

发酵风干鹅发酵工艺的研究

陈洪生¹, 张丽萍^{1,*}, 陈旭生², 于长青¹

(1. 黑龙江八一农垦大学食品学院, 黑龙江 大庆 163319;

2. 大庆市绿色农产品监测中心, 黑龙江 大庆 163316)

摘要: 为了优化发酵风干鹅制品的发酵工艺, 以白条鹅为原料, 经过接菌、发酵、腌制、风干等工艺制得发酵风干鹅制品, 在单因素试验基础上通过正交试验得出发酵风干鹅的最佳加工工艺为: 混合发酵剂接菌量 1.5×10^7 CFU/g、发酵温度 25°C 、发酵时间 36h, 此工艺条件下制得风干鹅 pH 值为 5.23, 剪切力为 13.68N; 感官评价得分分别为: 颜色 5.3 分、滋气味 5.9 分、可咽性 5.7 分、咀嚼性 5.9 分、总体可接受性 5.9 分, 各项感官指标均达到 5 分以上, 风干鹅可接受程度高。

关键词: 发酵; 鹅肉; 加工工艺

Optimization of Fermentation Process of Fermented Air-Dried Goose

CHEN Hong-sheng¹, ZHANG Li-ping^{1,*}, CHEN Xu-sheng², YU Chang-qing¹

(1. College of Food Science, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163319, China;

2. Monitoring Center of Green Agricultural Products, Daqing 163316, China)

Abstract: Inoculated fermentation, curing and air drying involved in the processing of fermented air-dried goose from whole goose carcass were optimized by one-factor-at-a-time and orthogonal array design method. The optimal fermentation conditions were determined as follows: fermentation for 36 h at 25°C with an inoculum size of 1.5×10^7 CFU/g. The optimized product showed a pH of 5.23 and a shear force of 13.68 N. The sensory scores for its color, taste and smell, swallowing, chewiness and overall acceptability were 5.3, 5.9, 5.7, 5.9 and 5.9, respectively. Therefore, a high consumer acceptance was achieved.

Key words: fermentation; goose meat; preparation process

中图分类号: TS251

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)23-0256-04

鹅肉是一种高蛋白、低脂肪的食品, 据分析, 其蛋白质含量为 17.9%, 鸭肉为 16.5%, 猪肉为 16.9%, 羊肉仅为 11.1%; 赖氨酸含量比鸡肉的高 30%^[1-3]; 鹅肉脂肪含量较低, 仅 11% 左右, 且多为有益健康的不饱和脂肪酸^[4]。目前, 我国对鹅的年需求量在 8~9 亿只, 在肉类市场消费份额中, 鹅肉已经从 10 年前的 1% 上升到 4%。在国际市场上, 鹅肉的需求量也呈明显的增长趋势, 如在欧洲鹅肉价格要比鸡肉高 2~3 倍。可见, 鹅肉及其副产品的生产加工在国内外市场的潜力很大^[4-8]。

发酵风干鹅生产工艺包括 4 个主要阶段: 接菌、发酵、腌制和风干。发酵时通过乳酸菌作用 pH 值降低, 同时肉成熟时发生一系列生化反应, 如蛋白质和脂肪的降解、以及副产品的生成, 这些物质大多为低分子产物易于消化吸收, 且许多物质为风味产生的主要成分^[9], 因此, 发酵阶段对产品的品质起决定作用。本实验以

全鹅为原料, 通过单因素和正交试验确定发酵风干鹅的最佳发酵工艺。

1 材料与amp;方法

1.1 材料、菌种与仪器

白条鹅、香辛料、调味料 市售。

植物乳杆菌(*Lactobacillus plantarum*)由黑龙江八一农垦大学食品学院畜产品研究室提供; 啤酒酵母菌由哈尔滨微生物研究所提供。

食品物性分析仪(质构仪) 美国 FTC 公司; DELTA 320 pH 计 瑞士梅特勒-托利多有限公司; 恒温培养箱 上海森信实验仪器有限公司; 真空包装机 温州市大江真空包装机械有限公司; 手提式压力蒸汽灭菌器 上海医用核子仪器厂。

