》统计结果显示:我国淡水养殖总产量为3062.27万吨,其中鲫鱼养殖产量为291.23万吨,占我国淡水养殖总产量的9.51%<sup>[1]</sup>。鲫鱼鱼肉细嫩、味道鲜美,每100 g鱼肉含蛋白质13 g、脂肪1.1 g、碳水化合物0.1 g、热量62 J<sup>[2]</sup>,具有高蛋白、低脂肪、低热量等特点。鲫鱼所含蛋白质品质优良,易被消化吸收,还可增强抵抗力,是心脑血管疾病患者的良好蛋白质来源<sup>[3]</sup>。然而,由于鲫鱼鱼肉肌间刺较多,烹饪或加工后食用易发生鱼刺卡喉,尤其不适用于小孩和老人;在鱼糜加工中,取肉率也低于其他鱼类。因而其销售受限,经济价值未得到充分体现。

针对这类低值优质蛋白质原料,主要通过发酵或酶解后制备液体调味料提高其附加值。张雪花等<sup>[4]</sup>利用淡水鱼加工废弃物粉碎加曲发酵研制出优质鱼露调味品。何建君等<sup>[5]</sup>将低值淡水鱼及下脚料通过复合蛋白酶酶解、发酵,制备了淡水鱼露。邓尚贵等<sup>[6]</sup>采用双酶法酶解翡翠贻贝并制作了海鲜调味料。余杰等<sup>[7]</sup>以龙头鱼为原料,采用酶解工艺制备了口感丰富、具有浓郁海鲜风味的海鲜调味料。目前,利用鲫鱼酶解产物制备复合调味品的研究尚未见报道。

电子舌技术是一种新型的现代化味觉检测技术,通过传感器阵列和模式识别系统实现对5种基本味觉(酸、甜、苦、咸、鲜)的有效识别,得到能够反映样品味觉特征的量化结果<sup>[8]</sup>。目前电子舌技术在调味品领域已被广泛应用。汪兰等<sup>[9]</sup>利用电子舌对鲫鱼酶解液和罗非鱼不同部位鱼肉制备的调味液进行了对比,发现鲫鱼酶解液和罗非鱼去头鱼排浓缩液在味觉呈现上具有相似性。田怀春等<sup>[10]</sup>利用电子舌分析鸡汤与添加不同物质的鸡肉香精的口感轮廓差异。

本研究在前期鲫鱼酶解条件优化的基础上,采用冻干磨粉、复配、造粒、烘干、过筛等步骤制备鲫鱼酶解物复合调味品,旨在为以淡水鱼为原料的复合调味品的产品开发提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 主要材料与试剂

新鲜鲫鱼(*Carassius auratus*):购于湖北省武汉市武商量贩农科城店。

小茴香、姜粉、白胡椒粉 上海味好美食品有限公司;海带粉 阳光矮墙公司;食盐 中盐上海市盐业公司;味精 河南莲花味精股份有限公司;I+G(呈味核苷酸二钠) 味之素生物科技有限公司;麦芽糊精 山西西王糖业有限公司;白砂糖 广州福正东海食品有限公司;可溶性淀粉 湘潭县淀粉制品有限公司。

风味蛋白酶、复合蛋白酶:诺维信公司;柠檬酸、抗坏血酸、维生素E、盐酸、硫代巴比妥酸、液体石蜡、氢氧化钠:国药集团化学试剂有限公司。

### 1.2 主要仪器与设备

TS-5000Z型INSENT-电子舌 日本INSENT株式会社;722G型紫外可见光分光光度计 北京普析通用仪器有限责任公司;PL2002型电子天平、FE20型pH计 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;DF-101S型恒温磁力搅拌器 郑州长城科工贸有限公司;JR130型绞肉机 沈阳市伊式肉食机械有限公司;GD15型冷冻干燥机 江阴市新申宝科技有限公司;GHJ-360型高速混合机 常州力马干燥工程有限公司;300型旋转式颗粒机 常州市日宏佳尔特粉体设备有限公司。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 鲫鱼酶解液的制备

新鲜鲫鱼宰杀后除去鱼鳞、鱼鳃和内脏,清洗干净后粉碎得到鱼泥,于-18℃保存备用。料水比2:1于85℃灭酶预处理30 min,然后降温至50℃,调整pH为7.0后加入6%的风味蛋白酶酶解240 min,再加入5%的复合蛋白酶酶解240 min。酶解完成后升温至90℃灭酶30 min,得到鲫鱼酶解液。酶解液经冷冻干燥42 h制得鲫鱼酶解粉,于干燥皿中保存备用。

