

速冻菜肴糖醋排骨工艺优化

任红涛¹, 邵建峰¹, 程丽英², 杨联芝²

(1.河南农业大学食品科学技术学院, 河南 郑州 450002; 2.中州大学化工食品学院, 河南 郑州 450044)

摘要: 通过正交试验研究糖醋排骨工业生产配方及工艺条件对感官品质的影响, 同时通过均匀设计试验和二次多项式逐步回归分析研究调味酱包最佳配方。结果表明: 糖醋排骨最佳配方为肉 500g、糖 50g、酱油 10g、醋 70g、料酒 40g; 最佳工艺条件为预煮 10min、腌制 10min、油炸 3min、收汁 15min; 糖醋排骨酱包最佳配方为肉 50.00g、油 35.00g、糖 15.00g、酱油 5.98g、料酒 10.71g、醋 30.77g、水 71.93g、盐 0.45g。

关键词: 糖醋排骨; 速冻菜肴; 均匀试验; 感官评定

Optimization of Quick-Frozen Sweet and Sour Spareribs Recipe

REN Hong-tao¹, SHAO Jian-feng¹, CHENG Li-ying², YANG Lian-zhi²

(1. College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. College of Chemical Engineering and Food, Zhongzhou University, Zhengzhou 450044, China)

Abstract: Orthogonal array design method was used to optimize the industrial formulation of quick-frozen sweet and sour spareribs and to investigate the effects of various processing conditions on sensory quality. Meanwhile, the formulation of seasoning sauce was optimized by uniform experimental design and quadratic polynomial regression analysis. The optimal quick-frozen sweet and sour sparerib formula was 500 g of meat, 50 g of sugar, 10 g of soy sauce, 70 g of vinegar, and 40 g of cooking wine. The optimal processing conditions were 10 min precooking, 10 min curing, 3 min deep frying, 15 min high fire cooking. The optimal seasoning sauce was composed of 50 g of meat, 35 g of oil, 15 g of sugar, 5.98 g of soy sauce, 10.71 g of cooking wine, 30.77 g of vinegar, 71.93 g of water, and 0.45 g of salt.

Key words: sweet and sour spareribs; quick-frozen dish; uniform experimental design; sensory evaluation

中图分类号: TS205.7

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2012)12-0324-06

近年来, 随着生活节奏的加快, 速冻方便食品越来越受到人们青睐, 尤其是进入 20 世纪 90 年代以来, 由于家用冰箱和微波炉的普及, 我国的速冻食品工业得到了空前的发展, 然而我国速冻调理食品多为速冻米面食品, 在速冻菜肴方面的研发不足, 不能满足市场需求^[1-2]。速冻菜肴目前所面临的问题就是如何对传统工艺进行优化, 适应工业化生产, 同时保持色、香、味等优良感官品质。由于菜肴在冻藏过程中出现风味物质的损失, 导致速冻菜肴感官品质有所下降。

糖醋排骨是糖醋菜中具有代表性的一道深受大众喜爱的菜肴, 选用新鲜猪肋排为原料, 成品色泽红亮油润, 口味香脆酸甜, 同时排骨含有丰富的骨黏蛋白、骨胶原、磷酸钙、维生素等营养物质, 因此颇受消费者喜爱^[3-4]。本实验研究糖醋排骨的生产配方及生产工艺条件, 为改善产品风味同时也研究了糖醋排骨调味酱包, 以期对速冻菜肴糖醋排骨的工业化生产提供参考^[5-11]。

1 材料与方法

1.1 材料

猪肋排、白糖、料酒(王致和牌)、海天草菇老抽、食盐、紫林陈醋、玉米淀粉、金龙鱼大豆油、葱、姜、蒜 购 市购。

1.2 仪器与设备

HLSY- II 小型速冻试验机 郑州亨利制冷设备有限公司; C21-SK2101 电磁炉、电磁炉专用炒锅 广东省佛山市美的生活电器有限公司; KD21C-C2 微波炉 广东美的微波炉制造有限公司; FA2004 电子天平 上海精天电子仪器有限公司; BC-235 冰箱 河南新飞电器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 速冻菜肴糖醋排骨生产工艺

