文章编号: 1673-1689(2011)01-0025-07

重组海芦笋脆片配方及加工工艺研究

张 飞[1], 张 慜*[1], 徐保国[1], 朱铖培[2]
(1. 食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学, 江苏 无锡 214122; 2. 江苏大丰盐土大地农业科技有限公司, 江苏 大丰 224145)

摘 要: 以海芦笋为主要原料, 并添加增色 增香 增味物质及助成型物质, 用真空微波与真空干燥联合干燥技术生产重组脆片。固定海芦笋添加量为 70 g, 研究增色 增香 增味物质不同添加量, 糯米粉、蔗糖、花生蛋白粉不同添加量及不同煮制调味时间对产品品质的影响, 感官评定结果表明: 当添加胡萝卜 9 g, 白芝麻 8 g, 味精 0.05 g 时, 产品品质最好; 正交试验显示: 糯米粉添加量为 8 g, 蔗糖添加量为 4.5 g, 花生蛋白粉的添加量为 4 g, 最佳煮制调味时间为 6 min 时产品质量最佳。

关键词: 海芦笋; 重组; 配方; 联合干燥
中图分类号: TS 205 文献标识码: A

Study on the Formula and the Processing Technology of Recombinant *Salicornia bigelovii* Torr. Chips

ZHANG Fei[1], ZHANG Min*[1], XU Bao-guo[1], ZHU Cheng-pei[2]
(1. State Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Jiangsu Dafeng Saline Land Agricultural Science & Technology Co., Dafeng 224145, China)

Abstract: The aim of this study was to develop the optimum process parameters for Salicornia bigelovii Torr by the combination of vacuum and microwave technique. For improvement of the color, aroma and flavor of *Salicornia bigelovii* Torr, food additives and dry techniques were adopted. The formulation made of *Salicornia bigelovii* Torr. 70 g, carrot 9 g, white sesame 8 g, and MSG 0.05 g resulted in highest sensory appreciation. A farther study tested the effect of glutinous rice flour, sucrose, peanut protein powder and different boiling time on the product's quality. For this an orthogonal test was used and gave an optimum product's quality at the combination glutinous rice flour 8 g, sucrose 4.5 g and peanut protein powder 4 g and boiling time was 6 min.

Key words: *Salicornia bigelovii* Torr., recombinant, formula, combination drying

---

海芦笋又名海蓬子, 隶属于藜科盐角草属, 有欧洲海芦笋(*Sailcornia europaea L.*)和比吉洛氏海芦笋(*Salicornia bigelovii* Torr.)等品种[1]。在中国海南、甘肃、江苏、宁夏、山西、辽宁、陕西等省

收稿日期: 2010-03-18
基金项目: 国家自然科学基金项目(30972058)。
* 通信作者: 张慜(1962-), 男, 浙江平湖人, 工学博士, 教授, 博士研究生导师, 主要从事农副产品加工与贮藏研究。Email: min@jiangnan.edu.cn

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

区均有分布[2]。

海芦笋是一种典型的碱性食品，含有丰富的钠、钾、镁、钙等金属元素。这些成分是人体运动和脑活动所必需的，具有维持体液酸碱平衡的作用，对高血压、高血脂、高胆固醇具有明显的调节作用[2]。新鲜海芦笋含盐量高达4.1%，不适宜直接食用，同时新鲜海芦笋含水量也较高，不耐贮藏，需要对海芦笋进行必要的加工，改善海芦笋不良风味、适合大众口味、提高海芦笋的附加值。

目前国内外在海芦笋的深加工方面已有不少研究。对海芦笋嫩茎进行漂烫、打浆、加入香料、杀菌等工艺处理，制成口感优良营养丰富的海芦笋沙司。对海芦笋还可以加工制作冻干海芦笋粉[3]，还可以对海芦笋进行护色、脱盐的处理后生产真空油炸、真空微波休闲食品[4-5]。但是重组、煮制调味后经真空微波和真空干燥联合制作海芦笋脆片的研究目前尚未见报道。

作者针对海芦笋含盐量高，加工后口感不佳的特点，在海芦笋中添加一些增色、增香、增味的物质以及其他有助于成型的物质，然后进行煮制调味，利用真空微波和真空干燥联合进行脱水干燥，生产色香味俱全的海芦笋脆片。

