



宰后浸烫和预冷对白条鸭肉品质的影响

李煜, 施雪, 卢进峰*, 王雅静
(安徽宝迪肉类食品有限公司, 安徽 淮北 235000)

摘要: 以白条鸭为研究对象, 通过响应面法研究宰后因素如浸烫时间(180~220s)、浸烫温度(56~64℃)、预冷时间(40~50min)和预冷温度(10~15℃)对白条鸭肉嫩度的影响, 并建立一个高度显著且拟合度良好的二次回归模型。结果表明: 当浸烫时间为 187s、浸烫温度为 64℃、预冷时间为 50min、预冷温度为 13℃时, 白条鸭肉的剪切力为 51N。

关键词: 浸烫; 预冷; 白条鸭; 响应面

Effect of Postmortem Carcass Scalding and Chilling on Duck Meat Quality

LI Yu, SHI Xue, LU Jin-feng*, WANG Ya-jing
(Anhui Baodi Meat Food Co. Ltd., HuaiBei 235000, China)

Abstract: In this study, response surface methodology (RSM) was employed for an investigation into the effects of postmortem scalding and chilling of carcasses at different temperature for different periods of time on duck meat quality. A quadratic regression model with a high goodness of fit and high significance was set up. Our results showed that postmortem scalding and chilling of carcasses carried out at 64 °C for 187 s and at 13 °C for 50 min, respectively resulted in a duck shear force of 51 N.

Key words: scalding; chilling; duck; response surface methodology(RSM)

中图分类号: TS251.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2011)12-0011-04

鸭肉是我国居民优质蛋白质的重要来源, 且鸭肉中含有有益于人体健康的不饱和脂肪酸^[1]。鸭肉中含有丰富的亚油酸和 α -亚麻酸。其中 α -亚麻酸能转化成二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA), 具有降解血脂、血栓, 减少脑中风、高血压等心血管疾病发生的作用^[2]。肉鸭在国内外都有非常好的市场前景^[3], 而我国是目前世界上养鸭最多的国家, 约占世界养鸭总量的65%, 并且每年以10%~15%的速度递增^[4-5]。而在肉鸭产量上, 我国肉鸭生产发展迅速, 产量由1997年的146万t增长至2008年的850万t左右, 位居全球第一^[6]。

嫩度是决定肉品质的重要指标^[7], 其好坏主要决定于肌肉组织中结缔组织、肌原纤维蛋白质成分和含量及化学结构状态^[8-9]。而在加工过程中, 浸烫和预冷则是影响上述因素的两个关键作业工序。一般而言, 如果浸烫温度过高、时间过长而产生过烫时, 会造成肉鸡皮肉熟化, 油脂溢出量增加, 产品品质下降^[10], 而若浸烫温度过低、除了鸡肉产品品质下降外, 对产品的脱羽效果也有影响^[11]。而宰后禽肉白条经过预冷罐冷

却, 不但能够有效抑制微生物的生长繁殖, 同时能够改进禽肉组织结构, 促进禽肉对水分的吸收和保持, 提高肉的鲜嫩度^[12]。

本研究采用响应面法探讨屠宰加工后, 白条鸭肉经过不同温度、时间的浸烫和预冷工序对产品嫩度的影响, 获取适合浸烫、预冷的参数范围和最佳浸烫、预冷效果的工艺参数, 为生产实践提供理论和数据支持, 同时也为选择更合理的预冷却工艺提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

麻鸭, 购于安徽省淮北市周边。

C-LM3 型数显式肌肉嫩度仪 北京朋利驰科技有限公司。

1.2 方法

1.2.1 白条鸭肉主要生产工艺流程

毛鸭→挂鸭→制晕→放血→浸烫→脱毛→净膛→拿脏→预冷→沥水→修剪→分级→包装→冷藏

收稿日期: 2011-11-11

作者简介: 李煜(1985—), 男, 硕士, 研究方向为肉制品加工。E-mail: liyu0001@yahoo.cn

* 通信作者: 卢进峰(1985—), 男, 工程师, 硕士, 研究方向为肉类加工。E-mail: ahyanfa@163.com

1.2.2 嫩度的测定

采用数显式肌肉嫩度仪测定剪切力值。采样器随机在白条鸭不同部位取样, 取样4次, 所得样品置于载样台, 记录探头刀片切断样品所需剪切力值, 取4次测定值的平均值作为样品剪切力值^[13]。在正常肉中, 剪切力值和嫩度呈反比关系^[14-15]。