工艺流程: 原料选择及处理→预煮→腌制→油炸→

收稿日期: 2011-09-14

基金项目: 河南省教育厅 2011 年自然科学研究计划项目(2011A550011); 河南农业大学校级重点学科农产品加工与贮藏 2010 年资助项目

作者简介: 任红涛(1976—), 男, 讲师, 硕士, 研究方向为速冻食品加工。E-mail: ren76@163.com

糖醋汁调制→收汁→成品→包装→速冻→冻藏(4周)→微波解冻→感官评定。

操作要点：原料选择及处理：选择优质猪肋条排骨，其中骨肉比例约为1:2，将排骨剁成长、宽、高均为2~3cm的小块，洗净后沥水；预煮及腌制：将排骨放入冷水中，加热蒸煮一段时间，在预煮过程中要注意不断除去水面上的肉末、血沫等杂质，预煮后捞出排骨置于容器内，加入适量料酒、盐等腌制一段时间^[3-4]；油炸：取适量淀粉于容器内，加水调好后把排骨倒入，搅拌均匀，使每块排骨都挂上面糊，把油加热到180℃左右，将排骨投入锅内油炸至排骨外表面呈金黄色即可捞出；收汁：锅里留底油，放入少许姜粒、蒜粒炒香，下排骨快速翻炒，将按照配方调制好的糖醋汁加入，待大火煮沸后，电磁炉设定100℃加热，改为小火慢煮，同时注意翻炒以免糊底，待汤汁变浓缩，将要收干时即可起锅。

1.3.2 糖醋排骨调味酱包的制作

将白糖、醋、酱油、料酒、食盐与水混合均匀。锅里留底油，放入葱、姜、蒜炒香，将调制好的糖醋汁放入锅中，再加入炸过的小肉块，先用大火煮沸，然后电磁炉设定100℃加热，小火慢煮收汁，待汤汁变浓缩收干时即可收锅，待汤汁冷却后过滤，搅匀即得调味酱包。调味酱包速冻后冻藏4周，然后进行感官评定。

1.3.3 速冻菜肴糖醋排骨配方单因素试验

经预试验，在配方单因素试验中选取糖、醋、酱油、料酒4个考察因素，试验设计见表1，排骨为500g。

表1 糖醋排骨配方单因素试验因素水平

Table 1 One-factor-at-a-time experimental design for formation of sweet and sour spareribs

水平	糖用量/g	酱油用量/g	醋用量/g	料酒用量/g
1	20	4	50	30
2	30	6	60	40
3	40	8	70	50
4	50	10	80	60
5	60	12	90	70

1.3.4 速冻菜肴糖醋排骨配方正交试验设计

根据配方单因素试验结果，在配方正交试验中选择糖、醋、酱油、料酒为4个考察因素，每个因素3个水平(表2)^[12]。

表2 糖醋排骨配方正交试验因素水平

Table 2 Factors and levels of orthogonal array design for formation optimization of sweet and sour spareribs

水平	A糖用量/g	B酱油用量/g	C醋用量/g	D料酒用量/g
1	30	6	60	30
2	40	8	70	40
3	50	10	80	50

1.3.5 糖醋排骨制作工艺单因素试验

在工艺条件中影响糖醋排骨风味的因素主要有预煮时间、腌制时间、油炸时间、收汁时间，故本试验选取这4因素分别在5水平上进行试验(表3)。

表3 糖醋排骨制作工艺单因素试验设计因素水平

Table 3 One-factor-at-a-time experimental design for processing conditions

水平	预煮时间/min	腌制时间/min	油炸时间/min	收汁时间/min
1	4	10	2	10
2	6	20	3	15
3	8	30	4	20
4	10	40	5	25
5	12	50	6	30