1 材料与方法

1.1 原料与试剂

海芦笋：江苏晶隆海洋产业发展有限公司提供；糯米粉：购于无锡市雪浪镇农贸市场；试验所用其它分析试剂均为分析纯。

1.2 仪器设备

DT-200A电子天平：南京市金丰砝码仪器有限公司产品；AB104-N电子分析天平：梅特勒-托多利(上海)仪器有限公司产品；真空微波干燥器：江南大学研制；DZF-6050真空干燥箱：上海精宏实验设备有限公司产品；101-1-BS电热恒温鼓风干燥箱：上海前进医疗器械厂产品；TA.XAzi物性测试仪：英国STABLE MICROSYSTEMS产品；CR-400色彩色差计：日本ONICA MINOLTA产品；实验室常规玻璃仪器等。

1.3 工艺流程及操作要点

1.3.1 工艺流程 工艺流程如下：海芦笋→清洗→切分→热烫→冷却→脱盐→沥干→配料→煮制调味→铺盘→真空微波干燥→揭盘、切块→真空干燥→包装→成品

1.3.2 操作要点 1)切分：将清洗好的海芦笋切成长度约1 cm左右的小块；热烫：将切好的海芦笋，在95 ℃的热水中漂烫3 min，然后捞起冷却；脱盐：采用真空渗透脱盐的方法，在真空微波设备内处理6 h，仅抽真空，不开微波，真空度为-0.09 MPa，料液比为1 g∶15 mL，每隔1 h换一次水[3]；配料：按照试验设计的配方，依次添加各种原料；煮制调味：将上述配好的原料煮制一定时间，进行调味；铺盘：煮制调味后的原料在玻璃盘上铺均匀、平整，一次约100 g，厚度3~5 mm；真空微波干燥：微波功率为200 W，真空度为-0.09 MPa，干燥至原料水分含量为30%左右；8)揭盘、切块：将真空微波干燥至一定含水量的片状半成品从盘上揭下，切成约3 cm×3 cm的小块；真空干燥：干燥温度为80 ℃，真空度为-0.09 MPa，干燥至水分质量分数为10%。

1.4 试验方法

固定添加海芦笋70 g，添加的其他物质为胡萝卜、白芝麻、面粉、蔗糖、蛋白粉、味精。当某种物质添加量不是研究因素时，其添加量依次为胡萝卜8 g、白芝麻6 g、面粉6 g、蔗糖6 g、蛋白粉3 g、味精0.10 g。作者使用的增色、增香、增味物质为胡萝卜、白芝麻、味精，蔗糖、淀粉主要作为助定型物质，蛋白粉作为改善松脆度物质。

1.4.1 增色、增香、增味物质添加量对海芦笋脆片品质的影响 研究胡萝卜、白芝麻、味精的不同添加量对脆片品质的影响，得到的产品采用感官评定的方法选择品质最佳的产品，以确定各物质的最佳添加量。

1.4.2 面粉、蔗糖、蛋白粉添加量对海芦笋脆片品质的影响 研究面粉、蔗糖、蛋白粉不同添加量对海芦笋脆片品质的影响，测定产品的色差值、松脆度，选择色泽好、松脆度高、口感好的产品，以确定各物质的最佳添加量。

1.4.3 煮制调味时间对海芦笋脆片品质的影响 研究不同煮制调味时间对海芦笋脆片品质的影响，测定产品的各项指标，选择品质最好的产品，以确定最佳煮制调味时间。

1.5 产品指标测定

水分含量测定：恒重法，参照UDC613.2543.7GB5009.3-85[6]。

色差值测定：采用L^*，a^*，b^*值来表示色彩色差。L^*值为亮度变量，L^*值越大，亮度越大，反之越小；a^*值为红绿度，a^*值为+，表示偏红色，且值越大，颜色越红，a^0为-表示偏绿色，且值越小越绿；b^*值为黄蓝度，b^*值为+，表示偏黄色，且值越大，颜色越黄，a^0为-表示偏蓝色，且值越小越蓝。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

试验每个样品重复测定 5 次。

松脆度测定:采用 TA. XAzi 物性测试仪来测定。根据脆片的物性特点,选用 HDP-3PB 探头,仪器测试条件设置为:测量模式:下压过程测量力;试验动作:返回起点;测试前速度:2.0 mm/s;测试速度:0.5 mm/s;测试后速度:10.0 mm/s;测试距离 5 mm;感应力:100 g。试验每个样品重复测定 5 次。