1.3 单因素试验

选取浸烫时间(160、180、200、220、240s)、浸烫温度(52、56、60、64、68℃)、预冷时间(40、45、50、55、60min)、预冷温度(7.5、10.0、12.5、15.0、17.5℃)4个因素, 研究其对白条鸭肉嫩度的影响。

1.4 响应面法研究宰后因素对白条鸭肉嫩度的影响

根据 Box-Behnken 中心组合试验设计原理, 采用四因素三水平的响应面分析方法^[16-17], 根据单因素试验结果选取因素水平, 试验因素水平设计见表1。

表1 响应面分析的因素水平编码表

Table 1 Coded values and corresponding actual values of the parameters used in response surface analysis

编码水平	X ₁ 浸烫时间/s	X ₂ 浸烫温度/℃	X ₃ 预冷时间/min	X ₄ 预冷温度/℃
-1	180	56	40	10.0
0	200	60	45	12.5
1	220	64	50	15.0

1.5 数据处理

所有实验数据的处理分析均采用 Design Expert 7.1.6 软件进行。

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果

2.1.1 浸烫时间对白条鸭肉嫩度的影响

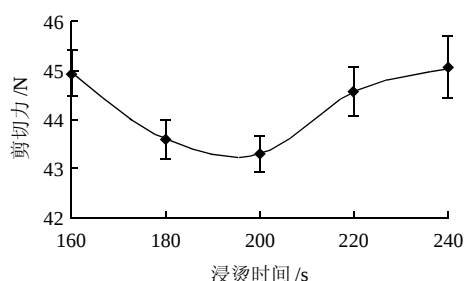


图1 浸烫时间对白条鸭肉嫩度的影响

Fig.1 Effect of scalding time on duck tenderness

确定浸烫温度 60℃, 预冷时间 42.5min, 预冷温度 12.5℃, 改变浸烫时间, 观察白条鸭肉嫩度的变化。由

图1可知, 随着浸烫时间的延长, 白条鸭肉的剪切力值在较短的浸烫时间 180~200s 范围内呈下降趋势, 说明嫩度上升。而在浸烫时间大于 200s 时, 其剪切力上升, 说明嫩度下降。

2.1.2 浸烫温度对白条鸭肉嫩度的影响

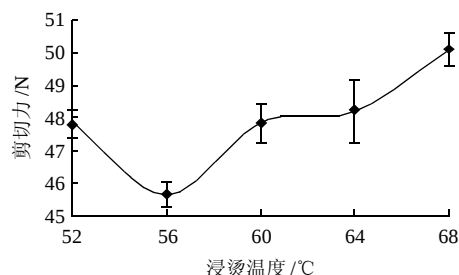


图2 浸烫温度对白条鸭肉嫩度的影响

Fig.2 Effect of scalding temperature on duck tenderness

确定浸烫时间 200s, 预冷时间 42.5min, 预冷温度 12.5℃, 改变浸烫温度, 观察白条鸭肉嫩度的变化。由图2可知, 随着浸烫温度的增加, 在较低的温度(52~56℃)范围内, 白条鸭的剪切力呈下降趋势, 说明嫩度提高。但当浸烫温度大于 56℃后, 白条鸭肉的剪切力呈上升趋势, 此时的嫩度则逐渐降低。

2.1.3 预冷时间对白条鸭肉嫩度的影响

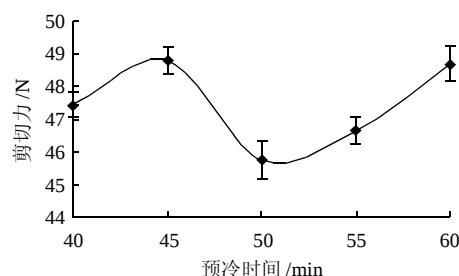


图3 预冷时间对白条鸭肉嫩度的影响

Fig.3 Effect of chilling time on duck tenderness

确定浸烫温度 60℃, 浸烫时间 200s, 预冷温度 12.5℃, 改变预冷时间, 观察白条鸭肉嫩度的变化。由图3可知, 随着预冷时间的延长, 在 40~50℃ 的范围内, 白条鸭肉的剪切力呈先上升后下降趋势, 即嫩度呈先下降后上升的趋势; 而在较长的时间 50~60min 范围内, 剪切力则呈上升趋势, 说明嫩度下降。

