

干腌火腿现代滚揉腌制工艺研究

曾 弢, 章建浩, 甄宗圆, 周光宏*

(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: 通过干腌火腿现代滚揉腌制成套技术装备进行滚揉腌制工艺正交试验, 研究用盐量、腌制时间、上盐次数等试验因素对腌制效果的影响。结果表明: 采用滚揉腌制能有效提高腌腿表层盐分和内部水分传质渗透速度, 腌制 25d 股二头肌 NaCl 含量达到传统工艺 35d 水平, 且用盐量比传统工艺降低 30%, 均匀性提高 10%; 回归试验因数的相关分析结果表明: NaCl 含量与腌制时间呈极显著正相关($p < 0.01$), 与用盐量也呈显著正相关($p < 0.05$)。滚揉腌制工艺优化结果为: 6% 用盐量—25d 腌制时间—4 次上盐滚揉处理组合。

关键词: 干腌火腿; 滚揉腌制; 用盐量

Technique Study on Knead-salting Modern Processing of Dry-cured Ham

ZENG Tao, ZHANG Jian-hao, ZHEN Zong-yuan, ZHOU Guang-hong*

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

Abstract: The modern knead-salting technique of dry-cured ham was studied by orthogonal test, in test factors salt dosage, salting time and salting method. The results showed that the modern knead-salting technique effectively enhances the permeation rate of salt on surface layer and internal moisture transfer speed. Salted for 25 days, the NaCl content in biceps femoris muscles has achieved the traditional process level of 35 days salting, and the salt dosage has been reduced 30% in comparison to the traditional process with the uniformity improved 10%. NaCl content in biceps femoris muscles is significantly and positively correlated with salting time ($p < 0.01$) and salt dosage ($p < 0.05$). The optimizing orthogonal test results are: 6% salt dosage for 25 days and knead-salting 4 times.

Key words: dry-cured ham; knead-salting; salt dosage

中图分类号: TS251.42

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)02-0088-04

腌制是决定火腿品质的工艺关键, 金华火腿传统腌制一般上盐 5~7 次, 与国际上主要干腌火腿相比, 其工艺方法最为复杂^[1]。由于金华火腿传统腌制是手工作坊方式, 其用盐量完全取决于火腿师傅的用盐手法, 随意性很大, 渗透速度受到生产基地特殊的气候环境温湿度影响, 使最终产品 NaCl 含量标准差很大, 也由于环境气候异常导致温湿度的很大变化, 使腌腿表面出现黄色粘液、或盐分渗透不够造成臭腿, 金华火腿一级品率偏低^[1-2]。近年来, 全球气候变暖, “暖冬”使得火腿师傅倾向于放重盐, 使得火腿产品的 NaCl 含量显著高于国际上著名的 Serrano、Parma 等干腌火腿。国际上干腌火腿腌制采用滚揉腌制技术, 使火腿腌制实现了现代化和标准化, 并向着降低盐分和缩短加工时间的方向发展^[3-5]。本文旨在结合新研制开发的干腌火腿滚揉腌制生产线, 研究适宜我国干腌火腿现代化的滚揉腌制

工艺, 并降低产品的含盐量、提高干腌火腿滚揉腌制工艺的标准化水平。

1 材料与方法

1.1 材料

由浙江兰溪永鑫火腿食品有限公司收腿, -20°C 冷冻 3d, 解冻 24h 后称重, 取其中 90 条重量在 7.0~8.5kg 的编号分组; 所用食盐符合金华火腿行业标准对食盐的要求, 由浙江兰溪永鑫火腿食品有限公司提供。

1.2 仪器和设备

干腌火腿滚揉腌制生产线(南京农业大学、浙江上风有限公司联合研制)。

1.3 方法

1.3.1 正交试验

收稿日期: 2006-01-17

*通讯作者

基金项目: 国家 863 计划课题(2002AA248031); 教育部科学技术研究重点项目(103092)

作者简介: 曾弢(1981-), 男, 硕士研究生, 研究方向为畜产品加工与质量控制。

根据传统工艺的研究统计和浙江省食品公司金华火腿试验工作基础^[8], 确定试验因子为用盐量(以腿胚重量计)、腌制时间、上盐次数和滚揉次数, 按 $L_9(3^4)$ 正交表进行四因素三水平正交试验; 根据传统工艺研究分析, 确定正交试验因子水平设计如表1。