收稿日期: 2011-01-26

作者简介: 陈洪生(1979—), 男, 讲师, 硕士, 研究方向为畜产品加工。E-mail: hsch0608@163.com

* 通信作者: 张丽萍(1957—), 女, 教授, 博士, 研究方向为畜产品加工。E-mail: zlp57@yahoo.com.cn

1.2 发酵风干鹅生产工艺与接菌比例

原料鹅整理→制备腌制液与发酵剂→腌制与发酵(同时进行)→室温风干(4d)→真空包装→高压杀菌(121℃, 30min)→室温冷却(4h)→成品

接菌比例参考于长青等^[10]低胆固醇发酵牛肉香肠工艺参数的优化进行设计, 啤酒酵母与植物乳杆菌配比为1:2; 接菌量用CFU/g表示。

1.3 发酵风干鹅加工工艺的单因素试验

1.3.1 发酵温度选择

植物乳杆菌与啤酒酵母菌加入量分别为 1.0×10^7 、 5×10^6 CFU/g, 即发酵剂添加量为 1.5×10^7 CFU/g, 在发酵温度分别为15、20、25、30、35℃的条件下培养36h进行单因素试验, 试验中以发酵最终pH值作为目标值^[11]。

1.3.2 发酵时间选择

植物乳杆菌与啤酒酵母菌加入量分别为 1.0×10^7 、 5×10^6 CFU/g, 即发酵剂添加量为 1.5×10^7 CFU/g, 在培养温度为30℃, 发酵时间分别为24、36、48、60、72h的条件下进行单因素试验, 试验中以发酵pH值作为目标值。

1.3.3 发酵剂加入量选择

在培养温度为30℃, 发酵时间为48h的条件下进行培养, 植物乳杆菌用量分别为 1.0×10^5 、 1.0×10^6 、 1.0×10^7 、 1.0×10^8 、 1.0×10^9 CFU/g, 啤酒酵母用量分别减半, 即发酵剂添加量分别为 1.5×10^5 、 1.5×10^6 、 1.5×10^7 、 1.5×10^8 、 1.5×10^9 CFU/g, 以发酵pH值作为目标值进行单因素试验。

1.4 正交试验

根据以上单因素试验结果, 选择接菌量、发酵温度和发酵时间3因素做正交试验, 测定产品pH值、剪切力值并进行感官指标评分, 评分标准见图1。

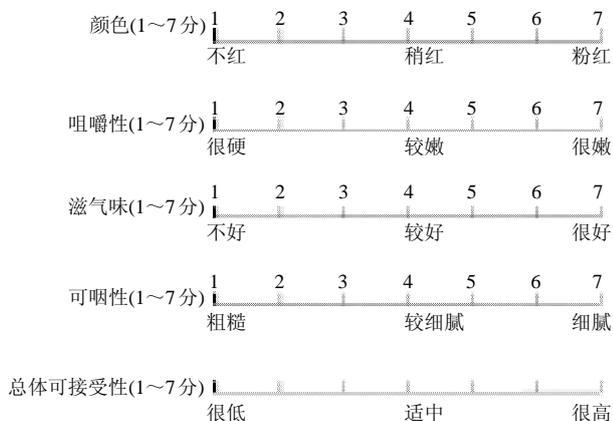


图1 发酵风干鹅感官评分标准

Fig.1 Sensory evaluation standards of fermented goose

1.5 感官指标评价

选择食品专业人员20人(男女各10人, 年龄在20~50岁之间), 根据图1分别对颜色、咀嚼性、滋气味、可咽性和总体可接受性进行评价打分, 然后对各项指标分别进行统计分析^[12]。

1.6 理化指标的测定

水分含量测定: 采用GB 5009.3—85《食品中水分的测定》的方法; 食盐含量测定: 采用GB 5009.42—85《食盐卫生标准的分析方法》的方法; 菌落总数测定: 采用GB 4789.2—2010《食品微生物学检验 菌落总数测定》的方法; 肉pH值的测定: 采用GB 9695.5—1988《肉与肉制品 pH测定》的方法; 脂肪含量测定: 采用GB/T 9695.7—2008《肉与肉制品 总脂肪含量测定》的方法; 剪切力的测定: 根据Yu等^[13]的方法进行剪切力的测定, 剪切力的单位用牛顿(N)表示。