2.1.4 预冷温度对白条鸭肉嫩度的影响

确定浸烫温度 60℃, 浸烫时间 200s, 预冷时间 45min, 改变预冷温度, 观察白条鸭肉嫩度的变化。由图4可知, 在较低的预冷温度(10.0~12.5℃)条件下, 剪切力呈下降趋势但不显著($P > 0.05$), 说明嫩度升高不明显; 但较高的预冷温度下, 剪切力值上升, 则嫩度下降。

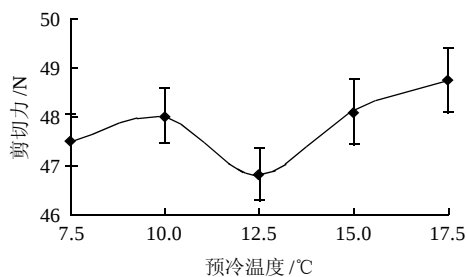


图4 预冷温度对白条鸭肉嫩度的影响

Fig.4 Effect of chilling temperature on duck tenderness

2.2 响应面试验结果与分析

在预实验及单因素试验结果的基础上,选取浸烫时间、浸烫温度、预冷时间和预冷温度,用 Design-Expert 软件中的 Box-Behnken 模型进行响应面优化设计。以白条鸭肉的剪切力为响应值(Y)。响应面优化试验方案及结果见表2。

表2 Box-Behnken 中心组合试验设计方案与结果

Table 2 Experimental design and results for response surface analysis

试验号	X_1	X_2	X_3	X_4	剪切力/N
1	-1	-1	0	0	49.4
2	0	-1	1	0	48.1
3	0	1	0	-1	43.8
4	1	1	0	0	42.9
5	0	0	1	1	48.0
6	-1	0	-1	0	45.1
7	1	0	0	1	46.9
8	1	0	-1	0	46.6
9	0	0	-1	1	45.9
10	0	0	0	0	48.5
11	0	0	-1	-1	45.4
12	0	0	0	0	48.5
13	1	1	0	0	50.3
14	0	1	-1	0	40.4
15	0	-1	-1	0	49.4
16	-1	1	0	0	42.1
17	0	0	0	0	48.5
18	-1	0	1	0	48.8
19	-1	0	0	-1	46.4
20	-1	0	0	1	47.4
21	0	-1	0	-1	51.8
22	0	1	0	1	43.1
23	0	-1	0	1	50.9
24	0	1	1	0	41.4
25	0	0	0	0	48.5
26	0	0	0	0	48.5
27	0	0	1	-1	48.4
28	1	0	1	0	47.9
29	1	0	0	-1	47.7

利用 Design Expert 7.1.6 软件对表2实验数据进行多元回归拟合,获得白条鸭肉嫩度对自变量浸烫时间(X_1)、浸烫温度(X_2)、预冷时间(X_3)和预冷温度(X_4)的二次多元回归模型方程为: $Y = -707.317 + 3.298X_1 + 10.081X_2 + 6.028X_3 + 4.287X_4 - 6.50 \times 10^{-3}X_1^2 - 6.25 \times 10^{-4}X_1X_3 - 0.029X_1X_4 - 0.102X_2^2 - 0.057X_3^2 - 0.020X_4^2$ 。

表3 回归方程的方差分析

Table 3 Analysis of variance for the fitted quadratic polynomial model

变异来源	自由度	平方和	均方和	F 值	P 值	显著性
模型	14	217.4	15.53	17.69	< 0.0001	**
X_1	1	0.80	0.80	0.91	0.3557	
X_2	1	177.87	177.87	202.66	< 0.0001	**
X_3	1	8.00	8.00	9.12	0.0092	**
X_4	1	0.14	0.14	0.16	0.6948	
X_1X_2	1	2.5×10^{-3}	2.5×10^{-3}	2.8×10^{-3}	0.9582	
X_1X_3	1	1.44	1.44	1.64	0.2210	
X_1X_4	1	0.81	0.81	0.92	0.3530	
X_2X_3	1	1.32	1.32	1.51	0.2399	
X_2X_4	1	0.01	0.01	0.011	0.9165	
X_3X_4	1	0.20	0.20	0.23	0.6384	
X_1^2	1	2.74	2.74	3.12	0.0990	*
X_2^2	1	17.39	17.39	19.82	0.0005	**
X_3^2	1	12.94	12.94	14.75	0.0018	**
X_4^2	1	0.10	0.10	0.12	0.7390	
剩余	14	12.29	0.88			
总变异	28	29.68				