表1 正交试验因素设计
Table 1 Orthogonal test factors design

因子水平	用盐量(%)	腌制时间(d)	上盐次数	滚揉次数
1	6	25	3	4
2	7.5	30	4	5
3	9	35	5	6

1.3.2 腌制方法

全部腌制过程在控温控湿的腌制库进行。腌制库的温湿度条件对腌制效果影响很大, 实践证明: 温度低于 0°C 则食盐不易渗入肌肉内部, 而高于 15°C 则导致微生物繁殖而易变质; 湿度低于70% RH时肌肉失水较快, 食盐渗入不足而影响后期加工, 高于90%时食盐流失严重, 微生物繁殖加快而导致腿胚发粘变质, 最终影响产品质量^[1,9]。因此, 冷库温度设为 $8\sim 12^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为70%~80%。上盐次数不同的处理组每次上盐量和间隔时间都不同, 具体为: 3次上盐的方法是在第1、4和第7d上盐, 每次上盐量分别为总用盐量的40%、50%和10%; 4次上盐是第1、3、6和第10d上盐, 上盐量分别为30%、40%、20%和10%; 5次上盐分别是在第1、3、6、9与第14d, 上盐量分别是30%、30%、20%、10%和10%。通过调控撒盐机的传送带速度来控制不同的上盐量, 手工补盐; 每次上盐前用滚揉机滚揉, 堆放时每5d滚揉; 上盐前后称重记录, 腌制结束后扫描余盐称重计算失重率。根据传统的腌制用盐经验(大腿上盐次数多, 小腿次数少)^[6], 以及更好的结合撒盐机来严格控制每次上盐量, 试验腿按重量分组, 各处理组腿的重量基本一致。

1.4 取样方法

腌制结束后, 取火腿股二头肌中间部分作实验材料, 每个处理组抽3条腿采样, 现场切块包装, 在 -20°C 条件下贮存备用, 测定盐分。

1.5 分析测定方法

1.5.1 NaCl含量测定

采用GB9695.8—88方法测定。

1.5.2 水分含量测定

采用GB5009.3—85方法(直接干燥法)测定。

1.5.3 失重率计算

$$\text{失重率} = \frac{\text{腌制结束腿重} - \text{原料腿重}}{\text{原料腿重}} \times 100\%$$

1.5.4 最后余盐率计算

$$\text{最后余盐率} = \frac{\text{最后余盐}}{\text{原料腿重}} \times 100\%$$

1.6 数据处理

用Microsoft Excel统计处理, 用SPSS软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 理化指标分析结果

表2 正交试验理化指标分析结果
Table 2 Orthogonal test results

处理组	失重率(%)	最后余盐率(%)	NaCl(%)	水分(%)
1	12.31±1.22 ^{bc}	0.39±0.18 ^{bcd}	3.50±0.22 ^{de}	67.30±0.44 ^a
2	12.61±0.45 ^{abc}	0.21±0.04 ^{cd}	3.30±0.14 ^{ef}	66.73±0.85 ^a
3	14.10±0.40 ^a	0.12±0.06 ^d	4.03±0.18 ^b	66.48±1.20 ^a
4	12.62±1.50 ^{abc}	0.36±0.09 ^{bcd}	3.66±0.28 ^{cd}	66.45±0.72 ^a
5	11.55±0.90 ^c	0.35±0.18 ^{bcd}	3.64±0.10 ^{cde}	66.95±0.81 ^a
6	13.28±0.61 ^{ab}	0.14±0.07 ^d	4.15±0.17 ^{ab}	66.28±0.89 ^a
7	11.56±0.90 ^c	1.17±0.33 ^a	3.14±0.27 ^f	67.06±3.03 ^a
8	13.94±0.82 ^{ab}	0.56±0.27 ^b	3.89±0.05 ^{bc}	65.60±3.03 ^a
9	13.62±0.85 ^{ab}	0.49±0.15 ^{bc}	4.42±0.21 ^a	65.11±1.79 ^{ab}

注: 同列处理组均数不同字母表示显著差异($p < 0.05$)。

表2为腌制结束后各项测定指标分析结果: 除水分含量外, 9个处理组的失重率、最后余盐率和NaCl含量都有显著性差异($p < 0.05$), 处理组7(9%用盐量, 25d腌制, 5次上盐, 5次滚揉)NaCl含量最低, 处理组9(9%用盐量, 35d腌制, 4次上盐, 4次滚揉)NaCl含量最高, NaCl含量升高与腌制时间及用盐量增加呈显著正相关。处理组7NaCl含量偏低, 这也与它失重率低, 最后余盐率高是相对应的。余盐率高表明食盐还没渗透完全, 需延长腌制时间。各处理组内标准差较小, 表明实验提高了产品标准化程度。水分含量差异不显著也表明了本次试验的原料腿标准化较高, 排除了原料的本身因素对试验结果的影响。

