

果肉型甜玉米复合浆饮料配方及稳定性研究

刘娟, 史晓媛, 李雪娇, 韩永斌*

(南京农业大学农业部农畜产品加工与质量控制重点开放实验室, 江苏南京 210095)

摘要:研究了甜玉米籽粒、胡萝卜、黄桃和浓缩苹果汁复配制成直接饮用的复合浆饮料,采用D-optimal设计确定果蔬浆(汁)的复合配方,用模糊数学的七度标度法确定复合浆中果葡糖浆浓度和pH,并对复合浆饮料的稳定性进行了研究。结果表明:当40.0%甜玉米浆、28.8%胡萝卜浆、21.2%黄桃浆和10.0%苹果原汁复合,果葡糖浆浓度为3.0%,pH为4.3时,口感最佳;当添加0.09%CMC、0.04%结冷胶、0.04%黄原胶时,稳定性最好。

关键词:甜玉米,复合浆饮料,配方,稳定性

Formula optimization and stability of the mixed pulpy beverage of sweet maize

LIU Juan, SHI Xiao-yuan, LI Xue-jiao, HAN Yong-bin*

(Key Laboratory of Food Processing and Quality Control, Ministry of Agriculture, Nanjing Agriculture University, Nanjing 210095, China)

Abstract: The mixed pulpy syrup for direct consumption made from corn, carrot, yellow peach and apple juice was studied. With D-optimal mixture design, the composite formula of the raw pulpy was determined. Fructose syrup concentration and acid value were assessed by using the 7 degree scale method of the fuzzy mathematics. Meanwhile, the stability of the mixed pulpy syrup was studied. The results showed that: it tasted best when the pulpy syrup was mixed of 40.0% maize steep liquor, 28.8% carrot puree, 21.2% yellow peach pulp and 10.0% apple juice under the condition of 3.0% concentration of fructose syrup and 4.3 pH value. The stability of the mixed pulpy syrup of sweet maize was also investigated. The product showed the best stability with 0.09% CMC, 0.04% gellan gum and 0.04% xanthan gum.

Key words: sweet maize; mixed pulpy beverage; formula; stability

中图分类号: TS275

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2012)11-0218-05

甜玉米 (*Zea mays L. saccharata Sturt*) 为玉米属 (*Zea mays L.*) 的一个亚种^[1], 其籽粒含有较高的糖分, 是普通玉米的3~6倍, 口感甜脆; 氨基酸含量丰富, 分别比普通玉米和糯玉米高23.2%和12.7%, 赖氨酸含量是普通玉米的2倍; 甜玉米含有比马齿玉米、爆裂玉米及糯玉米更高的灰分组成(即甜玉米中含有丰富的矿物质)、蛋白质及不饱和脂肪, 因此甜玉米对降低血液中的胆固醇、软化血管和防治冠心病等有一定的作用^[2-3]。目前, 甜玉米的利用主要有鲜食、制作罐头^[4-5]、速冻加工^[6]和饮料加工。由于甜玉米的含酸量很低, 不利于加工饮料^[7]。因此, 甜玉米饮料的加工产品并不多。文献报道的甜玉米饮料主要有:

清汁型甜玉米饮料^[8]、清汁型甜玉米复合饮料^[9]、混浊型甜玉米饮料^[10]和甜玉米乳饮料^[11]等。这些甜玉米饮料普遍存在复配原料单一, 稳定性不高, 口感差等问题。由于浆状混浊型饮料在给人饱腹感的同时, 还能够提供更全面的营养和更少的热量。因此, 浆状混浊型饮料逐渐成为国内外研究的焦点^[12]。本文以甜玉米为主要原料, 并添加胡萝卜浆、黄桃浆和浓缩苹果汁等制作营养搭配更加合理的浆状混浊型饮料, 为甜玉米产品的开发提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

“晶甜5号”甜玉米 由南京市蔬菜研究所提供; “春红一号”胡萝卜 由南京绿星农业科技有限公司提供; 浓缩苹果汁(72BRIX) 购于烟台北方安德利果汁股份有限公司; 速冻黄金桃 由连云港爱康食品有限公司提供; 果葡糖浆(浓度为75.6%) 由苏州昆山人品青生物科技有限公司提供; 羧甲基纤维素钠(CMC)、结冷胶、黄原胶和瓜尔豆胶 由上海统一生物科技有限公司提供; 柠檬酸、苹果酸、磷酸 食品级。

