

# The Development of the Embedded Nuts Seasoning Seaweed

Ben Niu<sup>1</sup>, Qingmei Liu<sup>1\*</sup>, Yaqin Zhang<sup>1</sup>, Xingmin Yang<sup>1</sup>, Chaoyan Lu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zhejiang Wanli University, Ningbo Zhejiang

<sup>2</sup>Ningbo New Ziyun Hall Aquatic Food Co., LTD, Ningbo Zhejiang

Email: \*[691117668@qq.com](mailto:691117668@qq.com)

Received: Feb. 8<sup>th</sup>, 2015; accepted: Feb. 20<sup>th</sup>, 2015; published: Feb. 26<sup>th</sup>, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## Abstract

This experiment mainly studied the effect of yellow rice wine, soy sauce, thickening agent, starch sugar and sugar on cementing and saucing for sandwich sea laver on the basis of single factor experiment using  $L_9(3^4)$  orthogonal experiment. The single factor experiment showed that the best complex flavoring liquid was 100 g soy sauce, 40 g yellow rice wine, 4% of thickener, 100 g starch sugar and 40 g sugar. The effect on bonding degree of sandwich seaweed in order of priority is starch sugar and sugar, thickening agent, yellow rice wine, soy sauce. The effect on taste of sandwich seaweed in order of priority is soy sauce and starch sugar and sugar, thickening agent and yellow rice wine. Significance analysis showed that  $F_A$ ,  $F_B$ ,  $F_C$  and  $F_D$  were less than  $F_{(2,2) 0.1} = 9.00$ , which meant that soy sauce, yellow rice wine, thickening agent, starch sugar and sugar had insignificant effect on cementing. For saucing,  $F_A$  and  $F_D$  were both greater than  $F_{(2,2) 0.05} = 19.00$ , which showed that soy sauce, starch sugar and sugar had significant effect on saucing. While yellow rice wine and thickening agent have little effect.

## Keywords

Sea Laver, Kernel, Flavoring Liquid, Viscosity, Flavor

## 果仁夹心调味海苔的研制

牛 犇<sup>1</sup>, 刘青梅<sup>1\*</sup>, 章雅琴<sup>1</sup>, 杨性民<sup>1</sup>, 卢超艳<sup>2</sup>

<sup>1</sup>浙江万里学院, 浙江 宁波

\*通讯作者。

<sup>2</sup>宁波新紫云堂水产食品有限公司, 浙江 宁波  
Email: [691117668@qq.com](mailto:691117668@qq.com)

收稿日期: 2015年2月8日; 录用日期: 2015年2月20日; 发布日期: 2015年2月26日

## 摘要

在单因素实验基础上采用 $L_9(3^4)$ 正交试验, 探讨黄酒、酱油、增稠剂、淀粉糖及蔗糖的用量和比例, 对调味液粘度和烤海苔风味的影响。结果表明烤海苔调味液的最佳配比为: 酱油100g、黄酒40g、增稠剂4%、淀粉糖100g/蔗糖40g。影响夹心海苔粘结程度的主次顺序: 淀粉糖/蔗糖(D) > 增稠剂(C) > 黄酒(B) > 酱油(A); 影响夹心海苔口感的主次顺序: 酱油(A) = 淀粉糖/蔗糖(D) > 黄酒(B) = 增稠剂(C)。粘度显著分析表明: 酱油 $F_{A1}$  < 黄酒 $F_{B1}$  < 增稠剂 $F_{C1}$  < 淀粉糖/蔗糖 $F_{D1}$  < 9.00, 说明4种调料的粘合效果都不显著; 口感显著分析表明: 黄酒 $F_{B2}$  < 增稠剂 $F_{C2}$  < 9.00, 说明黄酒和增稠剂对口感的调节作用不显著; 酱油 $F_{A2}$  = 淀粉糖/蔗糖 $F_{D2}$  > 19.00, 说明酱油和糖对口感的调节作用非常显著。

