

蔬菜鲶鱼复合鱼肉饼工艺

张博^{1,2}, 徐博楷^{1,2}, 周晓剑^{1,2}, 杨毅^{1,2}, 田宇静^{1,3}, 马丽珍^{1,2,*}

(1.天津农学院食品科学系, 天津 300384; 2.国家大宗淡水鱼加工技术研发分中心, 天津 300384;

3.山西农业大学食品学院, 山西 太谷 030801)

摘要: 以鲶鱼为主要原料, 研究鲈鱼添加比例, 各种蔬菜(香菇、玉米、芹菜、黄瓜、荸荠)及坚果(杏仁)的添加比例对复合鱼肉饼品质的影响, 通过模糊数学感官评定方法和鱼肉饼的煎煮损失、质构特性、失水率等指标进行综合评定。结果表明: 鲶鱼和鲈鱼原料肉的最佳配比为 9:1, 复合鱼肉饼中单独添加香菇、黄瓜的添加量均为 10%, 荸荠添加量为 10%~15% 范围为宜。同时添加 10% 芹菜和 10% 玉米的复合鱼肉饼品质最佳, 10% 荸荠和 10% 黄瓜的复合鱼肉饼最受人们欢迎。

关键词: 鲶鱼; 鲈鱼; 复合鱼肉饼; 蔬菜; 坚果

Optimization of Fish and Vegetable Patties Recipe

ZHANG Bo^{1,2}, XU Bo-kai^{1,2}, ZHOU Xiao-jian^{1,2}, YANG Yi^{1,2}, TIAN Yu-jing^{1,3}, MA Li-zhen^{1,2,*}

(1. Department of Food Science, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China;

2. National R&D Branch Center for Conventional Freshwater Fish Processing, Tianjin 300384, China;

3. College of Food Science and Engineering, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China)

Abstract: Catfish surimi was used mainly to make fish and vegetable patties together with perch surimi, vegetables (shiitake, corn, celery, cucumber and water-chestnut) and almond. The effects of these auxiliary ingredients on the sensory quality, cooking loss, texture properties and water loss of fish and vegetable patties were analyzed. Fuzzy mathematics was applied for sensory evaluation. The optimal ratio of catfish surimi to perch surimi was 9:1, and the optimal amounts of shiitake and cucumber were both 10% when added separately, and the appropriate amount of water-chestnut was between 10% and 15%. Patties with both celery and corn added at 10% showed the best quality. The most popular patties were obtained when both water-chestnut and cucumber were added at a level of 10%.

Key words: catfish; perch; composite fish patty; vegetables; nut

中图分类号: TS201.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2012)03-0018-06

鱼类富含蛋白质, 并且其蛋白质易被人体消化吸收、利用率高。鱼类脂肪多由不饱和酸组成, 其营养价值高于其他动物脂肪, 鱼肉中钙、磷等无机盐含量比畜禽肉类高。因此, 鱼类具有高蛋白、低脂肪, 维生素、矿物质含量丰富, 口味好、易于消化吸收的优点^[1]。革胡子鲶鱼(*Clarias fuscus*), 易饲养、生长快、成本低, 刺少, 易消化, 且鱼质好^[2]。鲈鱼肉质白嫩、清香, 没有腥味^[3-4]。蔬菜中含有大量的维生素、矿物质和膳食纤维^[5-6]。坚果中杏仁富含蛋白质、脂肪、糖类、胡萝卜素、B 族维生素、VC、VP 以及钙、磷、铁等营养成分, 被称为抗癌之果^[7-8]。若将蔬菜杏仁按一

定比例加入到鱼肉饼中, 使该产品的营养构成更适合人们的营养需要, 不仅可以开发新型动植物复合鱼肉制品, 增添花色品种, 而且可以提高鱼肉饼的营养, 改善其风味^[9-11]。目前国内外在蔬菜肉制品方面亦有相关的研究^[12-13], 但是将蔬菜用于鱼糜制品中加工成蔬菜鱼肉饼, 研究不同蔬菜对复合鱼肉饼的品质影响, 进而优选出适合添加在鱼肉饼中的蔬菜、坚果的种类及比例, 对指导实际生产具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

收稿日期: 2012-03-27

基金项目: 天津市科委成果转化项目(10ZHNZNC03600)