收稿日期: 2011-09-13 * 通讯联系人

作者简介: 刘娟(1986-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 粮食、油脂与植物蛋白工程。

基金项目: 南京市科技支撑项目(200901008); 江苏省农业科技自主创新资金项目(cx(10)305); 江苏省农业科技自主创新计划项目(cx(11)2067)。

表1 感官评价的评分标准

Table 1 Grading standards of sensory attributes

指标	好(6~10)	一般(6~5)	差(<5)
色泽	橘黄色或橘红色	橘黄色或橘红色, 略带土色	橘黄色或橘红色, 带土色
组织形态	组织均匀, 无大颗粒物存在	组织均匀, 无大颗粒物存在, 灭菌后明显分层	组织较为均匀, 瓶壁上有明显的颗粒物存在
风味	玉米风味突出, 后味中有胡萝卜的味道	玉米风味寡淡, 有强烈的胡萝卜味	整体风味较淡, 有蒸煮味

HR1821打浆机 飞利浦家用电器有限公司; SHP-60-60高压均质机 上海科学技术大学机电厂; UV-2802型紫外可见分光光度计 尤尼柯(上海)仪器有限公司; TDL-40B离心机 上海安亭科学仪器厂; PYX-9030A型隔水电热恒温培养箱 上海跃进医疗器械厂; NDJ-8S数字显示黏度计 上海精密科学仪器有限公司。

1.2 工艺流程

甜玉米、胡萝卜、黄桃→制浆→复合→调配→均质→脱气→热灌装、灭菌、冷却→甜玉米复合浆

1.3 操作要点

1.3.1 原浆制备 新鲜甜玉米经蒸煮冷却, 剥取玉米籽粒, 称重, 按甜玉米粒与纯净水1:1 (m/m) 打浆, 过20目筛; 胡萝卜经挑选、清洗、去皮后切片, 在沸水中烫漂5min, 与纯净水1:2 (m/m) 打浆; 速冻黄桃经解冻后与纯净水1:2 (m/m) 打浆; 以上三种原浆在30MPa下均质、脱气^[13]备用。浓缩苹果汁经纯净水稀释8倍后备用。

1.3.2 糖酸液调配 调糖: 设置果葡糖浆的浓度梯度为0.8%、1.5%、2.3%、3.0%、3.8%。调酸: 将柠檬酸、苹果酸、磷酸按一定比例混合溶于100mL热水中, 调节浆液pH, 设pH梯度为3.9、4.0、4.1、4.2、4.3。

1.3.3 稳定剂制备 分别称取一定量的CMC、结冷胶、黄原胶和瓜尔豆胶于温水中溶胀后过胶体磨备用。

1.3.4 均质、脱气 将调配好的复合浆在30MPa下均质、脱气^[13]。

1.3.5 热灌装、灭菌、冷却和检验 将均质、脱气后的复合浆加热至中心温度为85℃, 趁热灌装后密封, 并在该温度条件下灭菌5min, 迅速冷却至室温, 检验, 得到复合浆成品。

1.4 实验设计

运用Design Expert 7.0软件的D-optimal设计, 对甜玉米浆、胡萝卜浆、黄桃浆和苹果原汁进行配方设计(见表2); 采用模糊数学中的七度标度法^[14]对果葡糖浆的浓度和pH进行感官评价, 通过三因素三水平的正交实验(见表4)选出最佳的稳定剂组合。

1.5 测定指标与方法

1.5.1 感官指标 色泽、体态和口感。选取对复合浆酸甜口味敏感的10人, 经过训练后组成评价小组, 取感官评价的平均值。参考文献[1]的方法并作调整, 设计甜玉米复合浆感官评价的评分标准(见表1)。

1.5.2 理化指标 自然沉淀率^[15]、黏度(复合浆制备完毕后, 静置24h后, 采用NDJ-85型数字显示黏度计, 1号转子, 60r/min的转速, 25℃条件下测定复合浆的黏度)、可溶性固形物含量(手持糖度计法)、还原糖含量^[16]、类胡萝卜素含量^[17]。

1.5.3 微生物指标 菌落总数、霉菌总数、大肠菌群

及致病菌^[18]。

2 结果与分析

2.1 果肉型甜玉米复合浆配方优化

甜玉米的配方优化设计中以甜玉米浆、胡萝卜浆、黄桃浆和苹果原汁的添加量为因子, 以感官评价值为响应值进行配方的优化。调配实验方案与结果见表2, 方差分析与显著性检验见表3。