## 关键词

紫菜, 果仁, 调味液, 粘度, 口感

## 1. 前言

紫菜是我国主产的大型经济海藻之一, 在分类学上属红藻门, 原红藻纲, 红毛菜目, 红毛菜科、紫菜属[1]。紫菜的营养价值及药用价值, 含有丰富的碘、钙、磷、铁元素, 蛋白质, 以及多种维生素成分, 有降血压、降血脂, 维持人体营养平衡和保障儿童智力发育等多种功效, 是不可多得的天然营养保健食材。特别是丰富的维生素 B12, 富含抗氧化功效的维生素 A, 维生素 C 和维生素 E, 海苔类食品将可能成为休闲食品市场的新宠儿[2]。在沿海地区生产海苔的企业多, 市场空间很大, 这是因为海苔本身绿色、健康的理念被越来越多的消费者所接受。在邻国日本和韩国, 海苔是家庭中必不可少的食品。烤海苔、五香海苔可作为日本酒、西洋酒和中国酒的下酒菜, 也可作为副食品。但由于国人饮食习惯的原因, 目前市场上紫菜制品品种不多, 主要为紫菜饼、即食紫菜片和小包装汤料, 或作为食品辅料用来制作饼干、麻花等[3]-[8]。目前, 紫菜制品开发的深度还不够, 品种不够多样, 缺乏竞争力, 合理利用而开发为高附加值的产品也很少。

目前, 在紫菜业发展中存在的主要问题, 一是加工转化率低, 二是产品结构单一, 花色品种少, 仍以紫菜汤料、紫菜片(海苔片)为主, 都是单一紫菜加工品。大部分紫菜仍以一次加工产品(脱水干紫菜)形式生产销售, 较少进行深加工, 产品结构单一, 制约紫菜养殖业的良性发展[9] [10]。

本试验探索研制一种果仁夹心调味海苔, 即在 2 片海苔之间涂抹一层粘性的调味料并夹入果仁。这类产品目前存在问题关键是涂面撒布细粒或薄片的夹心材料容易剥离。因此, 该产品的难点在于: 调制一种能将 2 片烤海苔贴合、粘度适宜的调味液, 防止贴合的海苔和果仁剥离; 摸索海苔第 2 次烘焙的温度及时间对果仁夹心调味海苔感官品质的影响。

通过单因素试验, 摸索海苔调味料中几种成分用量对比对海苔粘结程度和感官品质的影响, 然后进行  $L_9(3^4)$  正交实验, 综合考虑, 最终确定夹心海苔的调味料的最佳配比, 该产品的研制对丰富紫菜加工品将产生积极意义。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 试验材料

#### 2.1.1. 紫菜

宁波新紫云堂水产食品公司提供。

#### 2.1.2. 变性淀粉

变性淀粉 A、变性淀粉 B、变性淀粉 C、变性淀粉 D、变性淀粉 E：玉洁淀粉有限公司购买。

#### 2.1.3. 调味料

黄酒、酱油、淀粉糖及蔗糖：宁波市三江购物商场购买。

### 2.2. 试验设备

PL203 电子天平，梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司；G80F20CN2L-B8 (S0)微波炉，佛山市顺德区格兰仕微波炉电器有限公司；CS101-IEB 电热鼓风干燥箱，重庆永恒实验仪器厂；流变仪。

### 2.3. 实验方法

紫菜→涂布调味液→涂面撒布果仁夹心材料→覆盖海苔→预压粘合→第 1 次烘焙(温度 90℃)→加压→第 2 次烘焙(最佳温度 90℃)→切分→包装

#### 2.3.1. 烘烤夹心海苔关键工艺

(1) 二层海苔之间夹持有粘性的调味料，将 2 片夹持有粘性的调味液和涂面撒布细粒果仁夹心的烤海苔贴合，进行加压，防止剥离。

(2) 选取最佳温度 70℃ 和时间 9.5 h 以进行热风干燥[11]，进行再加压。

#### 2.3.2. 调味液的配制单因素试验

果仁夹心海苔，二层海苔之间应夹持有粘性的调味料，能将 2 片海苔与夹持有撒布细粒果仁夹心的烤海苔贴合，故调味液既要有一定的粘性，并且风味要好。调配调味液的选择。将黄酒、酱油、增稠剂、淀粉糖及蔗糖 4 种物料按不同比例调配，观察调味液对烤海苔风味和对果仁粘结性的影响。单因子其适合添加量以产品的可接受性为原则，即产品是否能被消费者接受。