#### 1.3.2 复配原料选择

由10人组成的感官评定小组采用感官评分法对鲫鱼复合调味品样品进行评分,得到以鲫鱼酶解粉为主要原料,以海带粉、小茴香和姜汁为复配去腥辅料的最佳组合,见表1。

表1 鲫鱼酶解粉复配调味料配料表

Table 1 Raw material ratio of the carp hydrolysate sample

原料	比例	原料	比例	%
食盐	32	味精(99%)	36	
I+G	0.8	海带粉、小茴香、姜汁	2	
鲫鱼酶解粉	5	姜粉	0.1	
麦芽糊精	6	白胡椒粉	0.2	
白砂糖	8	淀粉	7.3	
柠檬酸	0.4	蒸馏水	2.2	

### 1.3.3 复合调味品的造粒

鲫鱼酶解粉、食盐、白砂糖、海带粉等原料分别粉碎过40目筛,按配比准确称量后投入高速混合机中,混匀后通过旋转造粒机造粒,干燥筛选后得鲫鱼酶解物复合调味品。分别研究食盐含量、味精含量、麦芽糊精含量、可溶性淀粉含量对旋转造粒效果的影响,参考徐向秀<sup>[11]</sup>的方法测定造粒后颗粒的成型率( $X_1$ , %)、堆积密度( $X_2$ , g/cm<sup>3</sup>)、休止角( $X_3$ )、分散性( $X_4$ , %)、浸润时间( $X_5$ , s)等5项指标,并按下列公式计算样品造粒综合评分( $X$ )。

$$X = (X_1 \times 100) \times 60\% + (X_2 \times 100) \times 10\% - X_3 \times 10\% + (X_4 \times 100) \times 10\% - X_5 \times 10\%.$$

### 1.3.4 鲫鱼酶解物复合调味品的电子舌分析

参考秦蓝等<sup>[12]</sup>的方法:准确称量1.2 g鲫鱼酶解物复合调味品,充分溶解于蒸馏水中,并定容至100 mL。取定容后的样品80 mL进行电子舌检测,每个样品检测4次,5个味觉传感器(酸味、鲜味、咸味、涩味和苦味)获取数据4组。参比调味品(鸡精、味精)做相同处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 食盐含量对造粒效果的影响