作者简介: 张博(1991—), 男, 本科生, 研究方向为畜水产品加工技术。E-mail: 348126268@qq.com

* 通信作者: 马丽珍(1963—), 女, 教授, 博士, 研究方向为畜水产品加工技术。E-mail: malizhen-6329@163.com



八须革胡子鲢鱼 天津市德仁水产养殖中心。鲈鱼、香菇、玉米、芹菜、黄瓜、荸荠、杏仁 天津红旗农贸市场。

葡萄糖、复合磷酸盐、D-异抗坏血酸钠、烟酰胺、亚硝酸钠均为食品级添加剂；食盐、白胡椒粉、姜粉、花椒粉、白砂糖、味精等香辛料(粉料过80目筛) 市售。

1.2 仪器与设备

Aw-1A型智能水分活度仪 无锡碧波电子设备厂；LD4-40离心机 北京医用离心机厂；CM-14斩拌机 西班牙美卡公司；TA XT plus Texture Analyser 英国Stable Micro System公司；BJ-MM12绞肉机 广东省韶关北江机电厂；2018A尊贵型电饼铛 北京利仁科技有限责任公司。

1.3 方法

1.3.1 复合鱼肉饼的制备^[14-15]

1.3.1.1 工艺流程

原料鱼前处理→采肉→漂洗→脱水→腌制→擂溃→搅拌→压模成型→加热→冷却→成品
↑
蔬菜及坚果

1.3.1.2 操作要点

漂洗：7~10℃条件下，用5倍肉量的0.5%的食盐盐水漂洗2次；腌制：以肉量为基准，分别添加食盐1.5%、复合磷酸盐0.4%、抗坏血酸钠0.12%、白糖0.8%、水10%，腌制15h；擂溃：添加大豆蛋白粉5%，结冷胶0.05%和玉米淀粉7%，高速擂溃5min，期间不断加冰使鱼肉糜的温度保持在12℃左右；成型：用表面皿作为模具手工成型(每个105g)；加热：170℃条件下用电饼铛加热，鱼肉饼中心温度达70℃即可熟制。

1.3.2 设计方案

1.3.2.1 原料肉中鲈鱼的添加比例实验

因为鲈鱼是一种独特的淡水鱼，它的鱼肉味不浓，本实验添加鲈鱼来弥补鲈鱼肉味的不足。实验以鲈鱼为基础，研究鲈鱼的添加比例对鱼肉饼的感官品质影响，实验采用模糊数学方法进行评定。

1.3.2.2 香菇、荸荠和黄瓜的添加比例实验

在确定鲈鱼添加比例的基础上，分别研究香菇、荸荠和黄瓜的添加比例，实验按照0%、5%、10%、

15%和20%的添加比例进行实验，通过对鱼肉饼进行感官评定、质构、剪切力、煎煮损失、失水率、水分活度等指标的测定，综合分析香菇、荸荠和黄瓜的适宜添加比例。

1.3.2.3 芹菜、玉米和杏仁添加比例实验

在1.3.2.2节实验的基础上，实验表明香菇、黄瓜和荸荠的添加量以在10%~15%为宜，因为蔬菜过多添加会导致鱼肉饼的硬度和黏聚性等品质特性降低，煎煮损失率增加，而过少又没有蔬菜口味，达不到添加的目的。所以本实验直接分别对添加10%芹菜、10%玉米和20%杏仁的复合鱼肉饼，进行各项指标测定。

1.3.2.4 复合鱼肉饼的实验设计

通过上述单因素分析结果，结合不同蔬菜、坚果的风味、口感和色泽特点，将两种不同蔬菜或坚果复配，分别制做出3种复合鱼肉饼(10%香菇+5%杏仁，10%荸荠+10%黄瓜，10%芹菜+5%玉米)，采用模糊数学评定方法，并结合产品的水分含量、水分活度、失水率和煎煮损失等各项指标判定这3种复合鱼肉饼的质量。

1.4 指标测定

1.4.1 模糊数学感官评定

由10名食品感官评定专业人员组成评定小组，对不同比例鱼肉饼的色泽、口感、风味和组织状态四个因素进行感官评定，并设4个等级见表1。要求感官评定人员在评定前12h内不喝酒，不吸烟，不吃辛辣等刺激食物，每感官评定一个样品后，收集评定人员的评定表，进行统计分析^[16-17]。