表2 甜玉米复合浆调配实验方案与结果

Table 2 Mixed pulpy beverage of sweet maize mixing design and response value

配方	A	B	C	D	感官评价	
	甜玉米浆 (mL)	胡萝卜浆 (mL)	黄桃浆 (mL)	苹果原汁 (mL)	实际值	预测值
1	50	30	10	10	6.80	6.89
2	50	20	20	10	6.20	6.02
3	40	30	20	10	7.30	7.42
4	40	30	10	20	4.60	4.90
5	40	20	20	20	5.90	5.91
6	40	20	10	30	5.50	5.42
7	60	20	10	10	6.40	6.48
8	40	40	10	10	4.50	4.38
9	40	20	30	10	5.50	5.56
10	50	20	10	20	4.60	4.66
11	45	25	15	15	6.00	6.22
12	42.5	32.5	12.5	12.5	6.50	6.09
13	42.5	22.5	12.5	22.5	5.40	5.41
14	42.5	22.5	22.5	12.5	6.50	6.42
15	52.5	22.5	12.5	12.5	6.50	6.20
16	40	20	10	30	5.50	5.42
17	60	20	10	10	6.40	6.48
18	40	40	10	10	4.30	4.38
19	40	20	30	10	5.50	5.56
20	50	30	10	10	6.80	6.89

表3 方差分析表

Table 3 Analysis of variance

变异来源	平方和	自由度	均方	F值	P值
模型	13.44	7	1.92	43.96	0.0001**
线性项	3.83	3	1.28	29.22	0.0001**
AB	3.03	1	3.03	69.31	0.0001**
AD	1.51	1	1.51	34.65	0.0001**
BC	5.48	1	5.48	125.53	0.0001**
CD	0.16	1	0.16	3.70	0.0785
残差	0.52	12	0.04		
失拟项	0.50	7	0.07	18.01	0.0029
纯误差	0.020	5	0		
总和	13.97	19			

注:**P<0.01。

风味是评价复合浆品质的重要因素。消费者对风味的喜好是决定购买和饮用的主要因素^[19-20]。本研

究运用D-optimal设计确定甜玉米浆、胡萝卜浆、黄桃浆和苹果原汁的最佳配方,其感官评价的评分标准见表1,实际值与预测值见表2。利用Design Expert软件对复合浆调配实验结果进行方差分析和显著性检验(表3),得到感官评价预测值(y)对甜玉米浆(A)、胡萝卜浆(B)、黄桃浆(C)和苹果原汁(D)的回归方程:

$$y=6.48 \times A+4.38 \times B+5.56 \times C+5.42 \times D+5.83 \times AB-5.15 \times AD+9.81 \times BC+1.69 \times CD$$

此方程的决定系数(R-Squared)为0.9625。将20种配方带入回归方程得到复合浆调配实验结果的预测值y(表2)。

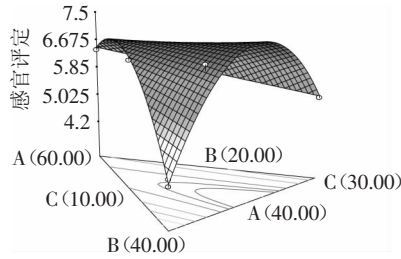


图1 甜玉米浆、胡萝卜浆和黄桃浆添加量对产品感官评价影响的三角曲面图(苹果原汁的添加量为10%)

Fig.1 Triangular surface for the effects of maize steep liquor, carrot puree, yellow peach pulp

由图1分析得到甜玉米浆的感官评价最佳的配方为:40.0%的甜玉米浆、28.8%的胡萝卜浆、21.2%的黄桃浆和10.0%的苹果原汁,感官评价的最大预测值为7.45。经验证性实验得到该配方感官评价的实际值为7.38,其与预测结果之间吻合。该配方能够突出甜玉米的清香及胡萝卜的柔滑口感,同时较好地融合了黄桃和苹果原汁的风味。

2.2 果肉型甜玉米复合浆的果葡糖浆浓度及pH分析

采用模糊数学中的七度标度法对复合浆酸甜口感评分进行分析,评语论域为V=1,2,3,4,5,6,7(1:最难接受;2:较难接受;3:稍难接受;4:勉强接受;5:稍易接受;6:容易接受;7:最易接受)。根据复合浆的特性,选择色泽、香气、酸度、苦涩味和体态共5个最能反映其质量的评价指标,在对复合浆酸甜敏感的人员