感官评定:由训练有素的感官评定人员 10 人组成评价小组进行感官评定,评定分数取平均值。主要从产品的色、香、味等方面来衡量产品的品质,评分表见表 1。

表 1　感官评分表

Tab. 1　Sensory scaling guide

评分	等级
10-8	优
7-6	良
5-4	中
3-1	差

2　结果与讨论

2.1　增色、增香、增味物质添加量对海芦笋脆片品质影响的研究

2.1.1　*胡萝卜添加量的影响研究*　食品的颜色是人们对食品的"第一印象",即视觉印象,是人们评价和选购食品的重要因素。同时赏心悦目的颜色还能诱导人的食欲。对海芦笋进行重组,加入红色的胡萝卜,不仅可以改变海芦笋单一的绿色,还能补充不同的营养物质。

试验添加的胡萝卜的量为 4、6、8、10 g 4 个不同的水平,得到的产品感官评定结果如表 2 所示。

表 2　不同胡萝卜添加量感官评定结果

Tab. 2　Result of sensory evaluation for the carrot with different addition amount

试验号	胡萝卜添加质量/g	产品外观颜色	感官评定得分
1	4	红色覆盖太少	6.1
2	6	颜色搭配较均匀	7.8
3	8	颜色搭配均匀	9.3
4	10	红色覆盖太多	7.0

由表 2 可以看出,胡萝卜添加量为 8 g 时,产品红绿色搭配最合理,感官评定结果最好。

2.1.2　*白芝麻添加量的影响研究*　白芝麻的脂肪含量可达到 40%,含有麻油酸而具有特有的香气[7]。将白芝麻撒在重组食品的表面,能增加食品的蛋白质含量,同时能改善食品的风味、松脆性和颜色[8]。

试验添加的白芝麻的量为 3、5、7、9 g 4 个不同的水平,得到的产品感官评定结果如表 3 所示。

由表 3 可以看出,白芝麻添加量为 7 g 时,白芝麻在产品表面覆盖均匀,产品香味较浓,感官评定结果最好。

表 3　不同白芝麻添加量感官评定结果

Tab. 3　Result of sensory evaluation for the white sesame with different addition amount

试验号	芝麻添加质量/g	产品外观、香味	感官评定得分
1	3	香味淡、白色覆盖少	6.3
2	5	香味一般、白色覆盖较均匀	7.6
3	7	很香、白色覆盖均匀	9.5
4	9	很香、白色覆盖过多	8.2

2.1.3　*味精添加量的影响研究*　味精是一种很好的调味品,易溶于水,能给植物性食物以鲜味。海芦笋含盐量较高,虽然经过脱盐,但还是有较重的咸味,加入一定量的味精能起到调节味道的作用。

试验添加的味精的量为 0、0.10、0.20 g 3 个不同的水平,得到的产品感官评定结果见表 4。

表 4　不同味精添加量感官评定结果

Tab. 4　Result of sensory evaluation for MSG with different addition amount

试验号	味精添加质量/g	产品口味	感官评定得分
1	0	产品味道较咸	6.1
2	0.10	产品味道适中	8.7
3	0.20	产品味道较淡	5.9

由表 4 可以看出,味精添加量为 0.1 g 时,味道适中,感官评定结果最好,更易被消费者接受。

2.1.4　*正交试验及感官评定结果*　在以上单因素对海芦笋脆片品质影响的基础上,选取较优的水平,进行正交试验和感官评定,试验的设计及感官评定结果见表 5,极差分析结果见表 6。

表 5　增色、香、味物质添加量正交试验及感官评定结果

Tab. 5　Orthogonal test and result of sensory evaluation for additive amount of spice which is about to increase color, aroma and flavor

试验号	因素			感官评定得分
	胡萝卜添加质量/g *A*	白芝麻添加质量/g *B*	味精添加质量/g *C*	
1	1(7)	1(6)	1(0.05)	6.1
2	1	2(7)	2(0.10)	6.5

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

续表 5

试验号	因素 胡萝卜添加质量/g A	白芝麻添加质量/g B	味精添加质量/g C	感官评定得分
3	1	3(8)	3(0.15)	5.9
4	2(8)	1	2	7.0
5	2	2	3	7.8
6	2	3	1	8.6
7	3(9)	1	3	6.5
8	3	2	1	8.6
9	3	3	2	8.9

表 6 添加量极差分析

Tab. 6 Range analysis for additive amount of spice which is about to increase color, aroma and flavor