1.4.1.1 模糊数学法模型的建立

以色泽、滋味、口感和组织状态为因素集，以好、较好、一般、差为评语集，根据感官评定结果，建立4个单因素评价矩阵，用模糊数学评定方法对其进行分析。

1.4.1.2 鱼肉饼的因素集、评语集

因素集 $U = \{\text{色泽, 滋味, 口感, 组织状态}\}$ ；评语集 $V = \{\text{好, 较好, 一般, 差}\}$ ；其中，好(4分)，较好(3分)，一般(2分)，差(1分)。

1.4.1.3 权重的确定

权重集 $X = \{0.20, 0.20, 0.30, 0.30\}$ ，即色泽20分，口感20分，组织状态30分，风味30分，共100分。

1.4.1.4 模糊关系综合评判集

表1 鱼肉饼感官品评标准

Table 1 Criteria for sensory evaluation of patties

评价指标(权重)	好(4分)	较好(3分)	一般(2分)	差(1分)
色泽(20%)	色泽极好，光泽感极其明显	色泽良好，光泽较明显	色泽较差，光泽暗淡	色泽很差，无光泽
滋味(20%)	香味浓郁，咸淡适口，有独特的鱼香风味	风味一般，咸淡适口	风味较差，味不足	风味差，无味
口感(30%)	口感细腻，香味浓郁	口感较细腻，无残留物	口感粗糙，无残渣	口感粗糙，有残渣
组织状态(30%)	组织状态致密，有弹性	组织状态较好，弹性较好	组织状态较好，弹性差	组织状态差，弹性差，致密性差

模糊关系综合评定集 $Y = X \cdot R$, 其中 X 为权重集, R 为模糊矩阵。

1.4.2 水分含量的测定

采用 105℃ 常压干燥法。

1.4.3 煎煮损失率的测定

肉样精确称量后放入 170℃ 的电饼铛中加热, 用热电偶测温仪测量肉样中心温度, 待肉样中心温度达到 70℃ 时, 将肉样取出冷却后精确称量, 用煮制前后肉的质量变化计算鱼肉饼蒸煮损失率:

$$\text{蒸煮损失率} / \% = \frac{\text{烘烤前肉质量} - \text{烘烤后肉质量}}{\text{烘烤前肉质量}} \times 100$$

1.4.4 质构的测定^[18]

质构剖面分析(texture profile analysis, TPA)方法。

压缩方法的测定参数如下: 测前速度: 2.00mm/s; 测中速度: 1.00mm/s; 测后速度: 1.00mm/s; 压缩距离: 5mm; 2次下压间隔时间: 5.00s; 负载类型: auto-5g; 探头类型: P/35(35mm CYLINDER STAINLESS); 数据收集率: 200pps; 测定环境温度: 20~25℃(室温); 样品处理: 取样器取样长 1cm, 直径 1cm 的圆柱体。

1.4.5 剪切力的测定

阻力测试嫩度为切割肉时所需的剪切力, 即探头刀片切断样品需要的最大力值。

阻力测试的测定参数如下: 剪切速度: 1.00mm/s, 剪切后速度: 10.00mm/s, 剪切距离: 20.00mm, 负载类型: auto-5g, 探头类型: HDP-BSW Blade Set with Warner Bratzler, 数据收集率: 200点/s, 测定环境温度: 20~25℃(室温)。样品处理: 将样品切成长 2cm, 直径 1cm 的圆柱体。

1.4.6 失水率的测定^[19]

精确称 3g 样品置于双层滤纸中间, 装入 50ml 离心管, 15℃ 条件下 2000 × g 离心 15min。离心完毕后立即对样品进行称量, 失水率的计算:

$$w / \% = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100$$

式中: w 为可压出水分; w_1 为样品的离心前质量; w_2 为样品的离心后质量。

1.4.7 水分活度(a_w)的测定

精确称取 16.5g 碎肉, 将其表面抹平, 放入 $\Phi 5$ cm 的培养皿中, 把培养皿放入测试盒内, 旋紧测试盒; 按“—”键, 仪器进入检测状态; 测试时间到, 记录 a_w 值。