(1) 黄酒用量对烤海苔风味的影响

设定黄酒的实验梯度水平为 20、40、60、80 ml，考察对烤海苔风味的影响。

(2) 酱油用量对烤海苔风味的影响

设定酱油实验梯度水平为 50、100、150、200 ml，考察对烤海苔风味的影响。

(3) 淀粉糖/蔗糖用量对烤海苔风味的影响

设定淀粉糖/蔗糖用量为 50/20，100/40，150/60，200/80 g，考察对烤海苔风味的影响。

(4) 增稠剂用量对烤海苔粘结效果的影响

应根据产品具体属性要求、考虑选择因素，据各类变性淀粉固有特性、要求综合考虑应用。需要一种性质稳定、粘结效果好、易溶的淀粉作为增稠剂。选择 5 种变性淀粉，取相同质量的 5 种淀粉分别溶于相同体积的蒸馏水中，观察溶解度、粘度及稳定性。其中淀粉 A、B 难溶且结块故不宜选用；淀粉 C、D、E 易溶，但其中淀粉 D、E 粘性不够，溶液不够粘稠。淀粉 C 效果易溶，也很稳定，粘性几乎无变化。选定淀粉 C 为增稠剂，分别添加 2%、4%、6%、8% 淀粉，考察对烤海苔粘结效果的影响。

### 2.3.3. 调味液的配比正交试验

在单因素试验基础上，将调味液 4 种成分进行  $L_9(3^4)$  正交试验，得到试验设计见表 1。

## 2.4. 测定及评定方式

### 2.4.1. 粘度测定

使用流变仪对调味液进行粘度测定，设定剪切速率为  $1000\text{ s}^{-1}$ ，剪切时间为 60 s，剪切点为 60 个。每组样品测定量需稍没过转子，每次测定需清洗转子。对 9 组调味液进行粘度测定，每组平行测定 3 次，计算平均值。

### 2.4.2. 感官评定

评分人员评分前，先用温水漱口，再按评分方法和评分标准对产品各个指标评分，一次评分完后，用温水漱口，进行下一次评分，评完后在备注中写下总体意见，包括产品感官评价标准上列出的和未列出的[12]。感官评定标准见下表 2。

## 3. 结果分析

### 3.1. 调味液单因素试验

单因素实验研究分析黄酒、酱油、淀粉糖/蔗糖、增稠剂 4 种物料的比例对烤海苔的粘结度、口感、风味和色泽的影响[13]。结果如下：

#### 3.1.1. 黄酒用量

黄酒的使用能使烤海苔更鲜美。黄酒用量会影响烤海苔的风味，用量过多会使烤海苔的味道偏重难闻。由表 3 可以知道，黄酒用量为 40 ml 时，风味最佳。

#### 3.1.2. 酱油用量

酱油的用量是调节产品咸淡及色泽的主要手段之一。酱油的用量会影响烤海苔的风味，添加过多会使色泽太黑，味道太咸。由表 4 可以看出，当酱油用量为 100 ml 时，口感适中，微有香味。

#### 3.1.3. 淀粉糖/蔗糖用量

淀粉糖/蔗糖主要改善口感及粘度，能增加营养成分。淀粉糖/蔗糖的用量对烤海苔风味有一定影响，过多则口感怪异，偏离正常味道。由表 5 可以发现，用量为 100/40 g 时，口感佳。

#### 3.1.4. 增稠剂用量

增稠剂能使调味液变粘稠，以使夹心更好地固定于两片烤紫菜中。增稠剂用量对烤海苔粘结效果有影响，过多过少都无法起到良好的粘结作用。由表 6 可以看出，增稠剂用量为 4% 时，粘结效果最好。

### 3.2. 调味液正交试验

在单因素试验基础上，将酱油、黄酒、增稠剂、淀粉糖/蔗糖作  $L_9(3^4)$  4 因数 3 水平试验，分析多因素正交实验对海苔粘结程度及口感的影响，海苔调味液的粘度及口感正交试验结果见表 7。

