

文章编号 :1009 - 038X(2002)01 - 0084 - 04

风鸭腌制新技术

潘道东¹, 罗永康², 王善荣³

(1. 南京师范大学 食品科学系,江苏 南京 210097; 2. 中国农业大学 食品学院(东区),北京 100083; 3. 南京农业大学 食品学院,江苏 南京 210095)

摘 要:采用正交试验设计,探讨了蛋白酶种类、腌制时间、腌制温度对风鸭风味和游离氨基酸产生,及亚硝酸钠、异抗坏血酸钠、乳酸用量和腌制时间对风鸭发色的影响。结果表明,蛋白酶种类、腌制时间、腌制温度对风鸭风味及游离氨基酸产生,及亚硝酸钠、异抗坏血酸钠、乳酸用量和腌制时间对风鸭的发色,均有显著性的影响。其最佳腌制条件:蛋白酶种类为毛霉蛋白酶+青霉蛋白酶+木瓜蛋白酶,腌制时间 5 h,腌制温度 18 ℃,亚硝酸钠、异抗坏血酸钠和乳酸用量分别为 100 mg/kg、300 mg/kg 和 250 mg/kg。

关键词:风鸭;发色;风味;游离氨基酸含量

中图分类号:TS 205.2

文献标识码:A

Developing of Dry Duck New Salted Technology

PAN Dao-dong¹, LUO Yong-kang², WANG Shan-rong³

(1. Department of Food Science & Nutrition, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China; 2. College of Food Science & Technology, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 3. College of Food Science & Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: In the present study, effects of proteases, salted time, temperature on flavor and free amino acid content of dry duck, and sodium nitrite, sodium ascorbate, lactic acid, salted time on color of dry duck were investigated by orthogonal test method. Results showed that the flavor, free amino acid content and color of dry duck were significantly effected by the above factors. The best flavor, free amino acid content and color were obtained when the combination of proteases, content of sodium nitrite, sodium ascorbate, lactic acid, salted time and temperature were the proteases of *M. Pusillus* plus *Pen. Duponti* plus *Papain*, 100 mg/kg, 300 mg/kg, 250 mg/kg, 6 hr and 18 ℃.

Key words: dry duck; color developing; flavor; free amino acid content

随着我国国民经济的发展及农业产业结构的战略性调整,农村的养鸭业呈迅猛发展趋势,鸭肉深加工成了当务之急。风鸭由于其独特的风味,深受广大消费者欢迎,但风鸭的加工一直采用传统的

工艺,发色腌制时硝酸盐和亚硝酸盐用量大,风味形成时间长,产品质量难以控制,生产效益低下,严重制约了养鸭业的发展。本项目对风鸭的传统腌制技术进行了革新,采用蛋白酶催化,加速风鸭制品

收稿日期 2001 - 12 - 04; 修订日期 2001 - 12 - 14.

作者简介:潘道东(1964 -)男,浙江临海人,农学博士,副教授。

万方数据

风味的产生 ,缩短风味形成时间 ,提高生产效率 ,并用亚硝酸钠、异抗坏血酸钠和乳酸 ,代替传统的发色剂——硝酸钠和亚硝酸钠 ,促进鸭的发色 ,降低硝酸钠和亚硝酸钠的用量 .

1 材料与方法

1.1 实验材料

六月龄体重为 2.0 kg 的北京鸭 ;木瓜蛋白酶系广州酶制剂厂产品 ,活力为 1 000 U/mg ;微小毛霉 (*M. pusillus*)蛋白酶和杜邦青霉 (*Pen. duponti*)蛋白酶均系 Sigma 产品 ,活力分别为 1 400 U/mg 和 1 500 U/mg ;亚硝酸钠系广州化学试剂二厂产品 ;异抗坏血酸钠系河南生化试剂厂产品 ;乳酸纯度为 99.5% ,市售 .

1.2 仪器与设备

KLA721 分光光度计 ,北京医疗器械厂生产离心机 ,自制悬挂式机械风干设备 ,山东诸城真空包装机厂生产的真空包装机、蒸煮锅、分析天平 .

1.3 检验分析方法

1.3.1 游离氨基酸总量的测定 茚三酮比色法^[1] .

1.3.2 风鸭的色泽和风味评定 感官评定法 .风鸭的感官质量由感官评定小组进行评定 ,评定小组由 10 位有关的专业人士组成 ,感官评分为百分制 .

2 试验设计及操作要点

2.1 工艺流程设计

活鸭→宰杀→放血→褪毛→浸泡→清洗→湿腌→风干→煮制→冷却→真空包装→微波杀菌→成品 .