表4 甜玉米复合浆配方的评分结果

Table 4 Date of organolpptic evaluation for different formula of mixed pulpy beverage of sweet maize

实验号	果葡糖浆浓度(%)	pH	评分结果	实验号	果葡糖浆浓度(%)	pH	评分结果
1	0.8	3.90	3.3	14	2.3	4.20	5.9
2	0.8	4.00	3.6	15	2.3	4.30	6.3
3	0.8	4.10	4.1	16	3.0	3.90	4.7
4	0.8	4.20	4.6	17	3.0	4.00	5.3
5	0.8	4.30	4.8	18	3.0	4.10	6.1
6	1.5	3.90	4.3	19	3.0	4.20	6.3
7	1.5	4.00	4.4	20	3.0	4.30	6.9
8	1.5	4.10	4.7	21	3.8	3.90	5.1
9	1.5	4.20	4.9	22	3.8	4.00	4.8
10	1.5	4.30	5.1	23	3.8	4.10	5.2
11	2.3	3.90	4.5	24	3.8	4.20	5
12	2.3	4.00	5	25	3.8	4.30	5.1
13	2.3	4.10	5.8				

中选取10人,经过训练后组成评价小组,对复合浆进行感官评定。设复合浆的评定领域U=(色泽、香气、酸甜度、苦涩味、体态),规定对应的权重值为X=(0.15, 0.20, 0.35, 0.20, 0.10),加权评分结果见表4。

从表4中可看出实验20的评分最高,甜玉米复合浆中果葡糖浆的浓度是3.0%,pH为4.3。此时该复合浆的评语介于6~7之间,是最容易接受的糖度和酸度。

由10名评判员(K=10)对得分最高的20号实验配方进行各项指标的感官评价,评分结果见表5。

表5 评语论域统计

Table 5 Analysis of statistical date

评价指标	评语论域				
	3	4	5	6	7
色泽	1	1	2	5	1
香气	0	2	2	4	2
酸甜度	0	1	3	4	2
苦涩味	0	0	2	6	2
体态	0	0	5	3	2

由表4得到模糊数学的关系矩阵:

$$R = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.1 \\ 0 & 0.2 & 0.2 & 0.4 & 0.2 \\ 0 & 0.1 & 0.3 & 0.4 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.6 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0.3 & 0.2 \end{pmatrix}$$

权重(X)与关系矩阵(R)的积为Y。由Y=XR=(0.017; 0.099; 0.293; 0.492; 0.099)得到的模糊关系曲线(图2)。模糊关系评价的峰值为0.492时,对应的评语论域为6。这表明果葡糖浆的浓度为3.0%,pH为4.3时,复合浆的评价属于易接受范围。

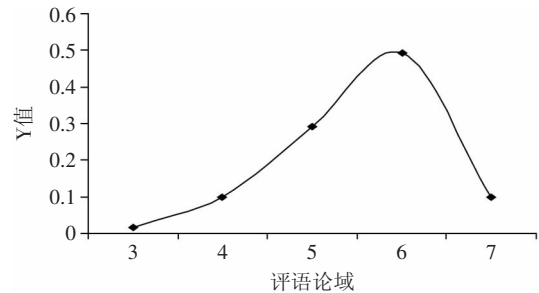


图2 评语论域与Y值的模糊关系曲线

Fig.2 Blurred curve of Y and comment range

2.3 果肉型甜玉米复合浆的稳定性分析

2.3.1 单一稳定剂对复合浆稳定性的影响 选用CMC、黄原胶、结冷胶、瓜尔豆胶4种稳定剂,分别采用不同浓度(0.05%、0.10%、0.15%、0.20%)加入甜玉米复合浆中。添加了稳定剂的复合浆经灭菌冷却后,7天后观察稳定效果,并且测其自然沉淀率。单一稳定剂对复合浆稳定性的影响见表6。

由表6可以看出,黄原胶、结冷胶和CMC三种稳定剂单独作用于甜玉米复合浆时效果较好,瓜尔豆胶的稳定效果较差,不适合作为该复合浆的稳定剂。

2.3.2 复合稳定剂对复合浆稳定性的影响 根据单因素实验结果,以CMC(0.03%,0.06%,0.09%)、结冷胶(0.02%,0.03%,0.04%)和黄原胶(0.02%,0.03%,0.04%)进行三因素三水平正交实验。将加入稳定剂