1.5 统计学分析

每个样品至少测 3 次, 取平均值。数据分析采用

Statistix 8.1, 作图分析采用 Microsoft Excel 2003。

2 结果与分析

2.1 原料肉中鲈鱼添加比例的感官评定结果

2.1.1 感官评定结果

10 名评价人员按照制定的评定方法和标准对 5 种添加不同比例鲈鱼的鱼肉饼进行感官评定, 结果见表 2。

表 2 鱼肉饼感官评定

鲈鱼比例 / %	指标	好(4分)	较好(3分)	一般(2分)	差(1分)
5	色泽	7	2	1	0
	滋味	4	4	2	0
	口感	5	5	0	0
	组织	5	4	1	0
10	色泽	10	0	0	0
	滋味	9	1	0	0
	口感	10	0	0	0
	组织	9	1	0	0
15	色泽	8	2	0	0
	滋味	7	2	1	0
	口感	7	3	0	0
	组织	6	3	1	0
20	色泽	3	6	1	0
	滋味	3	7	0	0
	口感	2	6	2	0
	组织	2	6	2	0
25	色泽	1	5	4	0
	滋味	3	5	2	0
	口感	3	4	4	0
	组织	2	5	3	0

由表 2 可知: 以 5% 鲈鱼样品色泽为例, 7 人给 4 分, 2 人给 3 分, 1 人给 2 分。5 种样品的模糊矩阵分别为 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 。

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.70 & 0.20 & 0.10 & 0.00 \\ 0.40 & 0.40 & 0.20 & 0.00 \\ 0.50 & 0.50 & 0.00 & 0.00 \\ 0.50 & 0.40 & 0.10 & 0.00 \end{bmatrix} \quad R_2 = \begin{bmatrix} 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.90 & 0.10 & 0.00 & 0.00 \\ 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.90 & 0.10 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.80 & 0.20 & 0.00 & 0.00 \\ 0.70 & 0.20 & 0.10 & 0.00 \\ 0.70 & 0.30 & 0.00 & 0.00 \\ 0.60 & 0.30 & 0.10 & 0.00 \end{bmatrix} \quad R_4 = \begin{bmatrix} 0.30 & 0.06 & 0.10 & 0.00 \\ 0.30 & 0.70 & 0.00 & 0.00 \\ 0.20 & 0.60 & 0.20 & 0.00 \\ 0.20 & 0.60 & 0.20 & 0.00 \end{bmatrix}$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} 0.10 & 0.50 & 0.40 & 0.00 \\ 0.30 & 0.50 & 0.20 & 0.00 \\ 0.30 & 0.40 & 0.40 & 0.00 \\ 0.20 & 0.50 & 0.30 & 0.00 \end{bmatrix}$$

2.1.2 确定模糊关系综合评判集

$$Y_1 = X_1 \cdot R = \{0.20, 0.20, 0.30, 0.30\} \begin{pmatrix} 0.10 & 0.50 & 0.40 & 0.00 \\ 0.30 & 0.50 & 0.20 & 0.00 \\ 0.30 & 0.40 & 0.40 & 0.00 \\ 0.20 & 0.50 & 0.30 & 0.00 \end{pmatrix}$$

其中, $Y_{11} = (0.20 \wedge 0.70) \vee (0.20 \wedge 0.40) \vee (0.30 \wedge 0.50) \vee (0.30 \wedge 0.50) = 0.20 \vee 0.20 \vee 0.30 \vee 0.30 = 0.30$

同理得 $Y_{12} = 0.30$ 、 $Y_{13} = 0.20$ 、 $Y_{14} = 0.00$, 即 $Y_1 = (0.30, 0.30, 0.20, 0.00)$, 归一化后得 $Y_1 = (0.375, 0.375, 0.25, 0.00)$, 得到模糊数学关系综合评判的峰值为 0.375, 得出 5% 样品的综合评定级别为较好或好。

同理得:

$Y_2 = (0.75, 0.25, 0.00, 0.00)$, 得到模糊数学关系综合评判的峰值为 0.75, 得出 10% 鲑鱼样品的综合评定级别为好。

$Y_3 = (0.43, 0.43, 0.14, 0.00)$, 得到模糊数学关系综合评判的峰值为 0.43, 得出 15% 鲑鱼样品的综合评定级别为较好或好。

