

鱼乳蛋白液稳定及乳化特性研究

赵学梅, 卢晓黎

(四川大学食品工程系, 四川 成都 610065)

摘 要: 以草鱼粗蛋白浸提液作为鱼乳蛋白液基料, 试验研究了鱼乳蛋白液的稳定及乳化特性, 确定出了稳定剂、乳化剂的种类和用量。满足鱼乳蛋白液稳定、乳化及口感风味的组分与配比为: 黄原胶 0.15%、海藻酸钠 0.05%、酪蛋白酸钠 0.05%、单甘酯 0.2%、全脂乳粉 1.0%、氢化植物油 0.5%、蔗糖 6.0%, 余量为草鱼粗蛋白浸提液。鱼乳蛋白液的 pH 值为 6.8~7.2。

关键词: 鱼乳蛋白液; 稳定及乳化特性; 组分配比

Study on Stability and Emulsification of the Protein Extract of Carp Flesh Paste

ZHAO Xue-mei, LU Xiao-li

(Food Department of Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Abstract: The coarse protein extract of carp was used as the basic ingredient to study the stability and emulsification of the extracted protein of carp flesh paste. This paper studied the kinds and formulation of the stabilizer and the emulsifier. The optimum ingredients and ratio to satisfy the carp flesh paste flavor stability and emulsification were: xanthan 0.15%, algae acid natrium 0.05%, casein acid natrium 0.05%, mono-glyceride 0.2%, full milk 1%, hydr-vegetable oil 0.5% and sugar 6%. The leftover was the carp extract. The pH of the carp flesh paste was adjusted to about 6.8~7.2.

Key words: protein extraction of carp flesh paste; stability and emulsification; component and ratio

中图分类号: TS201

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2004)08-0062-04

淡水鱼是我国水产品的重要组成部分, 草鱼是淡水鱼中最为常见、养殖最为普遍的品种, 其蛋白质含量高达 17.9%, 是重要的动物蛋白质资源。本文以草鱼为原料, 采用文献[1]中加热浸提试验方法提取草鱼粗蛋白作为鱼乳蛋白液基料, 对鱼乳蛋白液的稳定及乳化特性进行了研究, 筛选出了稳定剂、乳化剂的种类和用量, 确定了鱼乳蛋白液的组分与配比, 旨在为液态淡水鱼食品的深加工提供参考。

1 材料与设备

1.1 试验材料

草鱼: 成都通威鱼有限公司提供。处理方法: 选每条重 0.75~1.00kg 的活鱼, 去内脏、鳃, 清洗干净, 制成全鱼鱼浆, 在 4~6℃ 下冷藏备用。

蒸馏水: 用蒸馏水发生器制取单蒸蒸馏水。

辅料: 所选用的辅料, 主要用于鱼乳蛋白液的品质改良。全脂乳粉、氢化植物油、蔗糖、碳酸氢钠等均为食品级。

稳定剂: 黄原胶、明胶、海藻酸钠、古尔胶等均作为食品添加剂剂。

乳化剂: 单甘酯、蔗糖酯、酪蛋白酸钠等均作为食品添加剂剂。

1.2 试验仪器及设备

FA25 型高速剪切乳化器; 增力式电动搅拌器; HT-441 型数字转速计; PHS-25 型数显 pH 计; DSY-1-6 型恒温水浴锅; 高速搅拌混合机; YXQ·SG46·280-B 型蒸汽杀菌锅; NDJ-1 型旋转式粘度计; KXB-11A 型恒温培养箱; YA·2D·5 型蒸馏水发生器; 其他实验室常用仪器、器皿。

2 评价指标

粘度(mPa·s): 用旋转式粘度计测定。根据动物蛋白饮料最适粘度值范围, 确定粘度评价指标见表 1。

稳定性及乳化稳定性: 将 200ml 的待评价鱼乳蛋白液注入容量为 250ml、几何形状尺寸相同的白色透明玻璃瓶内, 封盖、杀菌。在 37℃ 下静置至检测期限, 观

收稿日期: 2004-03-09

作者简介: 赵学梅(1979-), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品加工与保藏应用技术。