$$R^2=0.9465, R^2_{Adj}=0.8930$$

注: *. $P < 0.1$, 差异显著; **. $P < 0.01$, 差异极显著。

表3 方差分析表明, 方程的模型显著性 $P < 0.0001$, 说明所选的模型高度显著; 模型的校正决定系数 $R^2_{Adj} = 0.8930$, 说明该方程能够解释 89.30% 响应值的变化。模型的决定系数 $R^2 = 0.9465$, 说明该模型拟合程度良好, 试验误差小, 该模型是合适的, 可以用此来分析 4 个因素对白条鸭肉的嫩度。

从表3 回归方程系数显著性检验可知, 模型一次项 $X_2(P < 0.0001)$ 、 $X_3(P = 0.0092)$ 极显著, $X_1(P = 0.3557)$ 、 $X_4(P = 0.6948)$ 不显著; 二次项 $X_2^2(P = 0.0005)$ 、 $X_3^2(P = 0.0018)$ 极显著, $X_1^2(P = 0.0990)$ 显著; 其余项均不显著。4 个因素对白条鸭肉嫩度值影响的先后顺序为: X_2 (浸烫温度) > X_3 (预冷时间) > X_1 (浸烫时间) > X_4 (预冷温度)。

2.3 宰后因素对白条鸭肉嫩度影响的响应面分析及优化

从图5 中可以直观看出各因素对响应值的变化趋势。其中浸烫温度与浸烫时间(图5b)、浸烫温度和预冷温度(图5c)以及浸烫温度和预冷时间(图5d)的交互作用比较显著, 表现为曲线较为陡峭; 而浸烫时间和预冷时间(图5a)以及预冷时间和预冷温度(图5f)的交互作用则次于上述三者。随着浸烫时间、预冷时间的延长及预冷温度的上升, 白条鸭肉剪切力值均呈增大趋势; 预冷温度和浸烫时间(图5e)的交互作用最小, 其表现为曲线较为平缓。

通过回归模型预测生产白条鸭肉的最佳工艺条件为: 浸烫时间 186.73s、浸烫温度 64.00℃、预冷时间

49.58min 和预冷温度 13.36℃, 在此条件下生产所得到的白条鸭肉理论剪切力为 51.28N。考虑到实际操作的可行性, 将最佳工艺条件在回归方程得到的理论值基础上修正为: 浸烫时间 187s, 浸烫温度 64℃, 预冷时间 50min, 预冷温度 13℃, 在此条件下生产白条鸭肉的剪切力为 51N。

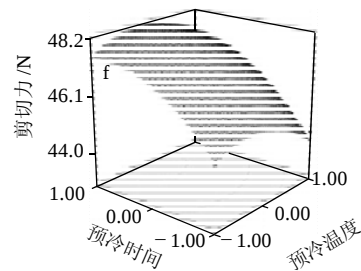
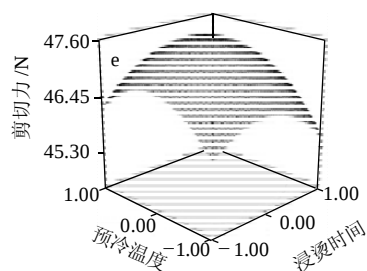
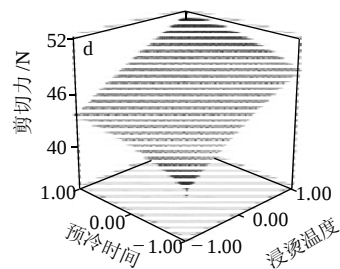
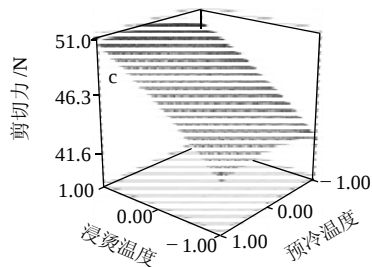
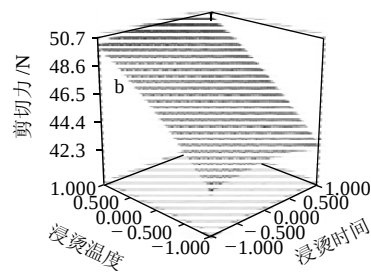
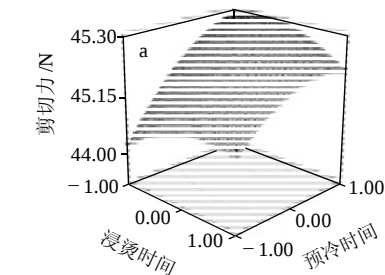


