

赵延存, 黄开红, 马艳弘, 等. 基于正交试验的重组碱蓬脆片配方优化研究[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(10): 246–249.

基于正交试验的重组碱蓬脆片配方优化研究

赵延存, 黄开红, 马艳弘, 张宏志, 李亚辉

(江苏省农业科学院农产品加工研究所, 江苏南京 210014)

摘要:以碱蓬为主要原料, 添加辅助成分, 利用热风干燥和真空微波干燥技术生产重组脆片。固定碱蓬添加量 100 g, 利用正交试验设计和感官评价, 研究面粉、糯米粉、胡萝卜、洋葱、植物油、香辛料、鱼汤浓缩汁、芝麻的添加量对产品外观、口感及揭盘的影响。结果表明, 面粉和植物油对脆片的感官评分影响最大, 重组碱蓬脆片的最佳配方为: 碱蓬 100 g, 面粉 20 g, 糯米粉 13 g, 胡萝卜 35 g, 洋葱 20 g, 植物油 1 mL, 香辛料 0.08 g, 鱼汤浓缩汁 30 mL, 芝麻 6 g。

关键词:碱蓬; 正交试验; 重组脆片; 配方; 联合干燥

中图分类号: TS201.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2014)10–0246–03

碱蓬别称海英菜、碱蒿、盐蒿, 属于藜科(Chenopodiaceae)碱蓬属(*Suaeda* spp)一年生草本盐生植物, 主要分布在沿海滩涂、内陆湖滨等盐沼地带^[1]。碱蓬属于碱性植物, 能够调节人体酸碱平衡, 具有清热解毒、降血脂、降胆固醇、抗衰老、减肥等功能, 是一种绿色有机蔬菜^[2–3]。新鲜碱蓬含盐量高达 4.54%, 不宜直接食用, 同时新鲜碱蓬幼嫩多汁, 也不耐贮藏^[4]。为了扩大碱蓬种植产业, 提高碱蓬的经济附加值, 必须对碱蓬进行深加工, 使其适合大多数消费者的口味。目前对碱蓬的加工主要集中在功能成分和碱蓬籽油的提取^[5–6], 新鲜碱蓬仅仅作为一种地域性的特色蔬菜, 价格低廉, 商品化率低, 消费形式单一。本研究针对碱蓬含盐量高, 加工后具有海水苦咸味的特点, 将碱蓬与其他物质复合, 消除苦咸味, 增加香味, 改善色泽和口感, 利用热风干燥和真空微波干燥技术, 生产风味独特、营养丰富及口感上佳的重组碱蓬脆片。