K 值	A	B	C
K_1	18.5	19.6	23.3
K_2	23.4	22.9	22.4
K_3	24	23.4	20.2
k_1	6.17	6.53	7.77
k_2	7.8	7.63	7.47
k_3	8	7.8	6.73
R	1.83	1.27	1.04

从表 6 可知, 胡萝卜添加量对产品感官评定结果影响最大, 其次为白芝麻添加量, 味精添加量影响最小, 即 $A > B > C$, 最佳的结果为 $A_3B_3C_1$。因此确定最佳的增色、香、味物质的添加量为胡萝卜 9 g, 白芝麻 8 g, 味精 0.05 g。

2.2 糯米粉添加量对海芦笋脆片品质影响的研究

微波膨化食品原料中添加适量的淀粉能显著提高产品的膨化度、松脆度, 改善产品品质[9]。同时, 淀粉有较好的黏性, 也利于成型。

试验添加的淀粉为糯米粉, 添加量为 4、6、8、10 g 4 个不同的水平, 所得产品的色泽和松脆度如表 7 和图 1 所示。

表 7 不同糯米粉添加量对产品色泽的影响

Tab. 7 Effect of glutinous rice flour with different addition amount for the color of products

糯米粉添加质量/g	色差值 L^*	a^*	b^*
4	74.17^c	-17.56^c	21.56^c
6	76.25^b	-16.98^a	20.83^b
8	78.65^a	-16.42^a	19.61^a
10	80.12^a	-15.89^b	18.76^a

同一列中不同的字母表示差异显著($p < 0.05$)

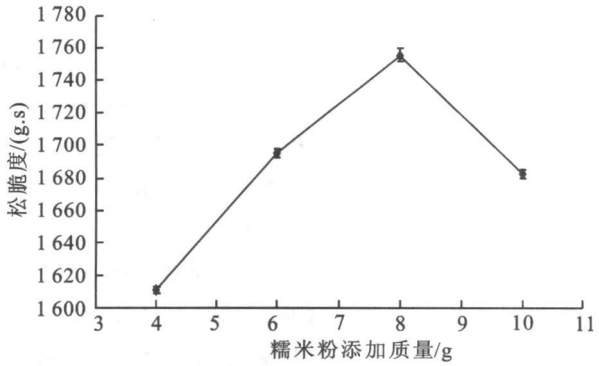


图 1 不同糯米粉添加量对产品松脆度的影响

Fig. 1 Effect of glutinous rice flour with different addition amount for the fracureablity of products

由表 7 可知, 随着糯米粉添加量的增加, 产品的 L^* 值、a^* 值增大, b^* 值减小, 产品的光泽度增加, 产品绿色降低, 颜色偏黄的程度降低。

由图 2 可知, 产品的松脆度随着糯米粉添加量的增加先增大后开始减小。糯米粉中几乎全部都是支链淀粉, 而支链淀粉有较好的伸展性, 有利于膨化, 从而使产品有较好的松脆度, 但是添加量增加到一定程度, 由于糯米粉黏性较强, 又会使产品的松脆度出现下降的趋势。

综合以上分析, 糯米粉添加量为 8 g 时, 得到的产品松脆度最高, 也有较好的色泽。

2.3 蔗糖添加量对海芦笋脆片品质影响的研究

蔗糖带有甜味, 极易溶于水, 加热易融化, 冷却时又重新结晶。添加蔗糖的作用既是作为甜味物质调节产品的口味, 又利用蔗糖冷却时具有粘性的特点用于重组脆片的成型, 同是添加一定量的蔗糖能降低产品的水分活度, 利于贮藏。但是蔗糖的添加也能对产品的松脆度、硬度产生影响。试验中蔗糖添加量为 4、5、6、7 g 4 个不同的水平, 对得到的产品色泽和松脆度进行检验, 结果见表 8 和图 2。

表 8 不同蔗糖添加量对产品色泽的影响

Tab. 8 Effect of sucrose with different addition amount for the color of products

蔗糖添加质量/g	色差值 L^*	a^*	b^*
4	81.29^b	-17.92^a	17.52^c
5	80.35^a	-17.60^a	18.93^a
6	79.06^a	-17.21^b	20.60^b
7	76.77^c	-16.75^c	21.87^d

同一列中不同的字母表示差异显著($p < 0.05$)