不同食盐含量调味品颗粒的成型率、分散性见图1,堆积密度、休止角见图2,浸润时间见图3,造粒综合评分见图4。

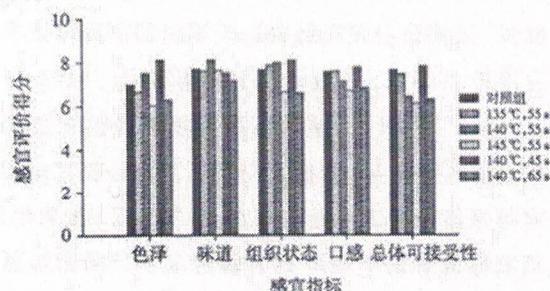


图1 食盐含量对成型率和分散性的影响

Fig. 1 Effects of salt content on formation rate and dispersion

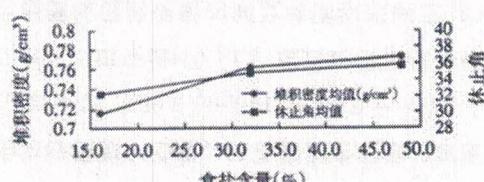


图2 食盐含量对堆积密度和休止角的影响

Fig. 2 Effects of salt content on bulk density and reposed angle

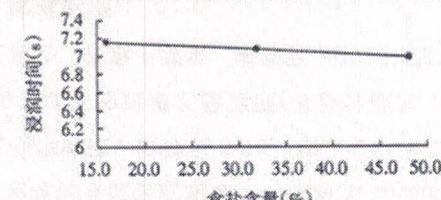


图3 食盐含量对浸润时间的影响

Fig. 3 Effects of salt content on infiltration time

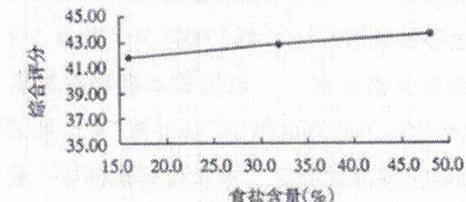


图4 食盐含量对造粒综合评分的影响

Fig. 4 Effects of salt content on granulation comprehensive score

实验结果表明:食盐含量对造粒效果影响均不显著。虽然食盐是调味料中呈咸味物质的基础,它能够提升口感,突出产品的风味,并起到一定的防腐作用<sup>[13]</sup>。但由于其晶体结构稳定,不同添加量对造粒效果的影响并不显著。食盐含量对调味品颗粒的分散性、堆积密度具有一定的影响,是因为食盐具有较好的溶解性,随着食盐含量的增加,调味品颗粒的分散性也随之提高;食盐比重相较于其他配料大,随着食盐含量的增加,调味品颗粒的堆积密度也随之增大。因此,食盐含量选择32%。

### 2.2 味精含量对造粒效果的影响

不同味精含量调味品颗粒的成型率、堆积密度、休止角、分散性、浸润时间、造粒综合评分见图5~图8。

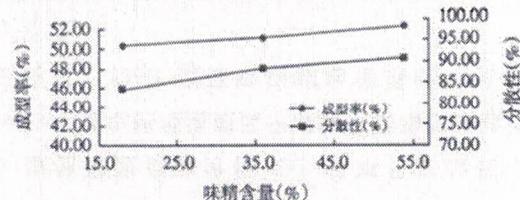


图5 味精含量对成型率和分散性的影响

Fig. 5 Effects of monosodium glutamate content on formation rate and dispersion

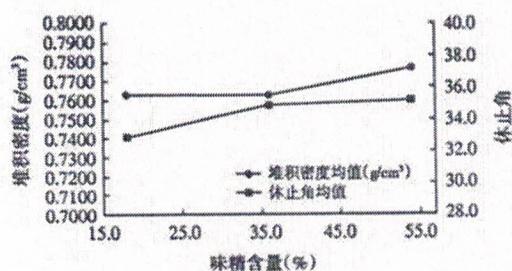


图6 味精含量对堆积密度和休止角的影响  
Fig. 6 Effects of monosodium glutamate content on bulk density and repose angle

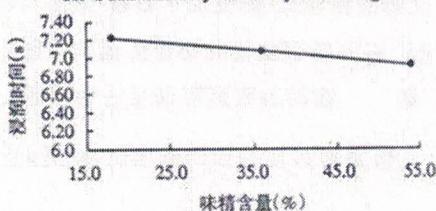


图7 味精含量对湿润时间的影响  
Fig. 7 Effects of monosodium glutamate content on infiltration time

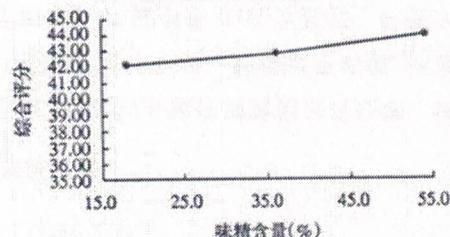


图8 味精含量对造粒综合评分的影响  
Fig. 8 Effects of monosodium glutamate content on granulation comprehensive score

与食盐结果类似,味精含量对造粒效果影响不显著。味精主要成分为谷氨酸钠,在鲫鱼酶解物复合调味品中作为主要增鲜剂。谷氨酸钠晶体结构稳定,且其密度与其他配料接近,故改变其添加量不影响造粒效果。因此,味精含量选择36%。

### 2.3 麦芽糊精含量对造粒效果的影响

不同麦芽糊精含量调味品颗粒的成型率、堆积密度、休止角、分散性、浸润时间、造粒综合评分变化见图9~图12。

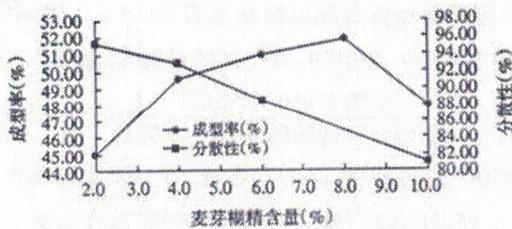


图9 麦芽糊精含量对成型率和分散性的影响  
Fig. 9 Effects of maltodextrin content on formation rate and dispersion

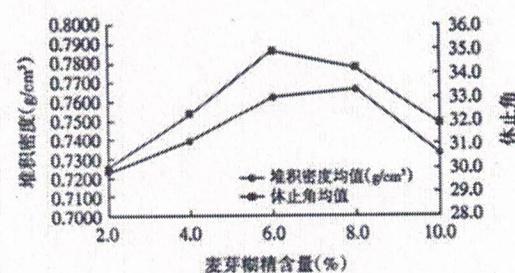


图10 麦芽糊精含量对堆积密度和休止角的影响  
Fig. 10 Effects of maltodextrin content on bulk density and repose angle