1.3.6 糖醋排骨制作工艺正交试验

根据工艺单因素试验结果，选择预煮时间、腌制时间、油炸时间、收汁时间为4个考察因素，每个因素3个水平(表4)。

表4 糖醋排骨制作工艺正交试验因素水平

Table 4 Factors and levels of orthogonal array design for optimization of processing conditions

水平	A预煮时间/min	B腌制时间/min	C油炸时间/min	D收汁时间/min
1	6	10	2	15
2	8	20	3	20
3	10	30	4	25

1.3.7 糖醋排骨酱包均匀试验设计

由于糖醋排骨经过速冻、冻藏、解冻后风味有所下降，因此可通过调味酱包改善产品品质。经配方试验及调味酱包预试验，对酱包进行均匀试验设计，选取油、糖、酱油、料酒、醋、水、盐为考察因素，利用DPS软件进行7因素8水平的均匀试验设计，均匀试验设计见5，其中肉为50g^[13-14]。

表5 均匀试验设计表

Table 5 Uniform experimental design for formulation optimization of seasoning sauce

试验号	X ₁ 油用量/g	X ₂ 糖用量/g	X ₃ 酱油用量/g	X ₄ 料酒用量/g	X ₅ 醋用量/g	X ₆ 水用量/g	X ₇ 盐用量/g
1	8(70)	2(16)	3(3.5)	6(20)	5(35)	8(105)	6(0.95)
2	6(60)	4(20)	1(2.5)	4(16)	2(20)	2(75)	1(0.45)
3	5(55)	5(22)	8(6.0)	2(12)	1(15)	7(100)	5(0.85)
4	1(35)	8(28)	4(4.0)	7(22)	3(25)	6(95)	3(0.65)
5	7(65)	6(24)	7(5.5)	8(24)	7(45)	3(80)	4(0.75)
6	3(45)	1(14)	5(4.5)	3(14)	8(50)	5(90)	2(0.55)
7	2(40)	3(18)	6(5.0)	5(18)	4(30)	1(70)	8(1.15)
8	3(50)	7(26)	2(3.0)	1(10)	6(40)	4(85)	7(1.05)

1.3.8 糖醋排骨调味酱包应用试验

针对速冻菜肴速冻、冻藏、解冻中存在的风味下

降及加热解冻过程中汁液减少问题,采用优化后的调味酱汁,将其添加到速冻菜肴糖醋排骨中改良产品品质,添加量分别为4%、6%、8%、10%、12%、14%,产品冻藏4周后进行感官评定。

1.4 感官评分标准

由于速冻菜肴糖醋排骨属研发产品,因此以传统糖醋排骨感官要求,自制速冻糖醋排骨感官指标及评分标准见表6,糖醋排骨调味酱汁感官指标及评分标准见表7。

表6 糖醋排骨感官评分标准

Table 6 Criteria for sensory evaluation of sweet and sour spareribs

指标	评分依据	得分
色泽	红亮油润	20~30
	排骨呈红色,光泽稍差	10~19
	深红色或浅红色,上色不均匀,缺乏光泽	0~9
气滋味	香气浓郁,甜酸味醇	30~40
	香气浓郁,甜酸味稍酸或稍甜	20~29
	香气不够浓郁,甜酸味不醇厚	10~19
	有异味,甜酸味不适口	0~9
	块形完整,外焦内嫩	20~30
组织状态	表皮有脱落,表皮及表面肉质稍软	10~19
	表皮脱落较多,块形不完整,肉质较差	0~9