2.2 试验设计

2.2.1 酶促催化腌制试验设计 主要探讨酶种类、腌制时间、腌制温度对风鸭感官质量和游离氨基酸生成量的影响 ,采用 $L_{16}(4^3)$ 正交试验设计 ,见表 1 .

表 1 各因子水平

Tab.1 The level of every factor

水平	酶种类 (A)	腌制时间/h (B)	腌制温度/℃ (C)
1	E ₁ + E ₂	3	12
2	E ₁ + E ₃	4	15
3	E ₁ + E ₂ + E ₃	5	18
4	E ₂ + E ₃	6	21

注 :E₁—毛霉蛋白酶 ;E₂—木瓜蛋白酶 ;E₃—青霉蛋白酶 .它们的质量分数均为 30 mg/kg .

2.2.2 发色试验设计 主要探讨亚硝酸钠、异抗坏

血酸、乳酸的用量及腌制时间对风鸭发色的影响 ,采用四因素三水平正交试验设计 ,选用 $L_9(3^4)$ 正交表 ,见表 2 .

表 2 各因子水平

Tab.2 The level of every factor

水平	亚硝酸钠 用量/(mg/kg) (A)	异抗坏血酸钠 用量/(mg/kg) (B)	乳酸用量/ (mg/kg) (C)	时间/h (D)
1	50	200	200	4
2	100	300	250	5
3	150	400	300	6

注 :腌制温度为 18 ℃ .

2.3 操作要点

2.3.1 原料鸭的选择、宰杀放血、褪毛、浸洗 选用饲养日期一致(六月龄) ,质量相等的北京鸭 ,电麻后颈部放血 ,血放完后褪毛、浸泡、清洗 ,浸泡的时间应长一些 ,尽量将残留在体内的残血浸泡出来 ,但应注意防止腐败变质 ,有淤血的光鸭不能用来做试验 .

2.3.2 腌制 酶液采用注射法 :每千克鸭重注射 5 mL ;其它配料采用湿腌法 :按配方称取各种辅料 ,混合溶解后 ,将清洗净的光鸭浸泡在其内腌制 .为使鸭体能完全浸泡在液面下 ,在表面压一层木条框 ,再在木条框上面压上洗涤干净的石块 .

2.3.3 风干 腌制结束沥干水分后 ,将鸭挂在风干设备的挂钩上风干 ,吊挂时应注意鸭与鸭之间留有一定的间隙 ,便于空气流通 ;应根据试验要求 ,调整好风速、温度、相对湿度 .

2.3.4 煮制 煮制时应注意控制好时间和温度 .

2.3.5 冷却、真空包装 煮制结束 ,经不锈钢链条输送至 20 ℃ 的无菌室冷却 ,而后真空包装 .

2.3.6 微波杀菌、冷却 真空包装好后进行微波杀菌 ,杀菌过程中注意控制好温度和时间 ,防止破袋 ,杀菌结束 ,应及时将其送至冷却室冷却 .

3 结果与分析

3.1 酶促催化腌制条件的确定

蛋白酶种类、腌制温度、腌制时间对风鸭感官质量和游离氨基酸含量的影响见表 3 .

从表 3 正交试验的极差分析和方差分析结果可以看出 ,酶种类对风鸭的感官风味与游离氨基酸含量有极显著的影响 ,腌制温度与腌制时间对风鸭的感官风味与游离氨基酸含量也有显著性的影响 ,因素的影响主次顺序为 $A > C > B$,即酶种类 > 腌制温度 > 腌制时间 ,最优组合为 $A_3B_3C_3$,即酶种类为青

霉蛋白酶 + 木瓜蛋白酶 + 毛霉蛋白酶 ,腌制时间为 5 h ,腌制温度为 18 ℃ .

表 3 酶促催化腌制正交试验 L₁₆(4³)