1.7 数据处理

所得数据均为3次重复的平均值, 用Statistix 8.0(分析软件, St Paul, MN)进行数据分析, 平均值之间显著性差异($P < 0.05$)通过Turkey HSD进行分析, 用Sigma plot 9.0软件作图。

2 结果与分析

2.1 发酵风干鹅加工工艺单因素试验结果与分析

2.1.1 发酵温度选择

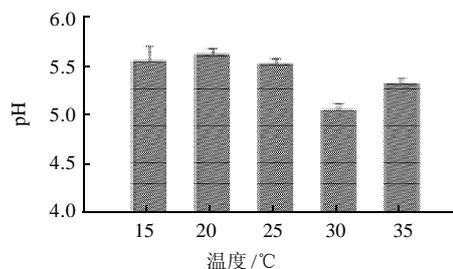


图2 不同发酵温度对发酵风干鹅pH值的影响

Fig.2 Effect of fermentation temperature on pH of fermented goose

由图2可知, 在25~35℃的范围内时, 可以制作的发酵鹅产品的最终pH值下降到较低的水平, 且30℃时pH值达到最低5.07, 均与其他水平差异显著($P < 0.05$), 说明植物乳杆菌与啤酒酵母菌在25~35℃的条件下增殖速度较快, 产酸较多, 能够使鹅肌肉蛋白的pH值达到等电点, 使系水力达到最低有利于发酵风干产品的加工。因此选择25、30、35℃作为正交试验的因素水平。

2.1.2 发酵时间选择

由图3可知, 24~36h风干鹅pH值逐渐降低, 发

酵时间在 36h 时产品的最终 pH 值达到 5.4, 与 24、48、60h 时 pH 值差异显著($P < 0.05$), 但与 72h 时 pH 值差异不显著($P > 0.05$), 发酵时间为 72h 时也可以使产品具有较理想的 pH 值, 但发酵时间过长会使产品风味变差且生产周期延长。另外, 48h 和 60h 的 pH 值有所回升可能是由于肉内杂菌被活化进而影响了接入菌的产酸能力所致, 60h 以后接入菌生长占了优势使 pH 值继续下降。综合以上结果, 选择 24、36、48h 作为正交试验的因素水平。

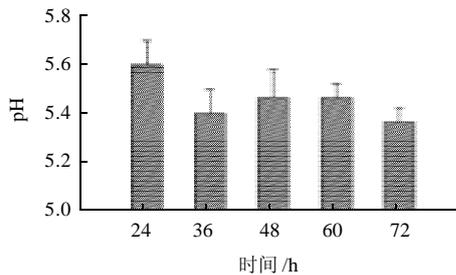


图3 不同发酵时间对发酵风干鹅 pH 值的影响

Fig.3 Effect of fermentation time on pH of fermented goose

2.1.3 发酵剂添加量选择

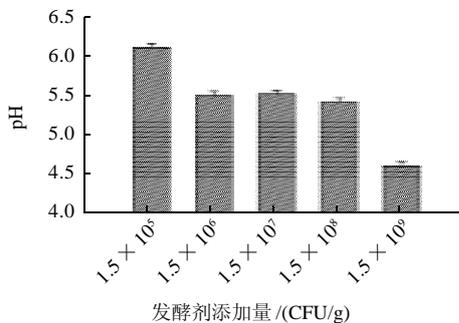


图4 不同发酵剂添加量对发酵风干鹅 pH 值的影响

Fig.4 Effect of inoculation amount on pH of fermented goose

由图 4 可知, 随着发酵剂添加量的增加发酵风干鹅的 pH 值逐渐下降, 当发酵剂的添加量为 1.5×10^9 CFU/g 时, 酸度最高, pH 值达到 4.63, 但口味较酸, 发酵剂添加量在 1.5×10^8 CFU/g 时可以使发酵风干鹅最终的 pH 值达到 5.45, 这与 1.5×10^6 CFU/g 和 1.5×10^7 CFU/g 差异均不显著($P > 0.05$), 且此时鹅肌肉蛋白质分子间发生凝聚紧缩, pH 值接近蛋白质的等电点(5.4)保水性达到最低, 这样有利于发酵干制品的脱水生产。因此选择 1.5×10^6 、 1.5×10^7 、 1.5×10^8 CFU/g 作为正交试验的因素水平。