表7 糖醋排骨酱汁感官评分标准

Table 7 Criteria for sensory evaluation of seasoning sauce

指标	评分依据	分数
色泽	酱汁色泽红亮,颜色均匀	20~30
	整体酱汁色泽红亮,颜色不太均匀	10~19
	酱汁呈深红色或浅红色,颜色不均匀,缺乏光泽	0~9
气味	具有糖醋排骨特有的气味,香气浓郁、醇厚	20~29
	具有糖醋排骨特有的气味,但香气稍显不足	30~40
	不具有糖醋排骨特有的气味,有一定异味	0~19
滋味	具有糖醋排骨特有的滋味,甜酸适口	20~30
	具有糖醋排骨特有的滋味,甜酸味稍酸或稍甜	10~19
	不具有糖醋排骨特有的滋味,有异味	0~9

1.5 数据处理

试验数据采用 Excel 和 DPS 7.05 处理。

2 结果与分析

2.1 速冻菜肴糖醋排骨配方单因素试验

2.1.1 糖用量对速冻糖醋排骨品质的影响

由图1可知,感官评分随着糖用量的增加出现先升高后下降的趋势,在糖用量为40g时感官评分最高。

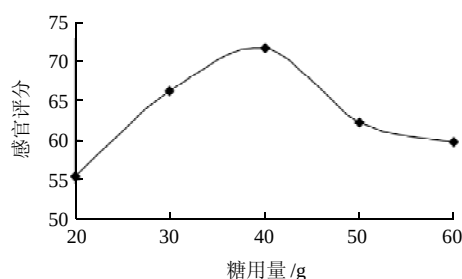


图1 糖用量对感官评分的影响

Fig.1 Effect of sugar amount on sensory evaluation

2.1.2 酱油用量对速冻糖醋排骨品质的影响

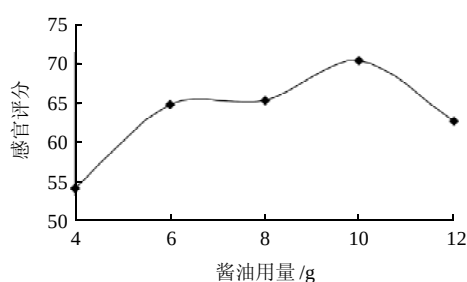


图2 酱油用量对感官评分的影响

Fig.2 Effect of soy sauce amount on sensory evaluation

由图2可知,随着酱油用量的增加,感官评分先上升后下降,在6~10g范围上升趋势变缓,酱油用量为10g时感官评分最高。

2.1.3 醋用量对速冻糖醋排骨品质的影响

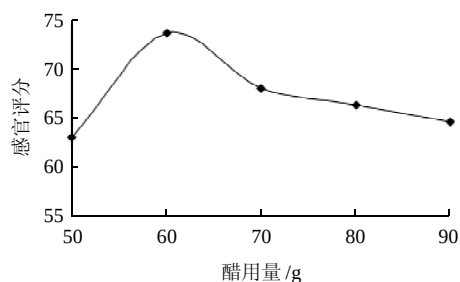


图3 醋用量对感官评分的影响

Fig.3 Effect of vinegar amount on sensory evaluation

由图3可知,随着醋用量的增加,感官评分呈先快速上升后缓慢下降的趋势,添加量为60g时感官评分最高。

2.1.4 料酒用量对速冻糖醋排骨品质的影响

由图4可知,随着料酒用量的增加,感官评分呈先下降后稍有回升的趋势,用量为30、40g时感官评分较高。

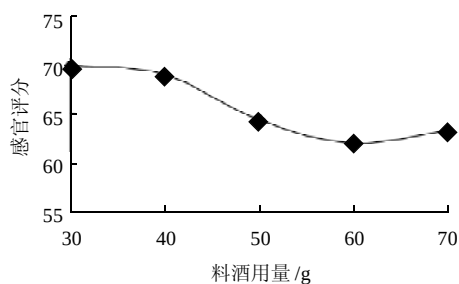


图4 料酒用量对产品评分的影响

Fig.4 Effect of cooking wine amount on sensory evaluation

2.2 速冻菜肴糖醋排骨配方正交试验结果

表8 速冻菜肴糖醋排骨配方正交试验设计及结果

Table 8 Orthogonal array design and experimental results for formation optimization of sweet and sour spareribs