1 材料与方法

1.1 材料

新鲜碱蓬由江苏大丰盐土地农业科技有限公司提供, 面粉、糯米粉、洋葱、胡萝卜、植物油(油菜籽油)、香辛料(十三香)、芝麻、鲫鱼、大葱、蒜、花椒、丁香等从市场购买。

1.2 主要仪器

烘箱、真空微波干燥器、不粘模具、电子天平、打浆机、电磁炉、水浴锅。

1.3 工艺流程及操作要点

1.3.1 工艺流程 重组碱蓬脆片的加工工艺流程见图 1。

碱蓬 → 漂烫 → 脱盐 → 打浆 → 配料 → 铺盘 → 热风干
↓
包装 ← 揭盘、切片 ← 热风干 ← 真空微波干燥

图1 重组碱蓬脆片的加工工艺流程

1.3.2 操作要点 (1)漂烫: 将清洗干净的碱蓬在 95 ~ 98 ℃ 的热水中漂烫 6 ~ 8 min, 然后捞起放入自来水中; (2)脱盐: 利用自来水浸泡脱盐, 每 2 h 换 1 次水, 共换 4 次水; (3)打浆: 利用打浆机将碱蓬、胡萝卜、洋葱分别打浆, 打浆要均匀细腻; (4)糊化: 先将糯米粉用凉水搅匀, 加入沸腾的开水, 迅速搅拌均匀, 然后 95 ℃ 水浴 6 ~ 8 min, 水浴时要连续搅拌; (5)鱼汤浓缩汁: 洗净, 去内脏鲫鱼 1 条(约 500 g), 斩成 4 段放入锅中, 加水 1 000 mL、生姜 10 g、大葱 2 段(约 20 g)、蒜 2 粒、花椒 1 g、丁香 3 个, 大火烧开, 文火熬至汤 500 mL; (6)铺盘: 将混合好的原料在不粘模具上铺盘, 均匀、平整, 厚度 2 ~ 2.5 mm; (7)干燥: 首先在烘箱中热风干燥, 80 ℃ 烘至含水量下降到 30% ~ 35%; 转移至真空微波干燥器内, 微波功率为 200 W, 真空度为 -0.09 MPa, 微波干燥至原料水分含量下降到 15% 左右; 再将原料放置在烘箱中热风干燥, 80 ℃ 烘至含水量下降到 8% 左右; (8)包装: 真空包装或充氮气包装。

1.4 方法

固定添加碱蓬 100 g, 其他添加物质为面粉、糯米粉、洋葱、胡萝卜、植物油、芝麻、鱼汤浓缩汁、香辛料。

1.4.1 面粉、糯米粉、胡萝卜、洋葱添加量对碱蓬脆片品质的影响 固定添加碱蓬 100 g, 其他添加物质为面粉、糯米粉、洋葱、胡萝卜。单因素试验时, 非研究因素物质的添加量分别为面粉 10 g, 糯米粉 5 g, 洋葱 15 g, 胡萝卜 20 g, 不添加改善口感和风味的植物油、芝麻、鱼汤浓缩汁、香辛料。通过单因素和正交试验设计, 根据产品的色泽、口感、风味、揭盘的难易程度、完整性等, 确定各物质的最佳添加量。

1.4.2 植物油、香辛料、鱼汤浓缩汁、芝麻添加量对碱蓬脆片品质的影响 固定添加碱蓬 100 g, 面粉、糯米粉、洋葱、胡萝卜的添加量为上述试验优化的最佳添加量, 优化的添加物质为植物油、香辛料、鱼汤浓缩汁、芝麻。单因素试验时, 非研究因素物质的添加量分别为植物油 2.5 mL, 香辛料 0.1 g, 鱼汤浓缩汁 25 mL, 芝麻 5 g。通过单因素和正交试验设计, 根据产品的色泽、口感、风味、揭盘的难易程度、完整性等感官指标, 确定各物质的最佳添加量。

1.5 感官评定

由经过培训的感官评定人员 10 人组成评价小组, 进行感官评定, 评定分数取平均值。主要从产品的色泽、口感、风味、

收稿日期: 2013–12–17

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(12)1005]。

作者简介: 赵延存(1976—), 男, 山东单县人, 博士, 助理研究员, 主要从事果蔬发酵及农副产品综合利用研究。Tel: (025) 84391287; E-mail: zhaoyc27@126.com。

揭盘的难易程度、完整性等方面来评价其品质,评分标准见表 1。

表 1 产品感官评分标准

评分	产品感官特征	等级
8 ~ 10	成熟脆片容易自动脱离模具,外形完整率大于 85%;表面无裂纹,质地均一,有光泽;口感酥脆,具有碱蓬的特有风味	优
6 ~ 7	大部分成熟脆片能够自动脱离模具,外形完整率在 70% ~ 85% 之间;表面无裂纹,质地均一,有光泽;口感基本酥脆,基本保留了碱蓬的特有风味	良
4 ~ 5	仅少部分成熟脆片能自动脱离模具,外形完整率在 50% ~ 70%;部分脆片表面有细小裂纹,质地基本均一;酥脆性较差,碱蓬的特有风味不明显	一般
1 ~ 3	大部分成熟脆片不能够自动脱离模具,外形完整率低于 50%;表面有裂纹,质地不均一;口感较硬,碱蓬的特有风味不明显	差