图5 各因素交互作用对白条鸭肉剪切力的影响

Fig.5 Response surface plots showing the interactive effects of various factors on duck tenderness

3 结论

利用响应面优化设计, 建立了宰后浸烫和对白条鸭肉嫩度影响的二次多项数学模型, 经检验证明是合理可靠的, 同时利用模型的响应面对关键因子之间的相互作用进行了探讨, 优化出生产白条鸭肉的最佳工艺条件为: 浸烫时间 187s、浸烫温度 64℃、预冷时间 50min、预冷温度 13℃, 在此条件下所产生的白条鸭肉的剪切力值为 51N。

参考文献:

- [1] 侯水生, 黄苇, 刘五岳. 我国养鸭业发展现状与前景分析[J]. 水禽世界, 2007(1): 37-38.
- [2] 刘爱英, 陈小平. 鸭肉加工技术研究应解决的问题[J]. 扬州大学烹饪学报, 2007(3): 59-61.
- [3] 邓蓉. 中国肉禽产业发展研究[D]. 北京: 中国农业科学院农业经济研究所, 2003.
- [4] 王平. 保湿剂对鸭肉干品质改良的研究[J]. 肉类食品配料, 2009(6): 43-46.
- [5] 董文江, 刘敦华. 鸭肉风味研究进展[J]. 肉类工业, 2008(11): 47-50.
- [6] 赵景全. 肉鸭行业的未来走向: 整合协作、精进发展[J]. 水禽世界, 2009(1): 7-8.
- [7] 臧大存, 周光宏, 徐幸莲, 等. 鸭肉在加热和盐腌过程中嫩度和超微结构变化[J]. 南京农业大学学报, 2007, 30(4): 130-134.
- [8] KLONT R E, BROCKS L, EIKELNBOOM G. Muscle fibre type and meat quality[J]. Meat Science, 1998, 49(Suppl 1): 219-229.
- [9] HOPKINS D L, THOMPSON J M. The relationship between tenderness, proteolysis, muscle contraction and dissociation of actomyosin[J]. Meat Science, 2001, 57(1): 1-12.
- [10] 周新明, 郑杰. 肉鸡屠宰加工工艺研究[J]. 粮油加工与食品机械, 2002, 19(1): 42-43.
- [11] 潘金龙, 叶金鹏. 肉鸡浸烫工艺参数的研究[J]. 农产品加工: 学刊, 2009, 187(10): 112-115.
- [12] PIKE M M, RINGKOB T P, BEEKMAN D D, et al. Quadratic relationship between early-post-mortem glycolytic rate and beef tenderness[J]. Meat Science, 1993, 34(1): 13-26.
- [13] 夏建新, 王海滨, 徐群英. 肌肉嫩度仪与质构仪对燕麦复合火腿肠测定的比较研究[J]. 食品科学, 2010, 31(3): 145-149.
- [14] 刘兴余, 金邦荃, 詹巍, 等. 猪肉质构的仪器测定与感官评定之间的相关性分析[J]. 食品科学, 2007, 28(4): 245-248.
- [15] CAINE W R, AALHUS J L, BEAT D R, et al. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks[J]. Meat Science, 2002, 64(4): 333-339.
- [16] 高义霞, 景红艳, 姜祖君, 等. 响应面分析法优化乳苜蓿黄酮提取工艺的研究[J]. 中药材, 2010, 33(4): 621-624.
- [17] 李亚云, 赵新. 两步法制备高活性酪蛋白 ACE 抑制肽的工艺参数研究[J]. 食品科学, 2010, 31(10): 6-11.