由表 8 可知，影响粘度的主次顺序是：淀粉糖/蔗糖(D) > 增稠剂(C) > 黄酒(B) > 酱油(A)，粘度最高的调味料组合是  $D_3C_3B_1A_1$ ，但考虑到实验趋势设最优组合定位  $D_3C_3B_3A_1$ ；

影响口感的主次顺序是：酱油(A) = 淀粉糖/蔗糖(D) > 黄酒(B) = 增稠剂(C)， $D_3C_3B_3A_1$  口感也是最好的，综合考虑，得出最佳方案：酱油 50 g、黄酒 60 g、增稠剂 6%、淀粉糖 150 g/蔗糖 60 g。

### 3.3. 显著方差分析

而后我们对海苔调味液粘度和海苔调味液口感进行方差分析，探究其结果是否显著，结果如表 9 和表 10。

**Table 1.** Effect of different seasonings on seaweed quality  
**表 1.** 不同调味料对紫菜品质的影响

水平	A 酱油	B 黄酒	C 增稠剂(%)	D 淀粉糖\蔗糖
1	50	20	2	50\20
2	100	40	4	100\40
3	150	60	6	150\60

**Table 2.** Sensory evaluation criteria  
**表 2.** 感官评定标准

项目	评分标准	
粘结度	2片烤海苔贴合度好，夹心材料不易剥离。	10分
	2片烤海苔没完全粘牢，易剥离。	扣1~9分
色泽	颜色呈海苔本身应有的色泽，墨绿色，两面有光泽，明亮。	10分
	颜色呈浅绿或深绿，两面光泽度不够，暗淡。	扣1~9分
口感	酥脆，鲜爽，可口。	10分
	不够脆，有韧性，不够干爽。	扣1~9分
形态	片张平整，厚薄均匀，边缘整齐，能看到夹心材料。	10分
	片张有些皱缩，厚薄不够均匀，较难看到夹心材料。	扣1~9分
气味	无异味，无霉味，有夹心的香味，有海苔的清新味，味道浓郁诱人。	10分
	有不愉快的味道，海苔味不够浓郁，无夹心香气。	扣1~9分

**Table 3.** Effect of different amount of yellow rice wine on roasted seaweed  
**表 3.** 黄酒用量对烤海苔风味的影响

黄酒(ml)	口感	香气
20	无明显变化	保持原味
40	可口	淡淡的幽香
60	可口	微有幽香
80	偏重	微有幽香

**Table 4.** Effect of different amount of soy sauce on roasted seaweed  
**表 4.** 酱油用量对烤海苔风味的影响

酱油(ml)	口感	香气
50	偏淡	保持原味
100	适中	微有香味
150	偏咸	微有香味
200	咸	浓郁

分析可得：粘度方差分析，酱油  $F_{A1} < \text{黄酒 } F_{B1} < \text{增稠剂 } F_{C1} < \text{淀粉糖\蔗糖 } F_{D1} < 9.00$ ，说明这四种调料的粘合效果都不显著。

口感方差分析，黄酒  $F_{B2} = \text{增稠剂 } F_{C2} < 9.00$ ，说明两者对口感的调节作用不显著，酱油  $F_{A2} = \text{淀粉}$

糖\蔗糖  $F_{D2} > 19.00$ ，说明两者对口感的调节作用非常显著。

**Table 5.** Effect of different amount of starch sugar/sucrose on roasted seaweed  
**表 5.** 淀粉糖/蔗糖用量对烤海苔风味的影响

淀粉糖/蔗糖(g)	口感	香气
50/20	无明显变化	淡淡的幽香
100/40	香脆，略带甜味	微有幽香
150/60	香脆，味道较甜	微有幽香
200/80	香脆，味道甜	偏重