表6 稳定剂对甜玉米复合浆的稳定性作用

Table 6 The stable effect of stabilizing agents on mixed pulpy beverage of sweet maize

种类	稳定剂添加量(%)		
	<0.05	≥0.05, <0.20	≥0.20
黄原胶	分层	稳定均一	稳定均一
结冷胶	分层	稳定均一	稳定均一
CMC	分层	稳定均一	稳定均一
瓜尔豆胶	加入任意量均不稳定		

的复合浆灭菌冷却后在25℃下储藏7d, 观察其稳定效果。由表7进行极差分析可知, CMC对复合浆的稳定性影响最大, 其次是黄原胶, 结冷胶的作用效果最小。CMC的用量对甜玉米复合浆的自然沉淀率最大, 随着CMC添加量的增加, 甜玉米复合浆的自然沉淀率降低。由正交实验结果得出最佳稳定剂的组合为A₃B₃C₃(0.09% CMC+0.04%结冷胶+0.04%黄原胶)。

表7 稳定剂组合对甜玉米复合浆稳定性的作用

Table 7 Effect of combining stabilizing agents on the mixed pulpy beverage of sweet maize

实验号	羧甲基纤维素钠A (%)	结冷胶B (%)	黄原胶C (%)	自然沉淀率 (%)
1	0.03	0.02	0.02	23.53±0.42
2	0.03	0.03	0.03	13.73±0.66
3	0.03	0.04	0.04	13.21±0.14
4	0.06	0.02	0.03	10.00±0.78
5	0.06	0.03	0.04	0.00
6	0.06	0.04	0.02	9.26±0.35
7	0.09	0.02	0.04	5.45±0.14
8	0.09	0.03	0.02	11.11±0.15
9	0.09	0.04	0.03	0.00
k ₁	16.823	12.993	14.633	
k ₂	6.420	8.280	7.910	
k ₃	5.520	7.490	6.220	
R	11.303	5.503	8.413	

2.3.3 复合稳定剂的验证实验 由正交实验得到稳定剂的最佳组合A₃B₃C₃为处理a, 0.09% CMC为处理b, 以不添加稳定剂的复合浆为对照(CK)进行验证实验。结果表明, 处理a可以很好地维持甜玉米复合浆的稳定性, 储藏期内没有出现分层的现象, 而对照b和CK处理的自然沉淀率分别为32.1%和34.6%, 差异显著(图3)。这表明正交实验确定的稳定剂的组合可以很好地维持复合浆的稳定性。

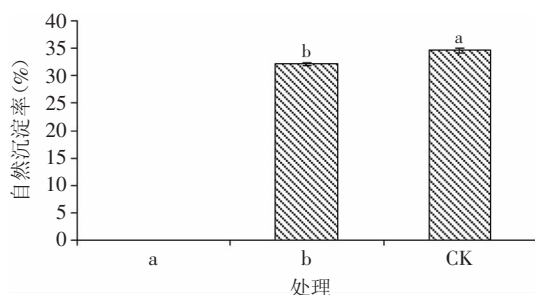


图3 甜玉米复合浆稳定性的验证性实验

Fig.3 Result of demonstration tests on the stabilization of mixed pulpy beverage of sweet maize

注: 不同字母表示在0.05水平上差异显著。

2.4 质量指标

2.4.1 感官指标 橘黄色, 酸甜适中, 具有玉米特有的香味, 后味有胡萝卜香味; 组织均匀, 无大颗粒物存在。

2.4.2 理化指标 甜玉米复合浆的理化指标见表8。

表8 甜玉米复合浆的理化指标

Table 8 Physicochemical index of mixed pulpy beverage of sweet maize

自然沉淀率(%)	黏度 (mPa·s)	可溶性固形物(%)	还原糖 (mg/mL)	类胡萝卜素 (mg/mL)
0	0.018±0.0012	7.23±0.058	46.65±0.95	52.80±1.31

2.4.3 微生物指标 菌落总数(cfu/mL) ≤ 10; 霉菌(cfu/mL) ≤ 10; 大肠杆菌和致病菌未检出。

3 讨论

在复合浆生产过程中, 配方是其核心技术。目前对于复合浆配方的选择主要是通过感官评价来确定的。本文在感官评价的基础上, 运用D-optimal设计, 通过回归方程确定了甜玉米浆、胡萝卜浆、黄桃浆和苹果原汁的比例。