2.2 以失重率目标的回归分析

以失重率为响应值, 经逐步回归分析, 取得最佳显著二次回归方程:

$$\text{失重率}(\%) = 27.69389 - 0.40961X_1 - 5.11778X_2 + 0.00883X_1X_2 + 0.00860X_1^2 + 0.53833X_2^2 \quad (1)$$

式中, X_1 为腌制时间(d); X_2 为滚揉次数。Se=0.97756, $R^2=0.5631^{**}$ ($R^2_{0.05}=0.3895$, $R^2_{0.01}=0.4903$), 回归t检验结果表明可信度较高($p < 0.05$)。回归试验因素的相关分析结果(表3)表明: 失重率与腌制时间呈极显著正相关($p < 0.01$); 与滚揉次数呈显著正相关($p < 0.05$), 而与用盐量和上盐次数没有相关性。

表3 回归二因素之间的相关分析结果
Table 3 Results of correlation analyzing between two factors

	用盐量	腌制时间	上盐次数	滚揉次数	失重率	余盐率	NaCl 含量
用盐量	1						
腌制时间	0.000	1					
上盐次数	0.000	0.000	1				
滚揉次数	0.000	0.000	0.000	1			
失重率	0.011	0.522**	-0.267	0.386*	1		
余盐率	0.554**	-0.521**	0.260	-0.073	-0.388*	1	
NaCl 含量	0.382*	0.707**	-0.126	0.007	0.529**	-0.199	1
相关系数临界值			$R_{0.05}=0.381$	$R_{0.01}=0.487$			

注: * 表示显著, $p < 0.05$; ** 表示极显著, $p < 0.01$ 。

2.3 以 NaCl 含量为目标的回归分析

以 NaCl 含量为响应值, 进行二次多项式回归, 得到回归方程:

$$\text{NaCl 含量}(\%) = 12.53037 + 0.00111X_1 - 0.68489X_2 + 0.1133X_1X_2 - 0.01506X_1^2 + 0.01104X_2^2 \quad (2)$$

式中, X_1 为用盐量(%); X_2 为腌制时间(d); $Se=0.18542$, $R^2=0.8215^{**}$ ($R_{0.05}^2=0.4903$, $R_{0.01}^2=0.5811$) 说明回归方程的拟合度很高($p < 0.01$), 回归 t 检验结果也说明可信度很高($p < 0.01$), 能够很好的对腌制结束后的 NaCl 含量进行预测, 以此客观地来判定腌制效果。由于回归误差, 上盐次数和滚揉次数没有进入回归方程。回归试验因素的相关分析结果(表3)表明: NaCl 含量与腌制时间呈极显著正相关($p < 0.01$), 与用盐量也呈显著正相关($p < 0.05$), 但 NaCl 含量与上盐次数没有相关性; NaCl 含量与失重率呈极显著正相关, 说明腌制过程中火腿脱水与食盐渗透相互影响, 火腿的不断脱水使 NaCl 含量显著提高。

2.4 现代滚揉腌制回归优化结果

以 NaCl 含量和脱水率为响应值, 根据回归方程(1)、(2)得到正交试验优化结果为: 6% 用盐量, 25d 腌制, 4 次上盐处理组合。

3 讨论

3.1 正交试验回归优化目标与火腿品质的关系

根据金华火腿传统工艺试验的分析统计结果, 腌制结束股二头肌中 NaCl 含量为 $3.380\% \pm 0.683\%$ ^[1], 失重率 10% 左右^[7], 能保证火腿后续发酵成熟过程中的质量稳定和最终的风味品质, 本试验用滚揉腌制现代工艺降低用盐量并缩短腌制时间, 以此作为回归优化目标, 来保证试验产品的风味和质量。

3.2 腌制用盐量对火腿品质的影响

火腿产品的 NaCl 含量是重要的质量品质指标。由于传统工艺用盐量较高, 使得成熟结束后的 NaCl 含量达到 $8.018\% \pm 0.629\%$ 、后熟 6 个月达到 $12.40\% \pm 0.838\%$ ^[1], 使得传统产品消费方式局限于调味煲汤, 大大限制了火