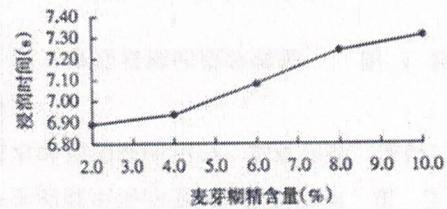


图11 麦芽糊精含量对湿润时间的影响  
Fig. 11 Effects of maltodextrin content on infiltration time

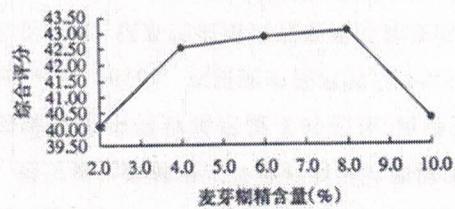


图12 麦芽糊精含量对造粒综合评分的影响  
Fig. 12 Effects of maltodextrin content on granulation comprehensive score

实验结果表明:麦芽糊精对调味品颗粒的造粒效果影响较为显著。随着麦芽糊精添加量的增加,调味品颗粒的分散性逐渐减小,浸润时间逐渐增加,成型率、堆积密度、休止角呈现先上升后下降的趋势,样品的造粒综合评分也先上升后下降。麦芽糊精具有溶解性好,黏合性好、无色无异味、黏度适当、不易吸潮、耐热性强、稳定性好等特点,因此常被用作食品填充剂、助干剂<sup>[14]</sup>。麦芽糊精将各种原料很好地黏合在一起,有利于产品的造粒成型。同时,麦芽糊精的乳化和增稠作用改善了产品的组织结构,使产品产生滑润的口感。当麦芽糊精含量介于6%~8%之间时,鲫鱼酶解物复合调味品具有最高综合评分。综合考虑,麦芽糊精含量选择6%。

### 2.4 可溶性淀粉含量对造粒效果的影响

不同可溶性淀粉含量调味品颗粒的成型率、堆积

密度、休止角、分散性、浸润时间、造粒综合评分变化见图13~图16。

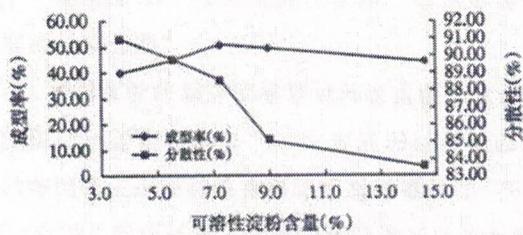


图13 可溶性淀粉含量对成型率和分散性的影响

Fig. 13 Effects of soluble starch content on formation rate and dispersion

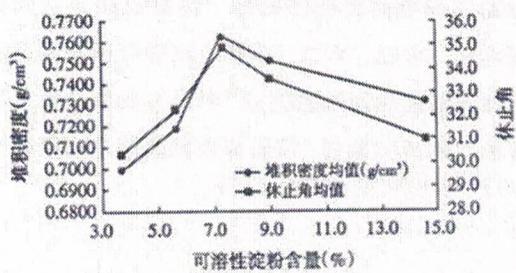


图14 可溶性淀粉含量对堆积密度和休止角的影响

Fig. 14 Effects of soluble starch content on bulk density and repose angle

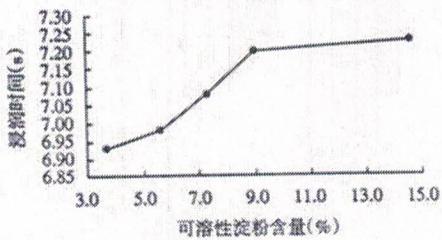


图15 可溶性淀粉含量对浸润时间的影响

Fig. 15 Effects of soluble starch content on infiltration time

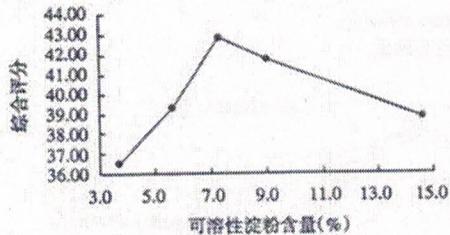


图16 可溶性淀粉含量对造粒综合评分的影响

Fig. 16 Effects of soluble starch content on granulation comprehensive score

实验结果表明：可溶性淀粉对样品颗粒造粒效果的影响最为显著。随着可溶性淀粉添加量的增加，样品颗粒的分散性逐渐减小，浸润时间逐渐增加，成型

率、堆积密度、休止角呈现先上升后下降的趋势，样品颗粒的造粒综合评分也先上升后下降。可溶性淀粉添加量的多少对产品形状的影响有很大关系，添加量过多产品不易溶解，添加量过少产品疏松度太大且不易造粒成型。综合考虑，选择可溶性淀粉添加量为7.3%。