**Table 6.** Effect of different amount of thickeners on roasted seaweed  
**表 6.** 增稠剂用量对烤海苔粘结效果的影响

增稠剂(%)	粘结效果
2	一般
4	不错
6	不错
8	一般

**Table 7.** Orthogonal test on seaweed seasoning liquid viscosity  
**表 7.** 海苔调味液粘度  $L_9(3^4)$  正交试验

实验号	A 酱油	B 黄酒	C 增稠剂(%)	D 淀粉糖/蔗糖	粘度(mp*s)
1	1 (50)	1 (20)	1 (2)	1 (50/20)	45.51
2	1 (50)	2 (40)	2 (4)	2 (100/40)	70.66
3	1 (50)	3 (60)	3 (6)	3 (150/60)	181.51
4	2 (100)	1 (20)	2 (4)	3 (150/60)	143.04
5	2 (100)	2 (40)	3 (6)	1 (50/20)	57.76
6	2 (100)	3 (60)	1 (2)	2 (100/40)	44.00
7	3 (150)	1 (20)	3 (6)	2 (100/40)	103.82
8	3 (150)	2 (40)	1 (2)	3 (150/60)	51.41
9	3 (150)	3 (60)	2 (4)	1 (50/20)	50.77
K1	297.68	292.37	140.92	154.05	
K2	244.80	179.83	264.47	218.48	
K3	206.00	276.28	343.09	375.96	
k1	99.23	97.46	46.97	51.35	
k2	81.60	59.94	88.16	72.83	
k3	68.67	92.09	114.36	125.32	
R	30.56	37.51	67.39	73.97	
优水平	A1	B1	C3	D3	
主次顺序					D > C > B > A

### 3.4. 结果验证

为验证调味液是否稳定,对以上组合进行重复粘度测定验证。以酱油 50 g、黄酒 60 g、增稠剂 6%、淀粉糖 150 g/蔗糖 60 g 为调味液在相同条件下进行 3 次平行重复粘度测定。实验结果如表 11。

由表 5 可得出,重复 3 次测定粘度,最佳调味液的平均粘度为 181.24,稳定。由此,进一步验证最佳调味液组合为:酱油 50 g、黄酒 60 g、增稠剂 6%、淀粉糖 150 g/蔗糖 60 g。

## 4. 结论

在单因素试验基础上再将酱油、黄酒、增稠剂、淀粉糖及蔗糖 4 个因素进行  $L_9(3^4)$  正交试验。

**Table 8. Orthogonal test on seaweed seasoning taste**

**表 8. 海苔调味液口感  $L_9(3^4)$  正交试验**

实验号	A 酱油	B 黄酒	C 增稠剂(%)	D 淀粉糖/蔗糖	口感分值
1	1 (50)	1 (20)	1 (2)	1 (50/20)	8
2	1 (50)	2 (40)	2 (4)	2 (100/40)	9
3	1 (50)	3 (60)	3 (6)	3 (150/60)	9
4	2 (100)	1 (20)	2 (4)	3 (150/60)	9
5	2 (100)	2 (40)	3 (6)	1 (50/20)	7
6	2 (100)	3 (60)	1 (2)	2 (100/40)	8
7	3 (150)	1 (20)	3 (6)	2 (100/40)	7
8	3 (150)	2 (40)	1 (2)	3 (150/60)	8
9	3 (150)	3 (60)	2 (4)	1 (50/20)	6
K1	26.00	24.00	24.00	21.00	
K2	24.00	24.00	24.00	24.00	
K3	21.00	23.00	23.00	26.00	
k1	8.67	8.00	8.00	7.00	
k2	8.00	8.00	8.00	8.00	
k3	7.00	7.67	7.67	8.67	
R	1.67	0.33	0.33	1.67	
优水平	A1	B1	C2	D3	
主次顺序	A = D > B = C				

**Table 9. ANOVA of seaweed seasoning liquid viscosity**

**表 9. 海苔调味液粘度方差分析**

方差来源	偏差平方和	自由度	均方	F 值	显著性
酱油	1411.88	2	705.94	1.00	
黄酒	2469.64	2	1234.82	1.75	
增稠剂	6924.27	2	3462.14	4.90	
淀粉糖/蔗糖	8688.99	2	4344.50	6.15	
实验误差			19494.78		