在食品的质量评价中, 感官评价受主观因素的影响较大, 这往往使结果存在一定的局限性, 从而影响其准确性^[21]。同时, 在甜玉米复合浆的生产中, 酸甜口感是影响复合浆感官评价的重要指标。因此, 本研究在对酸甜口感评价时, 运用模糊数学的方法准确地反映消费者的喜好程度, 避免了定性描述和专家评分的缺陷, 可获得较为客观的结果^[22]。

浊汁饮料的悬浮颗粒在重力的作用下沉降, 致使固液分离, 严重影响了产品的稳定性。根据Stocks公式, 颗粒沉降速度与尺寸呈正比, 颗粒尺寸越小, 沉降速度越慢, 但颗粒尺寸过小会加速布朗运动, 颗粒的碰撞次数增多, 从而使颗粒容易聚合^[23]。因此, 本研究在前期实验室研究的基础上^[13], 在复合浆的调配前, 对各原浆配料在30MPa的均质压力下均质, 减小了颗粒尺寸。但是, 单独依靠复合浆的黏度不能很好的维持产品的稳定性, 因此, 本研究通过添加稳定剂增加产品的黏度来增强复合浆的稳定性。本研究表明: 单一的稳定剂不能很好地维持复合浆的稳定性, 而通过复合稳定剂的应用, 可以弥补单一稳定剂与蛋白质结合的“空隙”^[24], 很好地维持复合浆的稳定性。

4 结论

本文研究了由甜玉米、胡萝卜、黄桃、浓缩苹果汁复配的复合浆配方。采用D-最优设计确定了果蔬浆(汁)的复合配方, 用模糊数学中的七度标度法确定了果葡糖浆的浓度和pH, 用三因素三水平正交实验研究了复合浆的稳定性。结果表明, 由40.0%甜玉米浆、28.8%胡萝卜浆、21.2%黄桃浆、10.0%苹果原汁; 果葡糖浆的浓度为3.0%, pH为4.3; 复合稳定剂配方为0.09% CMC, 0.04%结冷胶, 0.04%黄原胶时, 可得到综合品质最佳的果肉型甜玉米复合浆。

参考文献

[1] 刘萍. 中国鲜食甜、糯玉米品种实验产量与品质评价体系的 (下转第225页)

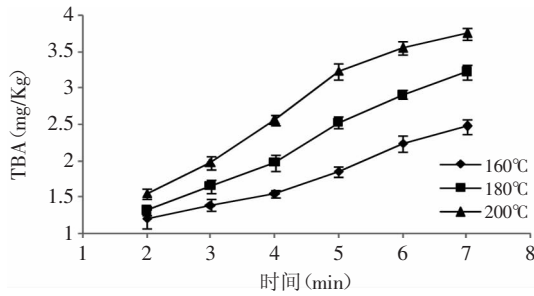


图5 油煎温度与时间对鱼块TBA含量的影响

Fig.5 Effect of different pan-frying temperature and time on the thiobarbituric acid value of steak

接探讨油炸产品TBA的研究,只有孙灵霞等人在油炸工艺对鸡肉串品质影响的研究中提到,发现经150~240℃油炸80~170s后鸡肉串TBA含量约在3.8~8.6mg/kg范围内^[7]。本实验选择工艺条件下的油炸鱼块TBA值(2.5mg/kg)显然低于上述报道的油炸鸡块的值范围。另外,谭汝成研究发现鲢鱼经湿腌后产品TBA含量在3mg/kg左右^[8]。因此,可以初步认为,正常油煎鱼块的初始TBA值在可接受范围内,且低于报道的油炸鸡块的TBA值。