表2 感官评价指标

指标	级 别			
	I	II	III	IV
色泽及质构	乳白色，质构均匀，不透明	浅白色，质构较均匀，不透明	色泽泛黄、质构不均匀	色泽深黄，质构不均匀
气味及口感	有浓郁的鱼乳香味，口感滑润	有鱼乳香味，口感较滑润	有鱼乳香味，但腥气较重，口感微涩	鱼乳香味较淡，鱼腥味重，口感较涩

表1 粘度评价指标

指标	级 别			
	优	良	中	差
粘度 (mpa·s)	2.0~1.5	1.5~1.0或 2.0~2.5	1.0~0.5或 2.5~3.0	≤0.5或 ≥3.0

察瓶内鱼乳蛋白液的分层情况。把稳定性或乳化稳定性指标记为α，定义：

$$\alpha = \frac{\text{悬浮层深度} + \text{沉淀层深度}}{\text{液体总深度}}$$

α值越小说明鱼乳蛋白液的稳定性或乳化稳定性越好；目测无分层时视为α=0。

感官：根据鱼乳蛋白液的色泽质构及气味口感，从高到低分成I、II、III、IV四级进行评价。不同等级的品质描述见表2。

3 工艺与方法

3.1 试验工艺

3.1.1 草鱼粗蛋白液浸提

采用文献^[1]给出的草鱼粗蛋白浸提方法浸提草鱼蛋白液，浸提方法为：鱼浆与蒸馏水之比为1:3，在pH值为7、搅拌转速为300r/min、氯化钠添加量为0.75%，浸提温度为90℃、浸提时间为2h时的条件下浸提。所得浸提液中，草鱼粗蛋白含量≥5.0%。

3.1.2 鱼乳基料组成

根据预试验的结果和人的口感阈值以及鱼乳蛋白液的特点确定试验基料组成：全脂乳粉1.0%，氢化植物油0.5%、蔗糖6.0%，余量为草鱼粗蛋白浸提液；用碳酸氢钠调整pH值到6.8~7.2。

3.1.3 组分混合方法

稳定性试验时先将草鱼粗蛋白浸提液加热到80℃，在450r/min搅拌条件下依序加入全脂乳粉、氢化植物油、蔗糖等辅料，分散后再加入所需稳定剂至充分混合，并用碳酸氢钠调整pH值到6.8~7.2。最后用高速剪切乳化器做均质乳化处理，乳化器转速为1000r/min。

乳化试验、稳定乳化试验的组分混合方法与稳定性

试验相同。

3.1.4 杀菌、检测条件

将均质乳化后的鱼乳蛋白液注入玻璃瓶内封盖，用杀菌锅在121℃、40min条件下做杀菌处理，未分层的样品冷却至室温后置于恒温培养箱中，在37℃下恒温静置14d。

3.2 试验方法

3.2.1 稳定性试验 根据文献^[2~4]研究的结果，并在预试验的基础上选定稳定剂及其添加量的范围。在单因素筛选的基础上进行多因素复合试验；比较单因素和多因素复合试验的结果，确定稳定剂的种类及其添加量。

3.2.2 乳化性试验 根据文献^[4]研究的结果，并在预试验的基础上选定乳化剂及其添加量的范围。在单因素筛选的基础上进行多因素复合试验；比较单因素和多因素复合试验的结果，确定乳化剂的种类及其添加量。

3.2.3 乳化稳定试验 在稳定性试验和乳化性试验结果的基础上进行乳化稳定性的正交试验，筛选出最佳稳定剂与乳化剂的种类及其配比。

4 条件与结果

4.1 稳定性试验

4.1.1 单因素稳定性试验

单因素稳定性试验条件及结果见表3。分析表3可知，黄原胶、海藻酸钠对鱼乳蛋白液具有较好的稳定效果。

4.1.2 稳定性复合试验

用单因素试验筛选出的黄原胶、海藻酸钠进行稳定性复合试验。试验因素及水平见表5，试验结果见表6，方差分析见表7，粘度及感官评价见表8。综合分析表6及表8可知，A₁B₃为最佳组合，其α=0.006；由表7可以看出黄原胶与海藻酸钠对鱼乳蛋白液的稳定性具有显著的影响。