Tab.3 Orthogonal test on the effects of proteases					
水 平	因素 A	因素 B	因素 C	感官 评分	百克鸭 游离氨基酸 含量/mg
1	1	1	1	61	52.5
2	1	2	2	67	57.0
3	1	3	3	73	63.1
4	1	4	4	68	58.3
5	2	1	2	87.5	77.4
6	2	2	3	92	82.2
7	2	3	4	84	74.2
8	2	4	1	70	60.2
9	3	1	3	86	76.6
10	3	2	4	88	78.3
11	3	3	1	85	75.7
12	3	4	2	84	74.2
13	4	1	4	78	69.6
14	4	2	1	76	66.4
15	4	3	2	82	72.7
16	4	4	3	81	71.8
k ₁	269.0	312.5	292.0	感官评分指标之和	
k ₂	333.5	323.0	320.5		
k ₃	343.0	324.0	332.0		
k ₄	317.0	233.0	318.0		
k ₁	67.3	78.1	73.0	感官评分平均值	
k ₂	83.4	80.8	80.1		
k ₃	85.8	81.0	83.0		
k ₄	79.3	75.8	79.5		
极差 R	18.5	6.5	10.0		
较好水平	A ₃	B ₃	C ₃		
V ₁	230.9	276.1	254.8	氨基酸含量指标之和	
V ₂	294.0	283.9	281.5		
V ₃	305.0	285.9	293.7		
V ₄	280.5	264.7	280.4		
V ₁	57.7	69.0	63.7	氨基酸含量平均值	
V ₂	73.6	71.0	70.4		
V ₃	76.3	71.4	73.4		
V ₄	70.1	66.2	70.1		
极差 R	18.6	5.2	9.7		
较好水平	A ₃	B ₃	C ₃		

从表 3 可看出 ,在鸭的腌制过程中 ,使用青霉蛋白酶、毛霉蛋白酶、木瓜蛋白酶等蛋白质分解酶 ,可提高风鸭制品的氨基酸含量 ,促进风味的产生 .这些蛋白酶之所以有如此效果 ,是因为它们促进了鸭肉的软化 ,分解蛋白质产生游离氨基酸、风味肽及其它风味物质 ,从而使产品风味提高^[2~7] .

优化试验 对上述感官评分和氨基酸含量最大的优化配方 ,作者做了多次验证试验 ,结果见表 4 ,

可见具有较好的重现性 ,感官评分和游离氨基酸质量分数分别达 93.1 分和 849 mg/kg .

表 4 优化试验结果

Tab.4 The results after optimization				
因素			百克鸭游离氨基酸 含量/mg	感官 评分
A	B/h	C/℃		
E ₁ + E ₂ + E ₃	5	18	84.3	92.2
E ₁ + E ₂ + E ₃	5	18	86.2	93.8
E ₁ + E ₂ + E ₃	5	18	84.2	93.3
平均			84.9	93.1

3.2 发色腌制条件的确定

亚硝酸钠、异抗坏血酸钠、乳酸的用量及腌制时间对风鸭色泽的影响 ,结果见表 5 .

表 5 发色腌制正交试验 L₉(3⁴)

Tab.5 Orthogonal test for coloring					
试验号	因素 A	因素 B	因素 C	因素 D	色泽评分
1	1	1	1	1	59.1
2	1	2	2	2	84.6
3	1	3	3	3	86.5
4	2	1	2	3	86.3
5	2	2	3	1	88.2
6	2	3	1	2	86.4
7	3	1	3	2	88.5
8	3	2	1	3	88.6
9	3	3	2	1	89.0
k ₁	230.2	233.9	234.1	236.3	指标之和
k ₂	260.9	261.4	259.9	259.5	
k ₃	266.1	261.9	263.2	261.4	
k ₁	76.7	78.0	78.0	78.8	平均值
k ₂	87.0	87.1	86.6	86.5	
k ₃	88.7	87.3	87.7	87.1	
极差 R	12.0	9.3	9.7	8.3	
因素主次	1	3	2	4	
较好水平	A ₃	B ₃	C ₃	D ₃	

由表 5 可知 ,影响风鸭发色的因子主次顺序为 A > C > B > D ,即亚硝酸钠 > 乳酸 > 异抗坏血酸钠 > 腌制时间 ,最优组合为 A₃ B₃ C₃ D₃ .经方差分析 q 检验知 ,各因素对风鸭发色均有极显著的影响 ,各因素的第 2、3 水平平均数与第 1 水平平均数比有显著性的差异 ,但第 2 水平平均数与第 3 水平平均数之间无显著性差异 ,为了降低亚硝酸钠、异抗坏血

酸和乳酸用量,节约生产成本,并缩短腌制时间,提高生产效率,故可选用 $A_2B_2C_2D_2$ 组合,即当亚硝酸钠、异抗坏血酸钠、乳酸用量分别为 100 mg/kg、300 mg/kg、250 mg/kg 时,于 18 ℃下腌制 5 h,是风鸭较好的发色腌制条件。