## 2.5 鲫鱼酶解物复合调味品的电子舌分析

鲫鱼酶解物复合调味品、鸡精调味品、味精调味品的味觉雷达图见图17。

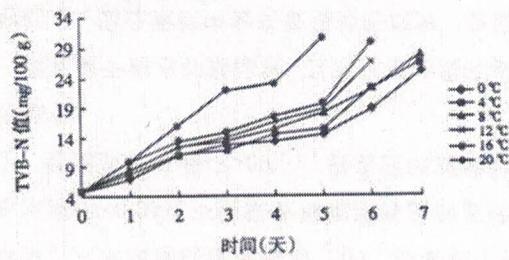


图17 不同调味品的味觉雷达图

Fig. 17 Taste radar map of different spices

图17中横坐标和纵坐标的单位表示味觉的单位，1个单位表示样品之间浓度相差了20%。研究表明：20%的浓度差异能够被正常人感知得到，如果相差低于1个单位，那么正常人就不能感觉到样品之间的差异<sup>[15]</sup>。实验结果表明：3种调味品的咸味、涩味、鲜味、苦味、余味均无明显差异，但酸味、味觉收敛性则出现明显差异。味精样品的酸味、收敛性均最低，鲫鱼酶解物复合调味品与市售鸡精的酸味、收敛性较为接近。由于鲫鱼酶解物复合调味品中额外添加有柠檬酸，因而其酸味、收敛性最高。

## 3 结果与讨论

分别研究食盐含量、味精含量、麦芽糊精含量、可溶性淀粉含量对鲫鱼酶解物复合调味品旋转造粒效果的影响，以造粒后调味品颗粒的成型率、堆积密度、休止角、分散性、浸润时间为评价指标，得到旋转造粒法生产鲫鱼酶解物复合调味品的最佳原料配比为：食盐32%、味精36%、麦芽糊精6%、可溶性淀粉7.3%、鲫鱼酶解粉5%、其他辅料13.7%。在此条件下，鲫鱼酶解物复合调味品造粒综合评分最高。

通过对鲫鱼酶解物复合调味品与市售调味品（鸡精、味精）进行电子舌分析。结果表明：鲫鱼酶解物复

合调味品在味觉呈现方面与市售调味品(鸡精、味精)相似,由于其额外添加了柠檬酸,因此具有不同的酸味和收敛性。

## 参考文献:

- [1]朱琳芳.方便鱼汤加工技术研究与开发[D].无锡:江南大学,2012.
- [2]马卫平,吕秀霞.鲫鱼的营养保健功能[J].肉品卫生,1999(6):30.
- [3]周燕芳.鲫鱼水解条件的研究[J].食品研究与开发,2008,29(8):77-79.
- [4]张雪花,齐凤兰,陈舜胜,等.蛙鱼露发酵工艺的研究[J].食品与发酵工业,2001,27(1):37-41.
- [5]何建君,叶丽秀,熊光权.淡水鱼露的研制[J].食品工业,1997(5):18-19.
- [6]邓尚贵,章超桦,黄晋.翡翠贻贝双酶水解法的建立[J].水产学报,2000,22(1):72-75.
- [7]余杰,陈美珍.酶法制取龙头鱼水解蛋白及海鲜风味料的研究[J].食品与发酵工业,2000,26(3):39-42.