4.2 乳化性试验

4.2.1 单因素乳化试验

单因素乳化试验条件及结果见表5。由表5可以看出单甘酯与酪蛋白酸钠对鱼乳蛋白液具有较好的乳化效果。

4.2.2 乳化复合试验

用单因素试验筛选出的单甘酯和酪蛋白酸钠进行乳化复合试验。试验因素及水平见表 9，试验结果见表 10，试验方差分析见表 11，粘度及感官评价见表 12。综合分析表 9 及表 12 可知，A₁B₁ 为最佳组合，其 $\alpha=0.005$ ；由表 11 可以看出单甘酯对鱼乳蛋白液的乳化稳定性有显著影响，酪蛋白酸钠对乳化稳定性影响一般。

4.3 稳定乳化正交试验

用筛选出的海藻酸钠、黄原胶、酪蛋白酸钠、单甘酯做稳定乳化正交试验。试验因素及水平表见表 13，试验结果见表 14。分析表 14 可知，最佳试验结果是 A₃B₃C₃D₃，在此条件下的乳化稳定性指标 $\alpha=0$ 。另由极差分析可以 $R_3 < R_4 < R_2 < R_1$ ，亦即对鱼乳蛋白液乳化稳定性影响按顺序由大到小依次为：海藻酸钠>黄原胶>单甘酯>酪蛋白酸钠。

表 3 单因素稳定试验条件与结果

项目	添加量 (%)	粘度	感官	稳定性	
				杀菌后 分层情况	静置 14d 时 的 α 值
黄原胶	0.100	优	I	无分层	0.10
	0.075	优	I	无分层	0.15
	0.050	良	I	无分层	0.20
	0.025	中	II	轻度分层	
古尔胶	0.150	中	II	轻度分层	
	0.100	中	II	分层	
	0.050	中	III	分层	
	0.200	优	I	无分层	0.10
海藻酸钠	0.150	良	I	无分层	0.12
	0.100	良	II	无分层	0.09
	0.050	中	II	分层	
	0.200	优	I	轻度分层	
明胶	0.150	良	II	轻度分层	
	0.100	良	II	分层	

表 4 稳定性复合试验因素及水平

因素	水平		
A 海藻酸钠(%)	0.05	0.10	0.15
B 黄原胶(%)	0.05	0.10	0.15

表 5 稳定性复合试验结果

A 因子	B 因子			平均值(X _i)
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	0.015	0.015	0.006	0.036
A ₂	0.020	0.015	0.010	0.045
A ₃	0.025	0.020	0.020	0.065
平均值(X _i)	0.060	0.050	0.036	

表 6 稳定性复合试验结果方差分析

方差来源	平方和 S	自由度 f	均方	F 值	显著性
A	0.0029400	2	0.001470	12.418	显著
B	0.0019300	2	0.000965	8.131	显著
误差	0.0004735	4	0.000118		
T	0.0054350	8			

表 7 稳定性复合试验粘度及感官评价

样品	A ₁ B ₁	A ₂ B ₁	A ₃ B ₁	A ₁ B ₂	A ₂ B ₂	A ₃ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₃	A ₃ B ₃
粘度	优	良	良	优	优	良	优	优	良
感官	I	I	I	I	I	I	I	I	I

表 8 单因素乳化试验条件与结果

项目	添加量 (%)	粘度	感官	乳化稳定性	
				杀菌后 分层情况	静置 14d 时 α 值
单甘酯	0.10	良	II	无分层	0.15
	0.20	优	I	无分层	0.12
	0.30	优	I	无分层	0.10
酪蛋白酸钠	0.10	良	II	无分层	0.16
	0.20	良	II	无分层	0.13
	0.30	良	II	轻度分层	
蔗糖酯	0.10	良	II	无分层	0.20
	0.20	良	II	无分层	0.18
	0.30	良	II	轻度分层	
	0.40	良	II	分层	

表 9 乳化复合试验因素及水平

因素	水平		
A 单甘酯(%)	0.20	0.25	0.30
B 酪蛋白酸钠(%)	0.05	0.10	0.15

表 10 乳化复合试验结果

A 因子	B 因子			平均值(X _i)
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	0.005	0.010	0.015	0.030
A ₂	0.020	0.015	0.020	0.055
A ₃	0.010	0.015	0.020	0.045
平均值(X _i)	0.035	0.040	0.055	