试验号	A 糖用量/g	B 酱油用量/g	C 醋用量/g	D 料酒用量/g	感官评分
1	1(30)	1(6)	1(60)	1(30)	65.00
2	1	2(8)	2(70)	2(40)	69.67
3	1	3(10)	3(80)	3(50)	66.33
4	2(40)	1	2	3	70.67
5	2	2	3	1	67.00
6	2	3	1	2	69.00
7	3(50)	1	3	2	74.33
8	3	2	1	3	69.00
9	3	3	2	1	80.33
k_1	66.967	69.967	67.667	70.767	
k_2	68.867	68.533	73.500	70.967	
k_3	74.533	71.867	69.200	68.633	
极差	7.566	3.334	5.833	2.334	

由表8可知,影响感官评分顺序为:糖>醋>酱油>料酒,糖醋排骨最佳配方为 $A_3B_3C_2D_2$,即糖50g、酱油10g、醋70g、料酒40g。糖、醋为产品两大辅料,构成产品主要风味,对产品感官影响大,酱油为咸鲜味主要原料,改善产品糖醋风味,对产品感官影响次之,料酒对产品影响最小。经3次验证实验,感官评分为82.24,确定 $A_3B_3C_2D_2$ 为最优配方。

2.3 速冻菜肴糖醋排骨制作工艺单因素试验结果

2.3.1 预煮时间对速冻糖醋排骨品质的影响

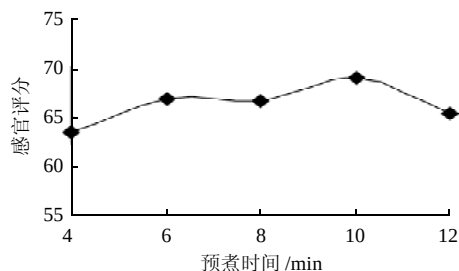


图5 预煮时间对感官评分的影响

Fig.5 Effect of pre-cooking time on sensory evaluation

由图5可知,随着预煮时间的增加感官评分先上升后下降,预煮时间增加,内部肉质变烂容易咀嚼,肉也容易脱骨,口感较好,但若预煮时间超过10min则肉质开始变老,耐咀嚼度增加,口感下降。

2.3.2 腌制时间对速冻糖醋排骨品质的影响

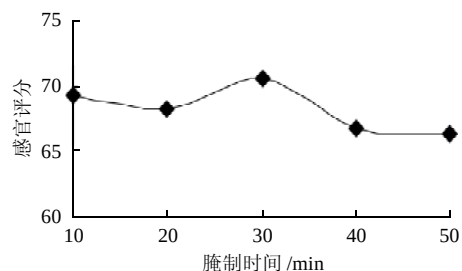


图6 腌制时间对感官评分的影响

Fig.6 Effect of curing time on sensory evaluation

腌制主要影响肉的鲜度与口感,若腌制时间合适排骨容易入味,口感较好,内部结构也较松弛,评分呈上升趋势,若腌制时间过长则肉质收紧,汁液流失较多,对感官评定有一定影响,由图6结果选择10、20、30min为正交试验水平。

2.3.3 油炸时间对速冻糖醋排骨品质的影响

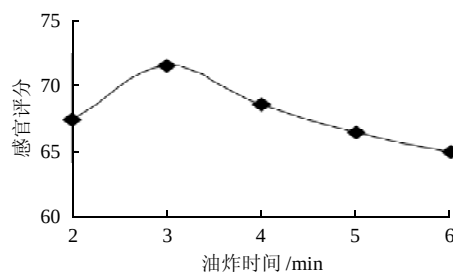


图7 油炸时间对感官评分的影响

Fig.7 Effect of deep frying time on sensory evaluation

由图7可知,油炸时间为3min时感官评分最高,油炸主要影响排骨外观及口感,适当的油炸使制品具有香、嫩、酥、松、色泽金黄等特点,若油炸时间过长则对排骨色泽及口感有不良影响。