注:脆片揭盘和外形完整性评价权重为 25%,脆片表面感官评价权重为 20%,脆片口感及风味评价权重为 55%。

2 结果与分析

2.1 面粉、糯米粉、胡萝卜、洋葱添加量对碱蓬脆片品质的影响

2.1.1 面粉添加量对碱蓬脆片品质的影响 在食品加工中,面粉能够显著提高产品的膨松性,改善口感,具有较好的黏性,有助于产品的成型。面粉的添加量分别为 0、10、20、30、40 g,所得产品的外观、色泽及口感评价结果见表 2。从表 2 可知,随着面粉添加量的增加,脆片的苦咸味被逐步消除,产品容易成型,但是过高的添加量(40 g)使得脆片不容易揭盘,给加工带来困难。综合产品外观、色泽和口感评价,添加 20 g 面粉,加工的脆片感官评价得分最高,达到良好的等级。

表 2 不同面粉添加量对产品感观的影响

面粉添加量(g)	产品外观及色泽	感官评价(0 ~ 10 分)
0	易碎裂,表面有明显裂纹,无光泽,有苦咸味	2.5
10	表面无裂纹,有光泽,质地均匀,有淡淡的苦咸味	5.2
20	表面无裂纹,有光泽,质地均匀	7.4
30	表面无裂纹,质地及颜色不均匀	5.8
40	表面无裂纹,质地及颜色不均匀,不易揭盘	3.5

2.1.2 糯米粉添加量对碱蓬脆片品质的影响 糯米粉经过糊化后,具有很高的黏性,对产品具有很强的塑性作用,增加产品的光泽和酥脆度。糯米粉的添加量分别为 0、5、10、15、25 g,所得产品的外观、色泽及口感评价结果见表 3。从表 3 可知,添加 10 g 糯米粉,加工的脆片感官评价得分最高,达到良好的等级。

表 3 不同糯米粉添加量对产品感观的影响

糯米粉添加量(g)	产品外观及色泽	感官评价(0 ~ 10 分)
0	易碎裂,无光泽质地不均匀,有苦咸味	1.5
5	表面有裂纹,质地基本均匀,有淡淡的苦咸味	5.6
10	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,有淡淡的苦咸味	7.2
15	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	6.3
25	表面无裂纹,有光泽,质地均匀,但不易揭盘	5.0

2.1.3 胡萝卜添加量对碱蓬脆片品质的影响 添加胡萝卜,不仅改变脆片的颜色和口感,还丰富了脆片的营养。胡萝卜

的添加量分别为 0、10、20、30、40 g,所得产品的外观、色泽及口感评价结果见表 4。从表 4 可知,胡萝卜的添加能够消除碱蓬的苦咸味,改善了脆片的色泽和口感,添加 30 g 胡萝卜时,脆片的感官评价得分最高,达到优的等级。

表 4 不同胡萝卜添加量对产品感观的影响

胡萝卜添加量(g)	产品外观及色泽	感官评价(0 ~ 10 分)
0	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,有淡淡的苦咸味	7.1
10	表面无裂纹,有光泽,颜色不均一,有淡淡的苦咸味	7.3
20	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,颜色基本均一	8.2
30	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,颜色均一	8.7
40	表面无裂纹,质地均匀,颜色均一,揭盘时脆片易碎裂	7.6

2.1.4 洋葱添加量对碱蓬脆片品质的影响 洋葱营养丰富,烘干后具有特有的香味,其添加量分别为 0、10、15、20、25 g,所得产品的外观、色泽及口感评价结果见表 5。从表 5 可知,洋葱能够显著增加脆片的香味,有助于产品成型,其中添加 20 g 洋葱时脆片的感官评价得分最高,达到优的等级。

表 5 不同洋葱添加量对产品感观的影响

洋葱添加量(g)	产品外观及色泽	感官评价(0 ~ 10 分)
0	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,有淡淡的苦咸味	7.0
10	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,有淡淡的苦咸味和淡淡的洋葱香味	7.4
15	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,有淡淡的苦咸味和淡淡洋葱香味	8.1
20	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,有洋葱香味	8.4
25	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,有浓郁的洋葱香味,但不易揭盘	7.3