$F_{(2,2),0.1} = 9.00$ ;  $F_{(2,2),0.05} = 19.00$ 。



**Table 10.** ANOVA of seaweed seasoning taste  
**表 10.** 海苔调味液口感方差分析

方差来源	偏差平方和	自由度	均方	F 值	显著性
酱油	4.22	2	2.11	19.18	**
黄酒	0.22	2	0.11	1.00	
增稠剂	0.22	2	0.11	1.00	
淀粉糖/蔗糖	4.22	2	2.11	19.18	**
实验误差			8.89		

$F_{(2,2)0.1} = 9.00$ ;  $F_{(2,2)0.05} = 19.00$ 。

**Table 11.** Results validate of seasoning liquid viscosity measurement  
**表 11.** 调味液粘度测定结果验证

序号	粘度(m pa·s)
1	181.23
2	181.38
3	181.12

通过  $L_9(3^4)$  正交试验, 得到最佳的调味液配方。影响粘度的主次顺序是: 淀粉糖/蔗糖(D) > 增稠剂(C) > 黄酒(B) > 酱油(A), 此实验中粘度最高的调味料组合是  $D_3C_3B_3A_1$ , 即最佳参数为酱油 50 g、黄酒 60 g、增稠剂 6%、淀粉糖 150 g/蔗糖 60 g。经过重复粘度测定, 验证了最佳调味液的平均粘度为 181.24。

方差分析表明: 调味液中的 4 种成分, 粘度方差分析, 酱油  $F_{A1} < 黄酒 F_{B1} < 增稠剂 F_{C1} < 淀粉糖/蔗糖 F_{D1} < 9.00$ , 粘合效果都不显著。这是由于随酱油用量增加, 氯化钠浓度增大, 起始成糊温度逐渐升高, 到达峰值时间有所延长, 热稳定性明显提高, 但凝胶性降低; 当蔗糖浓度增加时, 淀粉成糊温度、峰值黏度、最低黏度和最终黏度都随之增加, 热稳定性增强, 冷却过程中淀粉糊形成凝胶的能力减弱[12]。口感方差分析, 黄酒  $F_{B2} = 增稠剂 F_{C2} < 9.00$ , 说明二者对口感的调节作用不显著, 酱油  $F_{A2} = 淀粉糖/蔗糖 F_{D2} > 19.00$ , 说明二者对口感的调节作用非常显著。

## 基金项目

宁波市鄞州区 2013 年科技项目《紫菜干燥技术及紫菜休闲食品深加工工艺研究》(2012C91015)。

## 参考文献 (References)

- [1] 洪天德 (1998) 即食海苔加工研究. *杭州食品科技*, **2**, 21-26.
- [2] 徐秀丽, 范晓, 宋福行 (2004) 中国经济海藻提取物生物活性. *海洋与湖沼*, **1**, 55-63.
- [3] 林增善 (2002) 紫菜的营养、保健作用和潜在利用价值. *科学养鱼*, **1**, 55-56.
- [4] 辛永刚, 谢志福 (2010) 浅谈海苔休闲食品的发展趋势. *中国食品报*, **7**, 23-25.
- [5] 俞静芬, 朱满达, 凌建刚, 等 (2011) 紫菜加工研究进展. *农产品加工*, 78-80.
- [6] 范志红, 刘芳 (2006) 海苔是上好的零食. *健康时报*, **4**, 78.
- [7] 刘杨, 周瑾 (2012) 营养与美味兼备 海苔食品尚待开发. *中国食品报*, **5**, 156-162.
- [8] 山本德治郎 (2012) 海苔加工品及其制造方法. 日本专利: 201010621599.
- [9] 王章伟, 陈锡威, 陆春 (2010) 坛紫菜产品的研制. *现代农业科技*, **3**, 363-366.



- [10] 刘瑞钦, 郑立红 (2004) 复合调味料中食品增稠剂——变性淀粉的使用. *中国酿造*, **2**, 37-38.
- [11] (2012) 即食片状复合海苔工艺的研究. *食品工业*, **12**, 35-37.
- [12] 马永强, 韩春然, 刘静波 (2005) 食品感官检验. 化学工业出版社, 北京, 25-26.
- [13] 李娜, 张英华 (2011) 用 RVA 仪分析玉米淀粉的糊化特性. *中国粮油学报*, **26**, 6, 46-50.