2.2 正交试验结果与分析

对表 1 各因素 k 值的大小进行分析, 得出 3 个因素

的最优水平分别为 $A_2B_1C_2$ 。即发酵剂的添加量为 1.5×10^7 CFU/g、发酵温度 25°C 、发酵时间 36h, 即为正交试验中的 4 号试验, 可使产品最终发酵 pH 值达到 5.23。由 3 个因素 R 值大小可以看出, 发酵时间为主要影响因素, 各因素对发酵风干鹅发酵工艺影响的主次顺序为: $C > B > A$ 。

表 1 正交试验结果与分析

Table 1 Orthogonal array design matrix and results

试验号	A 发酵剂添加量/(CFU/g)	B 发酵温度/ $^\circ\text{C}$	C 发酵时间/h	发酵最终 pH
1	$1(1.5 \times 10^6)$	1(25)	1(24)	5.91
2	1	2(30)	2(36)	5.35
3	1	3(35)	3(48)	6.63
4	$2(1.5 \times 10^7)$	1	2	5.23
5	2	2	3	5.75
6	2	3	1	5.84
7	$3(1.5 \times 10^8)$	1	3	5.65
8	3	2	1	5.90
9	3	3	2	5.87
k_1	5.963	5.597	5.883	
k_2	5.607	5.667	5.483	
k_3	5.807	6.113	6.010	
R	0.356	0.516	0.527	
优水平	A_2	B_1	C_2	

2.3 正交试验各组剪切力测定结果

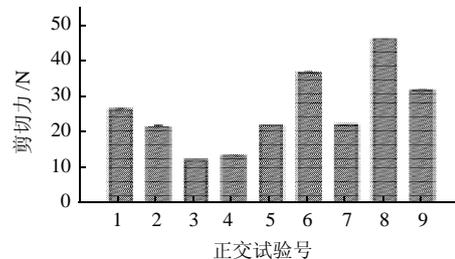


图5 正交试验各组发酵风干鹅剪切力的测定结果

Fig.5 Shear force of the final products obtained using each orthogonal array run

由图 5 可知, 试验号 3 和 4 的剪切力值最低分别为 12.27 N 和 13.68N; 试验号 6 和 8 的剪切力值最高分别为 37.15N 和 46.75N, 与试验号 3 和 4 剪切力值差异均显著($P < 0.05$), 可能是由于试验号 6 和 8 发酵时间较短, 肌肉纤维蛋白没有充分分解从而使鹅肉的嫩度相对较差。试验号 3 和 4 的接菌量分别为 1.5×10^6 CFU/g 和 1.5×10^7 CFU/g, 接菌量相对不大, 对肉的分解能力相对较小, 但由正交试验结果可以看出, 接菌量非主要影响因素, 而发酵时间的影响更为重要, 所以试验号 3 和 4 的剪切力值较低。试验号 2、5 和 7 剪切力值差异不显

著($P > 0.05$), 但均显著低于试验号 6 和 8 的剪切力值 ($P < 0.05$), 这主要是由于试验号 2、5 和 7 的发酵时间较长, 分别为 36、48h 和 48h, 使肌肉纤维蛋白分解较充分, 嫩度较好。通常剪切力值在 32N 以下嫩度较理想, 大于 32N 肉质较硬^[14]。试验号 4 的剪切力值为 13.68N, 肉质很嫩。