2.1.5 正交试验及感官评价结果 根据以上单因素试验的结果,选取合适的面粉、糯米粉、胡萝卜、洋葱添加量梯度,进行正交试验和感官评价,试验设计、感官评定及极差分析结果见表 6。根据正交试验结果(表 6),面粉添加量对感官的评价结果影响最大,其次是胡萝卜,再次是糯米粉和洋葱,即 A > C > B > D,最优配组合为 A₂B₃C₃D₂。因此,根据上述试验结果确定的碱蓬重组脆片主要成分分配比为:碱蓬 100 g、面粉 20 g、糯米粉 13 g、胡萝卜 35 g、洋葱 20 g。

表 6 面粉、糯米粉、胡萝卜和洋葱添加量的正交试验
及感官评定结果的极差分析

试验编号	因素				感官评价 (0~10 分)
	面粉添加 量(g)	糯米粉 添加量(g)	胡萝卜添 加量(g)	洋葱添加 量(g)	
1	1(15)	1(7)	1(25)	1(17)	7.5
2	1	2(10)	2(30)	2(20)	8.3
3	1	3(13)	3(35)	3(23)	8.1
4	2(20)	1	2	3	8.4
5	2	2	3	1	9.2
6	2	3	1	2	8.8
7	3(25)	1	3	2	8.5
8	3	2	1	3	7.9
9	3	3	2	1	8.9
K_1	23.9	24.4	24.2	25.2	
K_2	26.4	25.4	25.6	25.6	
K_3	25.3	25.8	25.8	24.4	
k_1	7.97	8.13	8.07	8.40	
k_2	8.80	8.47	8.53	8.53	
k_3	8.43	8.60	8.60	8.13	
R	0.83	0.47	0.53	0.40	

2.2 植物油、鲫鱼汤浓缩汁、香辛料、芝麻添加量对碱蓬脆片品质的影响

2.2.1 植物油添加量对碱蓬脆片品质的影响 植物油能够提高产品的酥性,其添加量分别为 0、1、2、3、5 mL,所得产品的外观、色泽及口感评价结果见表 7。从表 7 可知,植物油的添加能够改善脆片的色泽和口感,但是过量的植物油导致油腻感和易碎裂。添加 2 mL 植物油时,脆片的感官评价得分高达 9.2。

表 7 不同植物油添加量对产品感观的影响

植物油 添加量(mL)	产品外观及色泽	感官评价 (0~10 分)
0	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	8.8
1	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	9.1
2	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	9.2
3	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,但色泽较暗	8.6
5	表面无裂纹,质地均匀,有光泽,但色泽较暗,揭盘时易碎裂	7.8

2.2.2 香辛料添加量对碱蓬脆片品质的影响 香辛料能够显著改善产品的风味,其添加量为 0、0.02、0.05、0.1、0.2 g,所得产品的外观、色泽及口感评价结果见表 8。从表 8 可知,香辛料对产品的口感及风味影响较大,对产品的揭盘、外观和色泽影响较小。添加 0.05 g 和 0.1 g 香辛料时,脆片的感官评价得分分别高达 9.3 和 9.2。

2.2.3 鱼汤浓缩汁添加量对碱蓬脆片品质的影响 鱼汤浓缩汁营养价值高,味道鲜美,其添加量分别为 0、15、25、35、45 mL,所得产品的外观、色泽及口感评价结果见表 9。从表 9 可知,鱼汤浓缩汁能够显著改善脆片的风味和口感,增加脆片表面光泽。添加 25、35 mL 鱼汤浓缩汁时,脆片的感官评价得分分别高达 9.4、9.5。

2.2.4 芝麻添加量对碱蓬脆片品质的影响 表面撒上芝麻,

表 8 不同香辛料添加量对产品感观的影响

香辛料添加 量(g)	产品外观及色泽	感官评价 (0~10 分)
0	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	8.6
0.02	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	8.8
0.05	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	9.3
0.1	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	9.2
0.2	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	8.1