$Y_4 = (0.29, 0.42, 0.29, 0.00)$, 得到模糊数学关系综合评判的峰值为 0.42, 得出 20% 鲑鱼样品的综合评定级别为较好。

$Y_5 = (0.20, 0.50, 0.30, 0.00)$, 得到模糊数学关系综合评判的峰值为 0.50, 得出 25% 鲑鱼样品的综合评定级别为较好。

根据模糊数学感官评定方法可以看出, 鱼肉饼中鲑鱼的添加比例以 10% 为最佳, 这一比例下模糊数学关系综合评判的峰值为 0.75。

2.2 各种蔬菜及坚果水分含量测定

表 3 各种蔬菜及坚果水分的测定结果

Table 3 Moisture contents of vegetables and almond

种类	鲜香菇	荸荠	黄瓜	玉米	芹菜	杏仁
水分含量/%	91.65	73.41	95.96	73.16	95.48	1.44

由表 3 可知, 芹菜、黄瓜和鲜香菇的水分含量均在 90% 以上, 所以在研究芹菜、黄瓜和鲜香菇往鱼肉饼中的添加比例时应考虑到它们的水分含量对鱼肉饼的影响。

2.3 香菇、荸荠和黄瓜添加比例对鱼肉饼品质的影响

2.3.1 模糊数学感官评定

表 4 香菇、荸荠、黄瓜鱼肉饼感官评定结果

Table 4 Results of sensory evaluation for patties with shiitake, waterchestnut or cucumber added at different levels

添加量/%	香菇	荸荠	黄瓜
0	较好	较好	较好
5	较好	较好	较好
10	好	好	好
15	较好或好	好	较好或好
20	一般	一般	一般

由表 4 可知, 随着各种蔬菜添加量的增加, 感官评价结果总体呈先上升后降低趋势。各种蔬菜的添加量均以 10%~15% 为最佳。添加量在 20% 时感官评价明显降低, 产品出现质地松散、弹性变差的现象。

2.3.2 煎煮损失率的变化

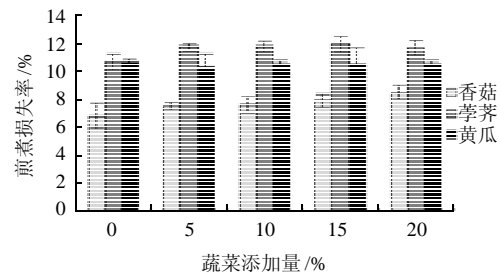
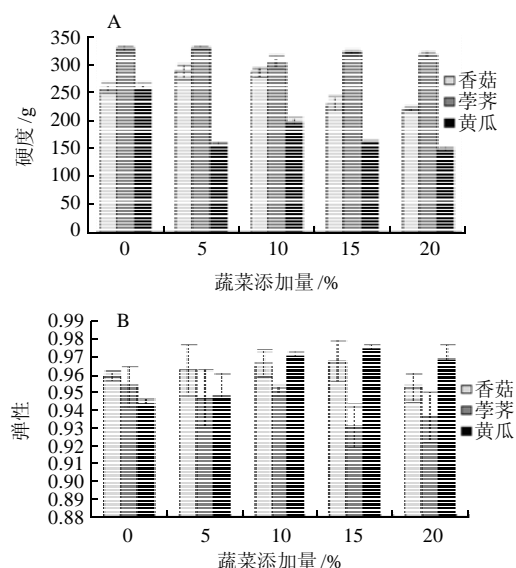


图 1 不同蔬菜添加量对复合鱼肉饼煎煮损失率的影响

Fig.1 Effects of different varieties and amounts of vegetable on cooking loss of patties

由图 1 可以看出, 当香菇、荸荠和黄瓜 3 种蔬菜的添加量为 0% 时, 鱼肉饼的煎煮损失率有明显差异, 这是因为实验是分不同批次完成的, 可能是由于原料鱼品质之间的差异而导致。但是单从同一批次的实验看, 香菇和荸荠对鱼肉饼煎煮损失率影响变化趋势基本一致, 均是随着蔬菜添加量的增大, 煎煮损失呈明显升高趋势, 而添加黄瓜的鱼肉饼煎煮损失率小于对照组。从理论上讲, 由于黄瓜含水量高(95.96%), 应该增加鱼肉饼的煎煮损失率, 但实验发现并没有增加煎煮损失率, 这说明黄瓜是比较适合添加到鱼肉饼中的。由于是以蔬菜颗粒的形式添加到鱼肉糜中制作鱼肉饼, 所以在煎煮过程中当比例在 20% 时会出现蔬菜颗粒的移除和损失, 故为了减少煎煮损失, 蔬菜的添加量最好应控制在 15% 以内。