2.3.4 收汁时间对速冻糖醋排骨品质的影响

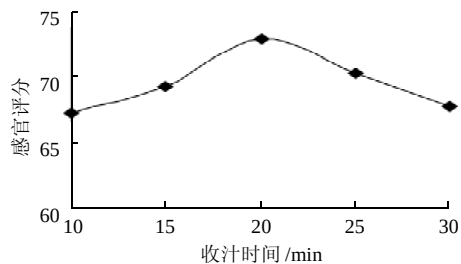


图8 收汁时间对感官评分的影响

Fig.8 Effect of high fire cooking time on sensory evaluation

由图 8 可知, 感官评分先上升后下降, 在收汁时间为 20min 时感官评分最高。收汁主要影响制品的口感及外观, 若收汁时间过短则汤汁未充分浓缩, 无黏稠态, 若收汁时间过长则汤汁黏连在排骨上, 口感较腻。

2.4 速冻菜肴糖醋排骨制作工艺正交试验

表 9 速冻菜肴糖醋排骨制作工艺正交试验设计及结果
Table 9 Orthogonal array design and experimental results for optimization of processing conditons

试验号	A 预煮时间/min	B 腌制时间/min	C 油炸时间/min	D 收汁时间/min	感官评分
1	1(6)	1(10)	1(2)	1(15)	73.00
2	1	2(20)	2(3)	2(20)	70.33
3	1	3(30)	3(4)	3(25)	70.33
4	2(8)	1	2	3	73.67
5	2	2	3	1	71.33
6	2	3	1	2	73.00
7	3(10)	1	3	2	74.00
8	3	2	1	3	69.67
9	3	3	2	1	74.67
k_1	71.200	73.567	71.900	73.000	
k_2	72.667	70.433	72.900	72.433	
k_3	72.800	72.667	71.867	71.233	
极差	1.600	3.134	1.033	1.767	

由表 9 可知, 影响感官评分顺序为: 腌制时间 > 收汁时间 > 预煮时间 > 油炸时间, 工艺最优水平组合为 $A_3B_1C_2D_1$, 即预煮时间 10min、腌制时间 10min、油炸时间 3min、收汁时间 15min。腌制时间对产品影响最大, 说明腌制工艺对产品口感、风味非常重要。收汁工艺涉及产品滋气味、口感、外观对产品影响较大, 预煮主要去除排骨的异味。经验证实验, 感官评分 78.53, 确定其为最佳工艺条件。

2.5 酱包均匀设计试验

表 10 均匀试验设计及结果
Table 10 Uniform experimental design results for formulation optimization of seasoning sauce

试验号	X_1 油 用量/g	X_2 糖 用量/g	X_3 酱油 用量/g	X_4 料酒 用量/g	X_5 醋 用量/g	X_6 水 用量/g	X_7 盐 用量/g	感官评分
1	70	16	3.5	20	35	105	0.95	51.00
2	60	20	2.5	16	20	75	0.45	72.00
3	55	22	6.0	12	15	100	0.85	64.67
4	35	28	4.0	22	25	95	0.65	70.67
5	65	24	5.5	24	45	80	0.75	62.00
6	45	14	4.5	14	50	90	0.55	73.33
7	40	18	5.0	18	30	70	1.15	74.67
8	50	26	3.0	10	40	85	1.05	66.00

表 10 中试验数据采用 DPS 7.05 数据处理软件处理后得到逐步回归方程如下:

$$Y = 133.1098592 - 0.4155362099X_1 - 0.12570546335X_2 + 0.7189249169X_3 - 0.3624242968X_4 - 0.3339602486X_5 - 11.918236947X_7 \quad (1)$$