表 9 不同鱼汤浓缩汁添加量对产品感观的影响

鱼汤浓缩汁 添加量(mL)	产品外观及色泽	感官评价 (0~10 分)
0	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	8.7
15	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	9.1
25	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	9.4
35	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	9.5
45	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	8.8

能够增加产品的香味,美化产品外观,其添加量分别为 0、2、4、6、8 g,所得产品的外观、色泽及口感评价结果见表 10。从表 10 可知,添加 4、6 g 芝麻时,脆片的感官评价得分高达 9.1。

表 10 不同芝麻添加量对产品感观的影响

芝麻添加量 (g)	产品外观及色泽	感官评价 (0~10 分)
0	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	8.5
2	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	8.9
4	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	9.1
6	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	9.1
8	表面无裂纹,质地均匀,有光泽	8.6

2.2.5 正交试验及感官评价结果 根据以上单因素试验的结果,选取合适的植物油、香辛料、鱼汤浓缩汁、芝麻添加量梯度,进行正交试验和感官评价,试验设计、感官评定及极差分析结果见表 11。

表 11 植物油、香辛料、鱼汤浓缩汁和芝麻添加量的正交试验
及感官评定结果极差分析

试验号	因素				感官评价 (0~10 分)
	植物油添 加量(mL)	香辛料添 加量(g)	鱼汤浓缩汁 添加量(mL)	芝麻添加 量(g)	
1	1(1)	1(0.05)	1(20)	1(4)	9.3
2	1	2(0.08)	2(30)	2(5)	9.6
3	1	3(0.11)	3(40)	3(6)	8.9
4	2(2)	1	2	3	9.4
5	2	2	3	1	8.7
6	2	3	1	2	9.0
7	3(3)	1	3	2	8.3
8	3	2	1	3	8.8
9	3	3	2	1	8.4
K_1	27.8	27.0	27.1	26.4	
K_2	27.1	27.1	27.4	26.9	
K_3	25.5	26.3	25.9	27.1	
k_1	9.27	9.00	9.03	8.80	
k_2	9.03	9.03	9.13	8.97	
k_3	8.50	8.77	8.63	9.03	
R	0.77	0.26	0.50	0.23	

翁艳英,谭义秋,韦藤幼,等.减压内部沸腾法提取绞股蓝总皂苷的工艺[J].江苏农业科学,2014,42(10):249-251.

减压内部沸腾法提取绞股蓝总皂苷的工艺

翁艳英¹,谭义秋¹,韦藤幼²,林霞艳¹

(1.广西民族师范学院化学与生物工程系,广西崇左 532200; 2.广西大学化学化工学院,广西南宁 530004)

摘要:为探讨减压内部沸腾法提取绞股蓝总皂苷的最佳工艺条件,通过单因素试验分析各提取因素对提取率的影响。结果表明,减压内部沸腾法提取绞股蓝总皂苷的最佳工艺为:对 5.0 g 绞股蓝粉末,用体积分数为 70% 的解吸剂(乙醇)8 mL,提取剂用量为料液比 1 g : 14 mL,提取温度 45 ℃,提取时间 6 min,此条件下总皂苷的提取率为 5.35%。与传统水提取法相比,提取速度提高 10 倍,提取温度低,能耗低。

关键词:总皂苷;绞股蓝;减压内部沸腾;提取

中图分类号: R284.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0249-03

绞股蓝(*Fiveleaf gynostemma* Herb)属葫芦科绞股蓝属,系多年生草质藤本植物,又叫七叶胆、五叶参、七叶参等。绞股蓝是一种食药两用植物,主要分布于秦岭及长江以南地区,以云南种类最多。绞股蓝含有丰富的绞股蓝皂苷、黄酮、多糖等多种药效成分,以绞股蓝皂苷为主。据临床医学证明,绞股蓝皂苷具有明显的药效作用^[1-2],主要表现在降脂、增强免疫力、镇痛等,并且得到很多的应用。已有很多关于绞股蓝皂苷的提取研究,大部分都集中在乙醇回流提取、超声辅助提取和微波辅助提取,通过正交试验优化得到较高的提取率,但耗时,超声和微波提取对设备的要求也较高^[3-5]。因此根据绞股蓝皂苷的特性,为减少提取成本,本试验拟采用减压内部沸腾提取法^[6],此法能高效快速低温提取,已经成功应用到多种中药有效成分的提取中^[7-9]。本试验通过提取时间、提取温度等单因素试验找出减压内部沸腾提取绞股蓝皂苷的最佳工艺条件,为绞股蓝的再开发提供一种很好的方法。