2.3.3 质构的变化



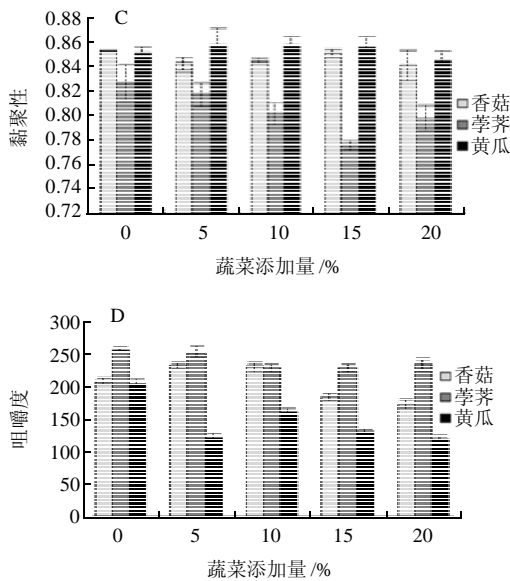


图2 各种蔬菜添加量对鱼肉饼TPA的影响

Fig.2 Effects of different varieties and amounts of vegetable on texture properties of patties

由图2A可知,随着蔬菜添加量的逐渐增加,鱼肉饼硬度的总体趋势是下降的。其中香菇鱼肉饼的硬度在5%和10%时略大于对照组,大于10%后硬度明显下降;黄瓜鱼肉饼硬度变化缓慢;荸荠鱼肉饼的硬度随添加量的增加硬度明显下降,当超过15%时硬度已降为312g。硬度的下降是由于蔬菜中含有大量水分造成的。可以得出各种蔬菜含量控制在15%以内,这时蔬菜鱼肉饼的硬度值大于且接近于对照组硬度,可被人们接受。由图2B可知,各种蔬菜鱼肉饼随蔬菜添加量的增加,其弹性呈先上升后下降趋势。香菇和黄瓜添加量在10%~15%时弹性最大,荸荠添加量为10%以内时,鱼肉饼弹性较好,大于10%时弹性明显下降。由图2C可知,添加各种不同蔬菜的样品,其黏聚性随着添加量的增加总体呈下降趋势。其中香菇和黄瓜鱼肉饼的黏聚性变化波动不大,而荸荠鱼肉饼变化较为明显,黏聚性值随添加量的增多明显降低,其添加量应控制在10%以内。由图2D可知,随着蔬菜添加量的增大,鱼肉饼的咀嚼度下降,其中添加香菇的鱼肉饼的咀嚼度在15%以内都可接受。荸荠鱼肉饼的咀嚼度变化不大,与对照组接近,而黄瓜鱼肉饼添加量在10%以内时,咀嚼度与对照组接近,宜被人们接受。

经以上分析得知,蔬菜鱼肉饼的硬度、弹性、黏聚性和咀嚼度,随添加量的增加均呈下降趋势。蔬菜添加量越多,组织状态越差。所以实际生产中蔬菜的添加量应控制在适宜的范围内,一般10%~15%不影响其质构特性。

2.3.4 剪切力的变化

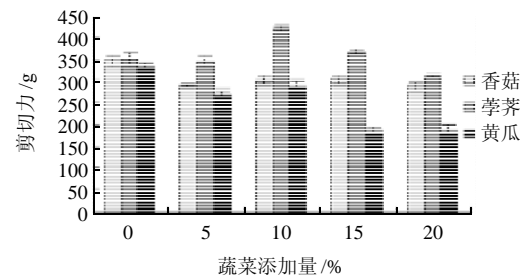


图3 蔬菜添加量对剪切力的影响

Fig.3 Effects of different varieties and amounts of vegetable on shearing force of patties

由图3可知,每种蔬菜对鱼肉饼剪切力的影响基本一致;剪切力随蔬菜添加量的增大而减小。香菇和荸荠鱼肉饼剪切力在10%以内与对照组相近,宜被人们接受,黄瓜鱼肉饼随着添加量增大剪切力降低,当添加到20%时,鱼肉饼的剪切力值降为186g,此时肉的嫩度很好,但弹性、硬度等质构特性变差,所以黄瓜的添加量控制在15%以内为宜。