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

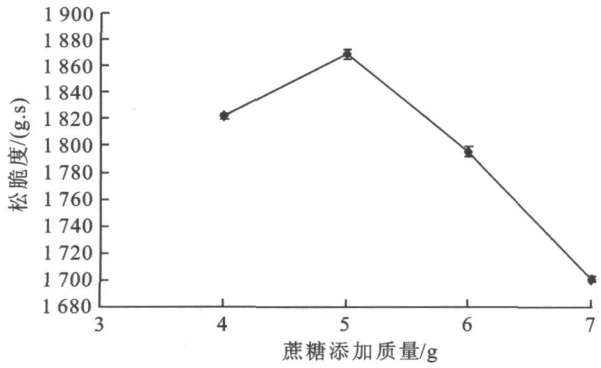


图 2　不同蔗糖添加量对产品松脆度的影响

Fig. 2　Effect of sucrose with different addition amount for the fractureability of products

由表 8 可知,随着蔗糖添加量的增加,产品的 L^* 值减小, a^* 值、b^* 值增大,产品的光泽度降低,产品绿色降低,颜色偏黄的程度增加。由图可以看出,产品的松脆度随着蔗糖的含量增加先增加后减小,当蔗糖添加量为 5 g 时达到最大。蔗糖经煮制后熔化,颜色透明,经微波干燥后,会有部分发生加糖化反应,影响产品的色泽,随着糖含量的增加这种几率会增加。少量的蔗糖在产品中起到一定的粘结作用,会增加产品的松脆度,但是蔗糖黏性较大,随着添加量的增加,冷却凝结后产品的硬度会增加,反而会降低产品的松脆度,故出现上述图标中表现出的趋势。

综合以上分析,蔗糖添加量为 5 g 时既能保证产品的色泽,又能保证产品最好的松脆度。

2 4　蛋白粉添加量对海芦笋脆片品质影响的研究

试验添加的蛋白粉为花生蛋白粉,花生蛋白粉中含有人体所需的 8 种必须氨基酸,且易消化吸收[10]。同时,花生蛋白具有吸水性、膨胀性、起泡性、乳化性等多方面的功能特性,在重组食品中适量添加能明显改善产品的品质、质构。试验中花生蛋白粉添加量为 0、2、4、6 g 4 个不同的水平,对得到的产品色泽和松脆度进行检验,结果见表 9 和图 3。

表 9　不同花生蛋白粉添加量对产品色泽的影响

Tab. 9　Effect of peanut protein powder with different additive amount for the color of products

花生蛋白粉添加质量/ g	色差值		
	L^*	a^*	b^*
0	81.12	- 17.83	18.57^{b}
2	80.56^{b}	- 17.71^{a}	18.80^{a}
4	78.87^{a}	- 17.09^{a}	19.62^{a}
6	75.90	- 16.68	20.60^{c}

同一列中不同的字母表示差异显著(p< 0 05)

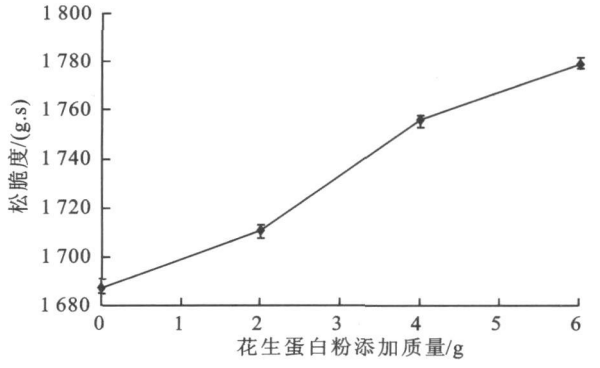


图 3　不同花生蛋白粉添加量对产品松脆度的影响

Fig. 3　Effect of peanut protein powder with different addition amount for the fractureability of products

从表 9 可知,花生蛋白粉添加量少时对产品的颜色影响并不明显,由于花生蛋白粉自身颜色的偏棕黄色,随着添加量的继续增加,产品的色泽会明显下降。从图 3 可以看出,随着花生蛋白粉含量的增加,产品松脆度增加,原因可能是花生蛋白与糯米粉中的蛋白发生交联,对其结构产生一定的影响,但是由于糯米粉添加量有限,这种影响不会随着花生蛋白粉含量的增加而一直表现明显。