收稿日期:2013-12-23

基金项目:广西民族师范学院科研项目(编号:2012XYB003)。

作者简介:翁艳英(1985—),女,广西钦州人,硕士,讲师,主要从事天然植物生物活性成分提取及分离研究。E-mail: wengwengay45@126.com。

根据正交试验结果(表 11)可知,植物油添加量对脆片感官影响最大,其次是鱼汤浓缩汁,香辛料和芝麻的影响相对较小,即植物油 > 鱼汤浓缩汁 > 香辛料 > 芝麻,最优配比组合为 E₁F₂G₂H₃。因此,根据上述试验结果确定的增加口感和风味的物质最佳添加量分别为植物油 1 mL、香辛料 0.08 g、鱼汤浓缩汁 30 mL、芝麻 6 g。

3 结论

根据上述试验结果,重组碱蓬脆片的最佳配方为碱蓬 100 g、面粉 20 g、糯米粉 13 g、胡萝卜 35 g、洋葱 20 g、植物油 1 mL、香辛料 0.08 g、鱼汤浓缩汁 30 mL、芝麻 6 g。按照上述配方,联合利用热风干燥和真空微波干燥技术加工的重组碱蓬脆片,风味独特、口感酥脆、营养丰富、容易揭盘,具有很好的市场前景。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 天然植物及主要试剂 绞股蓝,购于广西南宁药材市场;人参皂苷 Rb1 对照品,购于上海融禾医药科技发展有限公司,批号:120829,纯度 > 98%;正丁醇、石油醚、冰醋酸、香草醛、高氯酸、95% 乙醇,均为分析纯,购于成都科龙化工试剂厂。

1.1.1 主要仪器 722 型可见分光光度计(上海舜宇恒平科学仪器有限公司产品);循环水式真空泵(巩义市予华仪器有限公司产品);精密恒温水槽(南京大万和科技有限公司产品)。

1.2 方法

1.2.1 减压内部沸腾法提取绞股蓝总皂苷

1.2.1.1 提取步骤 称取 5.0 g 绞股蓝粉末,用一定浓度的乙醇溶液均匀润湿 30 min,使乙醇溶液充分渗透物料,加入一定量一定温度的蒸馏水,迅速减压至物料内部产生沸腾(物料表面产生小气泡),提取一定时间,减压过滤,提取 2 次,合并滤液。

1.2.1.2 纯化步骤 取提取得到的滤液 10 mL,按 1 : 1 的体积比用石油醚萃取 2 次,保留水层,再按 1 : 2 的体积比用

参考文献:

- [1] 万洪善,李凡.盐生植物碱蓬黄酮类物质的提取及抗氧化活性研究[J].江苏农业科学,2012,40(4):296-298.
- [2] 张泽生,刘甜甜,贺伟,等.盐地碱蓬提取物抗衰老作用的研究[J].食品研究与开发,2013,34(1):15-17.
- [3] 王昭晶.碱蓬多糖 SPA 的分离纯化和抗氧化活性研究[J].辽宁中医药大学学报,2009,11(9):168-169.
- [4] 刘雄.带来食盐革命的天然植物盐[J].中国科技成果,2008(6):62.
- [5] 高雪,王倩,李珂,等.高效液相色谱法优化盐地碱蓬甜菜红素提取工艺研究[J].食品工业科技,2011,32(3):259-261.
- [6] 李洪山,范艳霞.盐地碱蓬籽油的提取及特性分析[J].中国油脂,2010,35(1):74-76.