2.3.5 失水率和水分活度的变化

香菇、荸荠和黄瓜的不同添加量(0%、5%、10%、15%和20%)对鱼肉饼失水率的影响见图4所示。

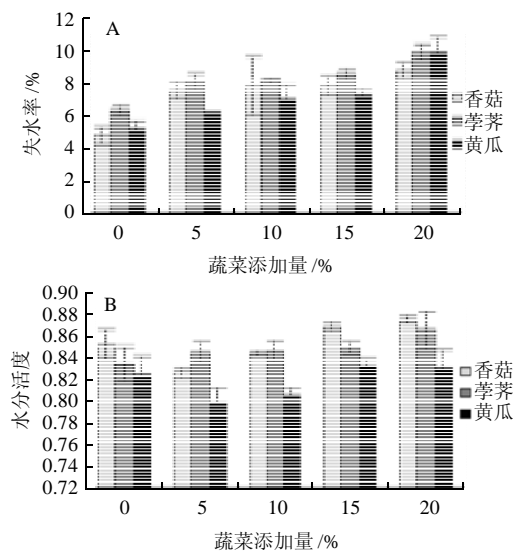


图4 各种蔬菜对鱼肉饼失水率(A)和水分活度(B)的影响

Fig.4 Effects of different varieties and amounts of vegetable on water loss rate (A) and water activity (B) of patties

由图4可知,各种蔬菜鱼肉饼在添加蔬菜后失水率呈持续增大的趋势,对照组失水率最小。随着蔬菜添加量的增加,随之鱼肉饼中的水分也增多,所以导致失水率增大,水分活度呈上升趋势。蔬菜添加量在10%~15%时,其失水率和水分活度与对照组较为接近。可以看出在添加蔬菜的鱼肉饼中,水分活度的变化与失水率变化趋势相一致,呈正比例关系。

2.4 芹菜、玉米和杏仁添加比例各项指标测定结果

参考 2.3 节的分析结果, 本实验研究分别添加 10% 芹菜、10% 玉米和 20% 杏仁对 3 种复合鱼肉饼的品质影响, 实验以未添加蔬菜为空白对照组, 感官评定仍然采用模糊数学评定方法, 感官和理化指标测定结果见表 5。

表 5 芹菜、玉米、杏仁复合鱼肉饼测定结果

Table 5 Sensory and texture properties of patties containing corn, celery or almond

指标	感官评定	水分活度	失水率/%	煎煮损失率/%	弹性	黏聚性	硬度/g	咀嚼度	剪切力/g
空白	较好	0.828	6.177	10.11	0.925	0.827	272.0	208.0	261.4
玉米	好	0.823	6.182	10.15	0.966	0.848	225.1	184.4	291.9
芹菜	好	0.830	8.367	12.20	0.928	0.839	189.1	147.1	221.2
杏仁	差	0.835	5.481	10.75	0.853	0.690	518.7	305.5	428.1

由表 5 可知, 杏仁鱼肉饼添加 20% 会导致硬度大, 口感不细腻, 在选择比例时应该减少; 10% 芹菜和 10% 玉米鱼肉饼的各项指标与空白对照较为接近, 且口感细腻爽口滑嫩, 咀嚼性适中, 切面状态致密、界面清晰、富有弹性, 有相应的蔬菜口味, 味道鲜美, 后味饱满。

2.5 复合鱼肉饼的测定

通过上述单因素比较分析, 综合风味、口感和色泽考虑, 制做 3 种复合鱼肉饼(10% 香菇+5% 杏仁、10% 荸荠+10% 黄瓜、10% 芹菜+10% 玉米)。复合鱼肉饼模糊数学法感官评定和各项指标测定结果见表 6。

表 6 复合鱼肉饼测定结果

Table 6 Sensory grades and physicochemical properties of patties with the addition of two different vegetable ingredients

复合鱼肉饼	感官评定	水分活度	失水率/%	煎煮损失率/%
空白	较好	0.827	5.63069	10.19
香菇、杏仁	较好	0.831	7.58306	12.11
荸荠、黄瓜	好	0.837	7.77355	11.56
玉米、芹菜	较好	0.848	7.81252	10.27