(上接第56页)

## 3 结论

鸭蛋以及加入5种香辛料的鸭蛋挥发性风味物质比较见表7。

表7 鸭蛋以及加入5种香辛料的鸭蛋  
挥发性风味物质比较

鸭蛋中挥发性风味物质	与鸭蛋中加入香辛料后风味物质比较				
	干姜	山奈	小茴香	肉蔻	香果
氨	*	*	*	*	*
己醛	*	*	*	*	*
2-氨基-5-甲基苯甲酸	-	-	-	-	-
9-氨基酸菲(9-菲胺)	-	-	-	-	-
1-辛烯-3-醇	-	-	-	-	-
辛醛	*	*	*	-	-
2-乙基-1-己醇	-	-	-	-	-
2-(6-氯-2-吡啶基)-2-(4-氯基甲基苯基)-乙腈	-	-	-	-	-
壬醛	*	*	*	*	*
3,6-二甲氨基-9-(2-苯基乙烯基)-芴-9-酮	-	-	-	-	-

注:“\*”代表与表格中挥发性风味物质重复;“-”代表与表格中挥发性风味物质不重复。

每种加入香辛料之后的样品其GC-MS分析结果中有鸭蛋和香辛料本身中的挥发性风味物质,还有部分经过化学反应新生成的化合物。根据食品风味化学的原理,需从中挑选出鸭蛋和香辛料本身的化合物,然后再分析其他化合物成分。

醛类化合物能够赋予食品特殊的风味,特别是短链的醛类物质,并且由于醛易被氧化成对应的酸或被还原成相应的醇,己醛、壬醛等醛类物质可导致蛋中有脂肪腐臭味、板油气息、青气等不良风味。低分子的胺

- [8]贾洪锋,邓红,何江红,等.电子舌在食品检测中的应用研究进展[J].中国调味品,2013,38(8):12-17.
- [9]汪兰,陈春松,吴文锦,等.鲫鱼复合酶解产物风味成分及营养特性分析[J].中国调味品,2016,41(12):47-54.
- [10]田怀香,肖作兵,徐霞,等.基于电子舌的鸡肉香精风味改进研究[J].中国调味品,2011,36(3):113-116.
- [11]徐向秀.林蛙油多肽冲剂的制备研究[D].吉林:吉林大学,2014.
- [12]秦蓝,李凤华,田怀香,等.电子舌在鸡精调味料味觉差异分析中的应用[J].中国调味品,2014,39(10):132-135.
- [13]刘文慧,王颖,王静,等.麦芽糊精在食品工业中的应用现状[J].中国食品添加剂,2007(2):183-186.
- [14]靳艳芬,吴婧娜,路海霞,等.鲍蒸煮液复合调味品制作配方和工艺研究[J].渔业现代化,2017,44(1):45-50.
- [15]舒静,陈轩,潘从道,等.不同品牌食醋味感特征的电子舌分析[J].中国调味品,2013,38(8):95-98.

类化合物具有不愉悦的胺味;醇类化合物和酸类化合物会有一些对风味贡献较大的气味。在加入香辛料之后的鸭蛋中胺类化合物9-氨基酸菲(9-菲胺)、苯甲酸类化合物、腈类化合物以及醇类化合物都消失,可能是由于新加人的香辛料中的化合物与其发生反应所致。醛类化合物如:己醛、辛醛、壬醛等在整个过程中几乎不消失,猜测醛类物质的香气阈值相对较高,可能被香辛料中香气阈值较低的风味物质所掩盖。

## 参考文献:

- [1]张雷曼.不同类型鸡蛋挥发性成分的比较分析[D].武汉:华中农业大学,2012.
- [2]毕玉芳,马美湖.鸡蛋风味研究进展[J].家禽科学,2014(7):49-52.
- [3]吴巧.烤制鹌鹑蛋香气分析与调控研究[D].合肥:合肥工业大学,2013.
- [4]卫惠萍,李盟,李嘉莹,等.咸蛋黄挥发性成分的顶空固相微萃气质联用分析[J].中国粮油学报,2013,28(11):91-96.
- [5]冯月超,刘美玉,任发政.热处理对鸡蛋黄挥发性风味成分的影响[J].肉类研究,2006(10):31-33.
- [6]范梅华,顾荣.液蛋生产技术与应用[J].中国家禽,2009,31(24):74-75.
- [7]Robin J,Cravedi J P,Hillenweck A,et al.Off flavor characterization and origin in French trout farming[J].Aquaculture,2006,260(1-4):128-138.
- [8]刘素梅,李雁,刘欣.香辛料调味品香气成分的GC/MS分析[J].集美大学学报(自然科学版),2013,18(6):431-434.
- [9]Serkan S,Carole P,Thierry S.Odour-active and off-odour components in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) extracts obtained by microwave assisted distillation-solvent extraction[J].Food Chemistry,2009,114(1):317-322.
- [10]Vondell J H.Detection of chickens laying "fishy eggs"[J].Poultry Science,1948(2):244-245.