表 11 线性方程偏相关系数检验

Table 11 Significance test of linear correlation coefficients

变量	偏相关	t 值	P 值
X_1	-0.9901	7.0375	0.0196*
X_2	-0.6619	0.8829	0.4704
X_3	0.7784	1.2399	0.3408
X_4	-0.9284	2.4981	0.1298
X_5	-0.9861	5.9266	0.0273*
X_7	-0.9728	4.2015	0.0522

注: $R = 0.9964$, 回归方程 P 值为 0.1589, $F_{\text{临界}} = 22.8096$ 。*, 为差异显著 ($P < 0.05$)。

由方程(1)可知, 在该试验中除醋之外的其他因素都是重要影响因素, 由表 11 得出, 方程(1)中的 X_1 、 X_5 为显著项, X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_7 为不显著项, 只有 X_3 为正相关, 其余因素皆为负相关, 这与实际情况不符, 因此采用二次多项式逐步回归分析以找出交互因素^[10], 利用 DPS 数据处理软件处理后得到二次多项式逐步回归方程如下:

$$Y = 101.864866 - 0.00011914000966X_1X_2 + 0.006023216714X_1X_3 - 0.004939855153X_1X_5 - 0.3273836515X_2X_7 - 0.003947819402X_4X_5 - 0.07918031196X_5X_7 \quad (2)$$

表 12 多项式回归方程偏相关系数检验

Table 12 Significance test of partial correlation coefficients in the developed quadratic polynomial regression equation

项	偏相关	t 检验值	P 值
X_1X_2	-0.9999	62.5026	0.0003**
X_1X_3	1.0000	992.3247	0.0001**
X_1X_5	-1.0000	12120.2972	0.0001**
X_2X_7	-1.0000	3461.3154	0.0001**
X_4X_5	-1.0000	4215.1011	0.0001**
X_5X_7	-1.0000	1826.8521	0.0001**

注: $R = 1.0000$, $P = 0.0027 < 0.05$, $F = 83333.2083$ 。**, 差异极显著 ($P < 0.01$)。

由表 12 可知, 该方程很好地拟合感官评分与各因素的关系。由表 12 和方程(2)可知: 油(X_1)与糖(X_2), 油(X_1)与水(X_6), 糖(X_2)与盐(X_7), 料酒(X_4)与水(X_6), 醋(X_5)与盐(X_7)之间的交互作用对样品感官评分影响极显著负相关。油(X_1)与酱油(X_3)交互项对调味包感官评分影响极显著正相关。酱油中的氨基酸与糖发生美拉德反应, 赋予产品独特色泽, 增加感官评分。油与糖的交互作用体现在对酱包风味的影响上, 油对酱包稳定性起重要作用, 糖参与美拉德反应, 影响产品色泽及风味。糖与盐的交互作用中, 糖赋予产品甜味增加味感, 因此在糖量增加时, 盐量则应减少。料酒对肉的嫩度起软

化作用,使产品容易入味,口感较好,水过量时则稀释了糖醋汁的浓度,使料酒的功效不能全部发挥。油与水的交互作用主要体现在酱包稳定性,水油两相勾芡后在高速剪切作用下形成一个较为稳定、均匀的乳化体系,从而提高产品质量。

由回归方程(2)预测 Y 最大值为84.2774,最高指标时各因素组合为 $X_1=35.0051\text{g}$ 、 $X_2=15.0122\text{g}$ 、 $X_3=5.9819\text{g}$ 、 $X_4=10.7062\text{g}$ 、 $X_5=30.7716\text{g}$ 、 $X_6=71.9285\text{g}$ 、 $X_7=0.4500\text{g}$ 、各因素最佳值取小数点后两位为: $X_1=35.00\text{g}$ 、 $X_2=15.00\text{g}$ 、 $X_3=5.98\text{g}$ 、 $X_4=10.71\text{g}$ 、 $X_5=30.77\text{g}$ 、 $X_6=71.93\text{g}$ 、 $X_7=0.45\text{g}$,依照各因素最佳值再进行验证实验,经感官评定人员感官评定,样品评分为80.57分,预测误差为-4.4%。