表 11 乳化复合试验结果方差分析

方差来源	平方和 S	自由度 f	均方	F 值	显著性
A	0.00211	2	0.001055	4.745	显著
B	0.00145	2	0.000725	3.247	较显著
误差	0.00089	4	0.000223		
T	0.00200	8			

表 14 稳定乳化正交试验结果

试验号	列 号				稳定乳化性(α)	粘度	感官
	A	B	C	D			
	1	2	3	4			
1	1	1	1	1	0.100	良	II
2	1	2	2	2	0.040	良	II
3	1	3	3	3	0.030	良	I
4	2	1	2	3	0.030	良	I
5	2	2	3	1	0.020	优	I
6	2	3	1	2	0.030	中	II
7	3	1	3	2	0.030	良	II
8	3	2	1	3	0.010	优	I
9	3	3	2	1	0.020	优	I
M ₁	M ₁₁ =0.170	M ₁₂ =0.160	M ₁₃ =0.140	M ₁₄ =0.140			
M ₂	M ₂₁ =0.080	M ₂₂ =0.070	M ₂₃ =0.090	M ₂₄ =0.100			
M ₃	M ₃₁ =0.060	M ₃₂ =0.060	M ₃₃ =0.080	M ₃₄ =0.070			
R	0.110	0.100	0.060	0.070			

表 12 乳化复合试验粘度及感官评价

样品	A ₁ B ₁	A ₂ B ₁	A ₃ B ₁	A ₁ B ₂	A ₂ B ₂	A ₃ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₃	A ₃ B ₃
粘度	优	良	优	优	优	良	优	良	良
感官	I	I	I	I	I	I	I	II	II

表 13 稳定乳化正交试验因素及水平

水平	因素			
	A	B	C	D
	海藻酸钠(%)	黄原胶(%)	酪蛋白酸钠(%)	单甘酯(%)
1	0	0	0	0
2	0.025	0.100	0.100	0.025
3	0.050	0.150	0.200	0.050

5 结 论

5.1 黄原胶与海藻酸钠两种稳定剂复合使用,对鱼乳蛋白液具有较好的稳定效果,并能改善其粘度和口感。单甘酯与酪蛋白酸钠两种乳化剂复合使用,对鱼乳蛋白液的乳化效果优于单一的乳化剂,酪蛋白酸钠还能起到强化鱼乳蛋白液口感及风味的作用。将黄原胶、海藻

酸钠、单甘酯、酪蛋白酸钠复合使用,对鱼乳蛋白液具有很好的稳定及乳化的综合效果。

5.2 非工艺因素最佳试验配方

非工艺因素的鱼乳蛋白液乳化稳定性最佳试验配方为:黄原胶 0.15%、海藻酸钠 0.05%、酪蛋白酸钠 0.05%、单甘酯 0.2%;按全脂乳粉 1.0%、氢化植物油 0.5%、蔗糖 6.0% 的比例加入鱼乳蛋白液,用碳酸氢钠调整 pH 值到 6.8~7.2,可以很好地强化鱼乳蛋白液的综合质量指标。

参考文献:

[1] 赵学梅,卢晓黎,王春梅.加热对草鱼粗蛋白浸出率的影响因素研究[J].食品科学,2004,25(4):95-98.

[2] 卢晓黎,雷鸣,陈正纲,等.盐及非盐物质对常用低浓度食品胶溶液粘度影响的研究[J].食品科学,2000,12(21):19-23.

[3] 雷鸣,卢晓黎,陈正纲,等.黄原胶在低浓度时的流变特性及影响因素研究[J].食品科学,2000,12(21):16-18.

[4] 张淑茹,陈润达.蛋白饮料稳定性初探[J].食品工业科技,1998,(2):19-21.

启 事

本刊原 E-mail: chnfood@public.fhnet.cn.net 因故于 2004 年 8 月 31 日停止使用,改为 E-mail: chnfood@chnfood.cn, 请大家注意,今后联系、电子投稿请用新邮箱。

《食品科学》