肉的红色是肌肉中所含肌红蛋白质的颜色,肌红蛋白质如果和氧发生反应,就会氧化成鲜红色的氧合肌红蛋白质,若在空气中放置时间过长,则肌红蛋白质中的 Fe^{2+} 就会氧化成 Fe^{3+} ,变成红褐色的高铁肌红蛋白质,即肌红蛋白质(暗红色, Fe^{2+})→氧合肌红蛋白质(鲜红色, Fe^{2+})→高铁肌红蛋白质(褐色, Fe^{3+})^[8]。

在腌制过程中,亚硝酸钠在乳酸作用下变成亚

硝酸,亚硝酸再经还原作用生成一氧化氮(NO),一氧化氮与肌红蛋白质(Mb)发生反应变成 NO-Mb,NO-Mb 是一种很稳定的物质,即使加热,血红素中的 Fe^{2+} 和 NO 也不会解离,呈稳定的鲜红色。

抗坏血酸是一种强还原剂,在腌制液内加入抗坏血酸钠后,在乳酸的作用下转变成抗坏血酸,抗坏血酸可加速高铁肌红蛋白质和亚硝酸钠向肌红蛋白质(Fe^{2+})及 NO 转化,同时还抑制其相反转化,结果就更彻底地将肌红蛋白质转变成 NO-Mb,剩余的抗坏血酸可抑制 NO-Mb 的褪色,从而使肌肉保持鲜红色;此外,抗坏血酸还可防止有害物质亚硝酸胺的生成。亚硝基肌红蛋白质的生成过程如图 1 所示^[8]。

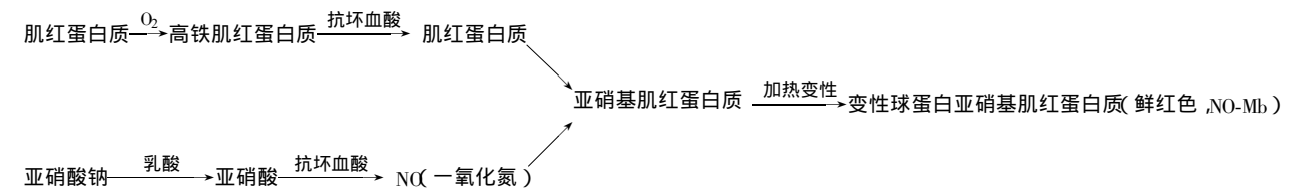


图 1 亚硝基肌红蛋白质的生成过程

Fig.1 Procedure in production of Nitrosomyoglobin

优化试验:对上述的较佳配方,作者做了多次验证试验,结果见表 6,可见具有较好的重现性,色泽评分达 91.5 分。

表 6 优化试验结果

Tab.6 The results of optimization

因 素				色泽评分
A/(mg/kg)	B/(mg/kg)	C/(mg/kg)	D/h	
100	300	250	5	90.0
100	300	250	5	93.3
100	300	250	5	91.1
平均				91.5

4 结 论

1)风鸭加工腌制过程中,酶的种类、腌制时间和腌制温度对产品的风味和游离氨基酸含量有显著性的影响,酶促产生风味的最佳腌制条件如下:酶的种类为青霉蛋白酶+木瓜蛋白酶+毛霉蛋白酶,腌制时间为 5 h,腌制温度为 18 ℃。

2)在腌制过程中,亚硝酸钠、异抗坏血酸钠、乳酸的用量及腌制时间对风鸭的发色均有明显的影响,当亚硝酸钠、异抗坏血酸钠、乳酸的用量及腌制时间分别为 100 mg/kg、300 mg/kg、250 mg/kg 及 5 h 时,发色效果最好。

参考文献:

[1] 宁正祥. 食品成分分析手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,1998.
[2] BACUS. Fermenting Meat[J]. Meat Processing, 1985, 2:26-31.
[3] BACUS. Fermenting Meat[J]. Meat Processing, 1985, 3:32-36.
[4] 徐润琪. 老鸡肉质嫩化的蛋白质分解酶注射法[J]. 四川工业学院学报,1999(3):233-240.
[5] 张勤. 微生物在发酵肉制品中的应用[J]. 中国畜产与食品,1999(3):126-127.
[6] LIESKE B. Protein Hydrolysis - The Key to Meat Flavoring System[J]. Food Reviews International, 1994, 3:287-312.
[7] FARMER. Poultry meat flavor, Poultry Meat Science[M]. New York:GAB International. 1999, 127-158.
[8] 天野庆之著. 肉制品加工手册[M]. 金辅建译. 北京:中国轻工业出版社,1992.

(责任编辑:秦和平)