综合以上分析,选取花生蛋白粉添加量为 4 g 能既不明显影响产品色泽又保证产品有较好的松脆度。

2 5　煮制调味时间对海芦笋脆片品质影响的研究

煮制调味不仅对食品的风味产生影响,而且煮制调味时间还能影响食品的质构、影响重组脆片的成型,但是煮制时间不能太长,长时间的煮制对营养成分的破坏较大[11]。试验煮制调味时间为 6、8、10、12 min 4 个不同的水平,对得到的产品色泽和松脆度进行检测,结果见表 10 和图 4。

表 10　不同煮制调味时间对产品色泽的影响

Tab. 10　Effect of different boiling time for the color of products

煮制调味时间/min	色差值		
	L^*	a^*	b^*
4	81.29^{a}	- 20.92^{b}	18.52^{a}
6	78.96^{a}	- 17.15^{a}	20.76^{a}
8	72.43^{b}	- 12.38^{c}	22.06^{b}
10	68.45 ^{c}	- 8.94d	23.57^{c}

同一列中不同的字母表示差异显著(p< 0 05)

从表 10 可知,随着煮制时间的增加,产品的 L^* 值减小, a^* 值、b^* 值增加,表明产品的光泽度在降低,绿色在下降,偏黄程度增加。从图 5 可以看出,随着煮制时间的增加,产品的松脆度逐渐增加,

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

但增加到趋势会逐渐变小。煮制时间为 6 min 和 8 min, 两者相差并不明显, 综合考虑产品的色泽和松脆度两方面, 最终选择煮制时间为 6 min 较好。

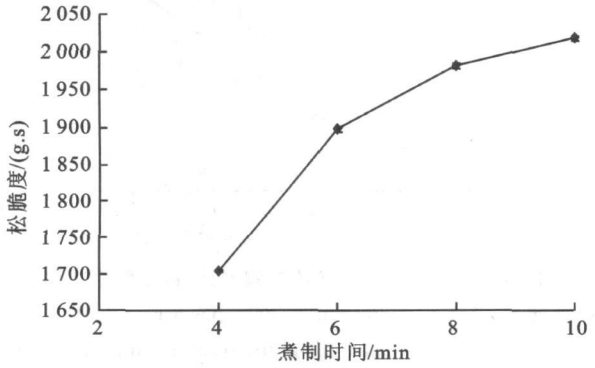


图 **4** 不同煮制调味时间对产品松脆度的影响

Fig. 4 Effect of different boiling time for the fracture-ability of products

2.6 正交试验结果与分析

在单因素对海芦笋脆片松脆度和色泽影响的基础上, 进行正交试验和极差分析, 试验的设计及结果见表 11、表 12、表 13。

表 **11** 正交实验表

Tab. 11 Orthogonal test

试验号	因素				松脆度/g·s	色差 ΔE
	淀粉添加质量 A/g	蔗糖添加质量 B/g	花生粉添加质量 C/g	煮制时间 D/min		
1	1(7)	1(4.5)	1(3)	1(5)	1 578	18.78
2	1	2(5)	2(4)	2(6)	1 733	24.17
3	1	3(5.5)	3(5)	3(7)	1 858	31.27
4	2(8)	1	2	3	1 875	30.95
5	2	2	3	1	1 775	26.77
6	2	3	1	2	1 820	28.32
7	3(9)	2	3	2	1 797	28.48
8	3	2	1	3	2 031	30.75
9	3	3	2	1	1 977	27.7

表 **12** 海芦笋脆片松脆度极差分析

Tab. 12 Range analysis for the fractureability of Salicornia bigelovii Torr Chips

K 值	A	B	C	D
K_1	5 169	5 286	5 464	5 358
K_2	5 714	5 556	5 620	5 397
K_3	5 660	5 701	5 459	5 788
k_1	1 723	1 762	1 821	1 786
k_2	1 905	1 852	1 873	1 799
k_3	1 887	1 900	1 820	1 929
R	182	138	54	143
优化方案	A_2	B_3	C_2	D_3

表 **13** 海芦笋脆片色差极差分析

Tab. 13 Range analysis for the color of Salicornia bigelovii Torr Chips

K 值	A	B	C	D
K_1	74.22	78.21	77.85	73.31
K_2	86.04	81.69	82.88	80.97
K_3	86.99	87.35	86.52	92.97
k_1	24.74	26.07	25.95	24.44
k_2	28.68	27.23	27.63	26.99
k_3	28.99	27.63	28.84	30.99
R	4.26	3.04	2.89	6.55
优化方案	A_1	B_1	C_1	D_1