2.4 正交试验各组感官评定结果

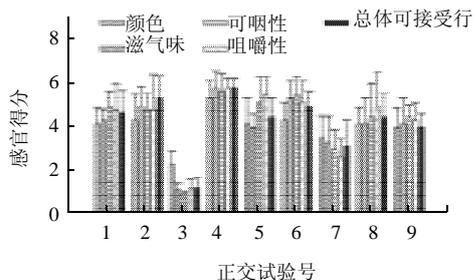


图 6 正交试验各组风干鹅的感官评价得分

Fig.6 Sensory evaluation scores of the final products obtained using each orthogonal array run

由图 6 可知, 试验号 4 的各项感官评分均高于其他 8 个试验的感官评分, 且与其他各组的各项指标差异均显著($P < 0.05$)。试验号 3 的各项感官评分均较低, 可能是由于发酵时间较长且发酵温度较高, 使得产品发酵过度, 风味较差, 组织状态松软。从感官评定的各项指标分析, 看亦选择试验号 4 的加工工艺为最优工艺。

2.5 理化和微生物指标测定结果

经检测, 发酵风干鹅的理化指标为: 剪切力 13.68N、pH5.23、水分含量 $\leq 20\%$ 、食盐含量 $\leq 3\%$ 、脂肪含量 $\leq 15\%$ 。产品的菌落总数 $\leq 1 \times 10^4$ CFU/g。

3 结 论

经过发酵工艺优化试验得出发酵风干鹅最佳发酵工

艺条件为, 发酵剂的添加量 1.5×10^7 CFU/g、发酵温度 25℃、发酵时间 36h, 此条件下发酵风干鹅 pH 值为 5.23, 剪切力为 13.68N; 所得产品感官评价得分分别为: 颜色 5.3 分、滋气味 5.9 分、可咽性 5.7 分、咀嚼性 5.9 分、总体可接受性 5.9 分, 各项感官指标均达到 5 分以上, 产品可接受程度高。

参考文献:

- [1] 徐明生. 鹅肉肉质分析[J]. 中国禽产与食品, 1997(5): 87-88.
- [2] 李世云. 鹅养殖及产品加工[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1994: 25-28.
- [3] 谢广富. 鹅肉营养成分分析及营养价值评定[J]. 肉品卫生, 1999(4): 90-97.
- [4] 闵育娜, 高玉鹏, 侯水生, 等. 我国养鹅业现状及前景展望[J]. 中国畜牧志, 2005(5): 9-10.
- [5] 张凤宽. 鹅肉红肠加工新工艺[J]. 肉类研究, 2002, 16(2): 19-21.
- [6] YALCIN S, OZKAN S, ACIKGOZ Z, et al. Influence of dietary energy on bird performance, carcass parts yields and nutrient composition of breast meat of natural optimum and summer temperature[J]. Bri Boul Sci, 1998, 39(5): 633-638.
- [7] IZEVBIGI E B, ROBBINS K R. Effect of season on metabolizable energy requirement for broiler growth, carcass yield and carcass composition[J]. Tennessee Farm and Home Science, 1988, 148(8): 8-12.
- [8] 陈伯祥. 风鹅加工现状与发展趋势[J]. 肉类工业, 2003(6): 11-14.
- [9] 徐为民, 徐幸莲, 周光宏, 等. 风鹅加工过程中挥发性风味成分的变化[J]. 中国农业科学, 2007, 40(10): 2309-2315.
- [10] 于长青, 张丽娜, 邓旭明. 低胆固醇发酵牛肉香肠工艺参数的优化[J]. 农业工程学报, 2008, 24(12): 9-10.
- [11] 李艳青, 于长青, 曲刚, 等. 发酵牛肉香肠菌种的筛选及工艺优化[J]. 食品科技, 2006(2): 11-14.
- [12] 王金枝. 真空包装及抑菌剂对冷却猪肉保鲜效果的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2004: 17-21.
- [13] YU Longhao, LIM D G, JEONG S G, et al. Effects of temperature conditioning on postmortem changes in physico-chemical properties in Korean native cattle (Hanwoo)[J]. Meat Science, 2008, 79(1): 64-70.
- [14] 周光宏. 肉品加工学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 121.