3 结论

经优化研究,鳊鱼鱼块的最佳腌制液糖浓度为

3%。实验结果表明鳊鱼的最佳油煎工艺为:油温180℃左右、油煎5min。在此条件下,该工艺处理得到的鳊鱼鱼块颜色金黄,滋味和风味浓厚,口感软硬适度。

参考文献

[1] 段振华,汪菊兰,张慙,等. 鳊鱼的开发利用研究[J]. 食品与加工,2005(2):69-70.
 [2] 徐红梅. 热加工对鳊鱼汤品质影响的研究[D]. 无锡:江南大学,2008.
 [3] 广西水产研究所. 广西淡水鱼类志[M]. 南宁:广西人民出版社,1981:111-149.
 [4] 张慙,张骏. 国内外低值淡水鱼加工与下脚料利用的研究进展[J]. 食品与生物技术学报,2006,25(5):115-121.
 [5] Siriporn Riebroya, Soottawat Benjakula, Wonnop Visessanguan. Properties and acceptability of Som-fug, a Thai fermented fish mince, inoculated with *Lactic acid bacteria* starters[J]. Food Science and Technology, 2008(41):569-580.
 [6] 杨国堂,路建峰. 干烧鱼的改良工艺研究[J]. 食品科技,2006(1):64-66.
 [7] 孙灵霞,赵改名,李苗云,等. 油炸工艺对鸡肉串品质的影响[J]. 河南农业大学学报,2010,44(6):710-714.
 [8] 谭汝成. 腌腊鱼制品生产工艺优化及其对风味影响的研究[D]. 武汉:华中农业大学,2004.

(上接第221页)

建立[D]. 扬州:扬州大学,2007.
 [2] 戴惠学. 甜玉米的营养价值及综合利用[J]. 上海蔬菜,2007(6):114.
 [3] Singh N, Bedi R, Garg R, et al. Physical-chemical, thermal and pasting properties of fractions obtained during three successive reduction milling of different corn types[J]. Food Chemistry, 2009, 113:71-77.
 [4] 邓方明,尹华. 甜玉米罐头加工技术的研究[J]. 食品科学, 1995, 16(6):55-57.
 [5] Coskun M B, Yalcin I, Oarsman C. Physical properties of sweet corn seed (*Zea mays saccharata* Sturt)[J]. Journal of Food Engineering, 2006(74):523-528.
 [6] 王玉兰,乔春贵,包和平,等. 速冻保鲜处理对甜玉米营养品质特性的影响[J]. 吉林农业大学学报,1994,16(4):117-120.
 [7] 吴红霞. 甜玉米饮品开发的关键技术研究[D]. 无锡:江南大学,2007.
 [8] 陈俊,陈芳. (甜)玉米澄清汁饮料加工工艺的研究[J]. 农产品加工·学刊,2007,6(6):50-51.
 [9] 詹萍,田洪磊,夏瑜. 甜玉米南瓜饮料加工技术研究[J]. 粮食加工,2008,33(3):55-57.
 [10] 高大芳. 混浊型甜玉米饮料工艺研究[D]. 广州:华南农业大学,2005.
 [11] 陈桂梅. 甜玉米乳饮料的稳定性研究[J]. 农产品加工·学刊, 2008, 3(3):78-80.
 [12] Dennis E A, Flack K D, Davy B M. Beverage consumption and adult weight management: A review[J]. Eating Behaviors, 2009(10):237-246.

[13] 张丽华. 番茄复合果蔬汁风味及稳定性研究[D]. 南京:南京农业大学,2006.
 [14] 霍红. 模糊数学在食品感官评价质量控制方法中的应用[J]. 食品科学,2004,25(6):185-189.
 [15] 叶兴乾. 高压均质对苹果、南瓜混合带肉果汁稳定性及某些理化性状的影响[J]. 浙江林学院学报,1994,11(1):58-63.
 [16] 李合生,孙群,赵世杰,等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
 [17] GB/T12291-1990 水果、蔬菜汁类胡萝卜素全量的测定[S]. 1990.
 [18] 李顺鹏. 微生物学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2005.
 [19] Genovese D B, Evlustondo M P, Lozano J E. Color and cloud stabilization in cloudy apple juice by steam heating during crushing[J]. Food Science, 1997, 62(6):117-119.
 [20] Brandt K, Christensen L P, Hansen-Moiler J, et al. Health promoting compounds in vegetables and fruits: A systematic approach for identifying plant components with impact on human health[J]. Trends in Food Science & Technology, 2004, 15:384-393.
 [21] 孙晶. 南瓜复合果蔬汁制作工艺及其悬浮稳定性研究[D]. 南京:南京农业大学,2007.
 [22] 杨纶标. 模糊数学-原理及应用[M]. 广州:华南理工大学出版社,1995.
 [23] 高海生. 红枣带肉果汁的稳定性研究[J]. 农业工程学报,1997(6):230-235.
 [24] 陈锦屏,张文展,张伊利. 沙棘果汁豆乳的稳定性研究[J]. 农业工程学报,2001,17(6):107-110.