由表 6 可知, 3 种复合鱼肉饼的各项指标相差不大, 失水率与空白对照相比大, 香菇和杏仁的鱼肉饼煎煮损失率略有增加, 玉米和芹菜的鱼肉饼的水分活度稍大。结合模糊数学感官评定可知, 玉米和芹菜复合鱼肉饼品质最佳; 荸荠和黄瓜的鱼肉饼色泽鲜艳, 味道纯正适中、后味饱满, 爽口滑嫩细腻, 咀嚼性适中, 切面状态致密、界面清晰、富有弹性, 最受人们的欢迎。

3 结论

3.1 以鲢鱼为主料, 添加部分鲈鱼肉, 由于鲈鱼肉质白嫩, 味道鲜美, 添加后做成的鱼肉饼口感好、弹性好, 通过模糊数学感官评定法选出鲢鱼鲈鱼原料肉的最佳配比为 9:1。

3.2 添加香菇、荸荠、黄瓜的鱼肉饼的硬度、弹性、黏聚性和咀嚼度都随添加量的增加而降低, 结合感官评价、煎煮损失、剪切力和水分活度等指标, 建议香菇、黄瓜添加量为 10% 为宜, 荸荠添加量为 10%~15% 为宜。

3.3 杏仁鱼肉饼添加 20% 会导致硬度大, 口感不细腻, 在选择比例时应该减少; 添加 10% 芹菜和 10% 玉米的复合鱼肉饼品质佳, 荸荠、黄瓜复合鱼肉饼最受人们欢迎。

参考文献:

- [1] 李婉涛, 郝修振. 鱼肉营养灌肠技术研究[J]. 肉类工业, 1997(8): 26-28.
- [2] 刘慧, 马丽珍, 付翠萍, 等. 鲢鱼火腿加工过程中各因素对其凝胶特性的影响[J]. 食品科学, 2010, 31(10): 122-128.
- [3] 邓锦锋, 王安利, 周初霞, 等. 鲈鱼的营养研究进展[J]. 饲料工业, 2006, 27(10): 59-60.
- [4] 闫路娜, 王维娜, 曹玉萍. 鲈鱼的营养需求[J]. 河北大学学报, 1998(18): 65-71.
- [5] 吴丽君, 王洁. 蔬菜的营养价值与保健功能[J]. 中国果菜, 2008(3): 55-56.
- [6] 许高升, 蔡金星, 刘秀凤. 新型复合蔬菜灌肠及其营养价值[J]. 1998(6): 37-38.
- [7] 杜根, 牟朝丽. 杏仁的营养价值与开发利用[J]. 2005, 26(5): 151-153.
- [8] 孔凡真. 杏仁的营养价值与开发利用[J]. 2007, 119(5): 40-41.
- [9] 吴艳秋, 罗廷义. 新型蔬菜、肉类复合灌肠的研制[J]. 辽宁农业职业技术学院学报, 2003(3): 24-25.
- [10] 王彬, 张根生, 缪铭. 蔬菜营养肠的开发研究[J]. 工艺技术, 2004, 116(1): 27-30.
- [11] 缪铭, 陈凌远. 营养蔬菜肉肠的研制[J]. 肉类工业, 2004(11): 15-18.
- [12] GARCIA M L, DOMING UEZ, R, GALVEZ M D, et al. Utilization of cerealand fruit fibers in low fat dry fermented sausages[J]. Meat science, 2002, 60(3): 227-236.
- [13] 陈梦茵, 张翀等. 新型果蔬肉脯加工工艺的研究[J]. 包装与食品机械, 2008, 26(4): 20-23.
- [14] 赵晋府. 食品工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 100-120.
- [15] 刘岩等. 辣椒香肠的研制[J]. 粮油加工与食品机械, 2002(11): 53-54.
- [16] 李华, 于辉, 苏伟岳, 等. 模糊数学在复合香肠感官评定中的应用[J]. 畜产品加工, 2005(8): 90-91.
- [17] 晋圣坤, 李勇. 模糊综合评判法在食品感官分析中的应用[J]. 肉类研究, 2011, 25(1): 64-67.
- [18] 董庆利. 不同贮藏时间对熏煮香肠质构的影响[J]. 肉类工业, 2005(4): 17-20.
- [19] 张茜, 夏文水. 壳聚糖对鲢鱼糜凝胶特性的影响[J]. 水产学报, 2010, 34(3): 343-348.