从表 12 可知, 糯米粉添加量对产品松脆度影响最大, 其次为煮制时间, 再次为蔗糖添加量, 蛋白粉添加量影响最小, 即 $A > D > B > C$, 最佳的结果为 $A_2B_3C_2D_3$。从表 13 可知, 煮制时间对产品色泽影响最大, 其次为糯米粉添加量, 再次为蔗糖添加量, 花生粉影响最小, 即 $D > A > B > C$, 最佳结果为 $A_1B_1C_1D_1$。试验考虑松脆度和色泽两方面的影响, 煮制时间对产品色泽影响最大, 可以选择煮制时间为 6 min, 由于糯米粉添加量对产品松脆度影响最大, 可以选取糯米粉添加量为 8 g, 蔗糖添加量与花生蛋白粉添加量对两者影响均较小, 可以折中取值, 选择蔗糖添加量为 4.5 g, 花生蛋白粉的添加量为 4 g。

3 结 语

1) 最佳的增色、香、味物质的添加量为胡萝卜 9 g, 白芝麻 8 g, 味精 0.05 g, 此时产品的感官评定结果最好。

2) 淀粉添加量对产品松脆度影响最大, 煮制调味时间对产品色泽影响最大。综合考虑产品的松脆度与产品的色泽两方面, 各物质的最佳的添加量为海芦笋 70 g, 糯米粉 9 g, 蔗糖 4.5 g, 花生蛋白粉 4 g; 最佳煮制调味时间为 6 min。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

参考文献(References):

[1] Scimeca J A, et al. Mammary cancer prevention by conjugated derivates of linoliec acids[J]. **Cancer Res,** 1991, 51 (11):618-622.

[2] 竹文礼, 张慜. 不同脱盐方式对海芦笋干制品品质的影响[J].干燥技术与设备, 2007,5(6):
ZHU Wen-li, ZHANG Min. Effect of different desalting methods on quality changes of dehydrated salicornia bigelovii torr. [J]. **Drying Technology & Equipment,** 2007,5(6):

[3] 张美霞,杨小兰. 冻干海蓬子粉加工工艺研究[J].食品工业科技, 2007,(6):136-138.
ZHANG Mei-xia, YANG Xiao-lan. Study on the processing technology of freeze-dried *Salicornia bigelovii* Torr. powder [J]. **Food Industry Technology,** 2007,(6):136-138.

[4] 阮宏伟,张慜,周祥,等. 海芦笋脱盐和真空油炸工艺的优化[J].食品与生物技术学报, 2009,(3).
RUAN Hong-wei, ZHANG Min, ZHOU Xiang, et al. Optimization of desalting and vacuum frying of *Salicornia bigelovii* Torr. [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology,** 2009,(3).

[5] 竹文礼,张慜. 海芦笋干燥工艺研究[D].无锡: 江南大学, 2008.

[6] 王肇慈. 粮油食品品质分析[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1999.

[7] 沈梅. 黑芝麻和白芝麻中微量元素含量的比较研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2007,17(12):
Shen Mei. Measurements on trace elements of black sesame and white seame[J]. **Chinese Journal of Health Laboratory Technology,** 2007,17(12):

[8] A P ALOBO. Effect of sesame seed flour on millet biscuit Characteristics[J]. **Plant Foods for Human Nutrition**, 2001, 56: 195-202.

[9] 雷鸣,卢晓黎,何自新. 常用淀粉对甘薯食品膨化质量的协同作用研究[J].食品科学, 2002,23(3):67-69.
LEI Ming, LU Xiao-li, HE Zi-xin. The synergistic effects of various starches on the quality of puffing sweet potato products[J]. **Food Science,** 2002,23(3):67-69.

[10] 张维农,刘大川. 花生蛋白产品功能特性的研究[J].中国油脂, 2002, 27(5):
ZHANG Wei-nong, LIU Da-chuan. Study on the functional charateristic of peanut protein[J]. **China Oils and Fats,** 2002, 27(5):.

[11] 芮汉明,贺丰霞,刘锋. 重组型香蕉脆片关键技术研究[J].食品与发酵工业. 2008,34(10):.
RUI Han-ming, HE Feng-xia, LIU Feng. The key technology's research of reorganization banana crisp piece[J]. **Food and Fermentation industries,** 2008, 34(10):.

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net