2.6 糖醋排骨调味酱包应用试验

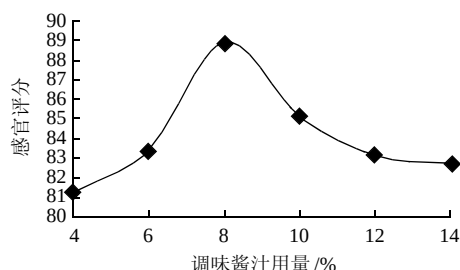


图9 调味酱汁用量对糖醋排骨感官评分的影响

Fig.9 Effect of seasoning sauce amount on sensory evaluation

由图9可知,随着调味酱汁用量的增加,感官评分先上升后下降,当调味酱汁用量为8%时,产品感官评分最高,并且添加调味酱汁后产品感官得到了较大改善。酱汁用量大于8%后,主要由于产品中汁液量增多,影响了糖醋排骨中排骨的质地及主体风味,造成感官评分的下降。因此确定糖醋排骨中酱汁最优用量为8%。

3 结 论

3.1 通过配方正交试验,得到配方各因素影响糖醋排

骨感官评分顺序为:糖>醋>酱油>料酒,最佳配方为肉500g、糖50g、酱油10g、醋70g、料酒40g。

3.2 通过工艺正交试验,加工工艺影响糖醋排骨感官评分顺序为:腌制时间>收汁时间>预煮时间>油炸时间,最佳工艺条件为预煮10min、腌制10min、油炸3min、收汁15min。

3.3 调味酱包均匀试验经二次多项式逐步回归分析得到感官评分与各因素的回归方程, $Y=101.864866-0.00011914000966X_1X_2+0.006023216714X_1X_3-0.004939855153X_1X_6-0.3273836515X_2X_7-0.003947819402X_4X_6-0.07918031196X_5X_7$,调味酱包最佳配方为肉50.00g、油35.00g、糖15.00g、酱油5.98g、料酒10.71g、醋30.77g、水71.93g、盐0.45g。

3.4 速冻菜肴糖醋排骨中添加调味酱汁可明显改善产品品质,最优添加量为8%。

参考文献:

- [1] 卞东旺.我国速冻食品行业发展的的问题与对策[J].中国商贸,2009(8):150-151.
- [2] 张宇航,李耕.我国速冻食品的现状及其发展前景[J].信阳农业高等专科学校学报,2006,16(3):117-118.
- [3] 李朴.营养菜肴[M].北京:中国轻工业出版社,2002,58-59.
- [4] 夏金龙,杨雪.家庭菜肴[M].长春:吉林科学技术出版社,2008:153-154.
- [5] 李勇.食品冷冻加工技术[M].北京:化学工业出版社,2005:205-208.
- [6] 田鸣华.软罐头方便菜肴的工业化生产[J].食品工业科技,2001,22(5):69-70.
- [7] 张继凯,孙霞.食品调味酱包加工工艺[M].北京:化学工业出版社,2006:87-88.
- [8] 张小弓,郑海澄,卢进峰,等.冷冻青椒肉盒加工工艺的研究[J].肉类工业,2010(10):11-13.
- [9] 徐恩峰.牛肉微波方便食品、速冻方便食品的研究与开发[D].哈尔滨:东北农业大学,2003.
- [10] 邓云,杨宏顺,李红梅,等.冷冻食品质量控制与品质优化[M].北京:化学工业出版社,2008:79-81.
- [11] 陈苏华.中国烹饪工艺学[M].上海:上海文化出版社,2006:244-306.
- [12] 王钦德,杨坚.食品试验设计与统计分析[M].北京:中国农业大学出版社,2009:336-344.
- [13] 方开泰.正交与均匀试验设计[M].北京:科学出版社,2001:85-88.
- [14] 阎红.烹饪调味应用手册[M].北京:化学工业出版社,2009:110-111.