腿应有的产品功能和市场空间; 国际上著名的 Serrano、Pinar 火腿的 NaCl 含量 5%~6%^[8-9], Iberian、Corsica 火腿的 NaCl 含量也在 7%~8%^[10-11]。干腌火腿的低含盐量是国际性的火腿开发方向, 本试验腌制用盐量从传统工艺的 9% 降低到 6%, 尽管腌制结束后股二头肌 NaCl 含量达到了传统工艺水平, 保证了后续发酵成熟的质量稳定, 但表层含盐量大大降低, 既简化了洗腿工艺过程, 又降低了火腿产品的最终含盐量(用盐量 6% 的成品股二头肌 NaCl 含量为 $6.31\% \pm 0.356\%$)。

3.3 滚揉腌制工艺方法对火腿中 NaCl 含量的影响

滚揉腌制是近年来国际干腌火腿现代工艺采用的技术方法。本试验用盐量比传统工艺降低 30%, 时间由传统的 35d 缩短至 25d, 使得股二头肌 NaCl 含量达到了传统工艺水平, 表明现代滚揉腌制能有效提高表层盐份和内部水分传质渗透速度, 有效缩短工艺时间并提高了工艺的标准化程度, 使腌制结束后火腿 NaCl 含量的均匀性提高 10%, 保证了产品的均一性。

正交试验回归因素相关分析结果表明, 上盐次数和滚揉次数与 NaCl 含量没有相关性, 说明现代工艺上盐次数对 NaCl 含量没有影响, 而传统工艺 5~7 次的手工上盐只是为了反复翻堆加速盐份渗入和水分渗出; 本次试验中滚揉次数的水平设计差距不大, 说明 4~6 次滚揉都能有效提高表层盐份和内部水分传质渗透速度, 因此, 规模化生产中可考虑减少上盐次数和滚揉次数。

参考文献:

- [1] 章建浩. 金华火腿工艺装备技术改进及对特色风味品质影响得研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2005.
- [2] 蔡伟军. 论金华火腿加工业的现状与趋势[J]. 肉类工业, 1992(2): 36-38.
- [3] WAGU Y, KAKUTA T, SHINDO H, et al. A study on Jinhua Huotui in China. I. General components, amino acid, 5'-nucleotide and microorganism of Chinese fermented food 'Jinhua huotui' [J]. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology, 1994, 41(12): 921-926.
- [4] DU M, AHN D U. Volatile substances of Chinese traditional Jinhua ham and Cantonese sausage[J]. Journal of Food Science, 2001, 66(6): 827-831.
- [5] FLORES M, GRIMM C C, TOLDRA F, et al. Correlations of sensory

硫酸化大蒜多糖的制备及其鉴定

刘燕琼, 黄雪松 *

(暨南大学食品科学与工程系, 广东 广州 510632)

摘 要: 为开发大蒜资源、增加功能性多糖种类, 以大蒜为原料, 用水提取、过滤、去蛋白、DEAE 纤维素层析、冷冻干燥获得大蒜多糖, Sephadex G100 检测其纯度; 三氧化硫 - 吡啶法对其进行硫酸酯化, 产物以硫酸钡比浊法测定含硫量, 红外光谱和核磁共振碳谱分析其硫酸根的取代情况。得到了纯大蒜多糖, 其硫酸酯化产物含硫量为 18.19%, 硫的取代度为 2.19, 红外光谱和核磁共振碳谱分析结果表明, 硫酸基取代主要发生在果糖残基的 C-3 和 C-5 位上。这些结果表明: 三氧化硫 - 吡啶法硫酸酯化大蒜多糖是成功的。

关键词: 大蒜(*Allium sativum*); 大蒜多糖; 硫酸化多糖; 果聚糖

Preparation of Sulfated Garlic Polysaccharide and Identification by Spectrum

LIU Yan-qiong, HUANG Xue-song*

(Department of Food Science and Engineering, Jinan University, Guangzhou 510632, China)

Abstract: Objective: To increase the species of functional polysaccharides and exploit the garlic (*Allium sativum* L.) resources. Methods: The garlic polysaccharide (GP) was obtained by water extraction, DEAE chromatography and so on. The GP's purity was detected by the Sephadex G100. Sulfated garlic polysaccharide was gained by the method of sulfur trioxide pyridine complex. The degrees of sulfation (DS) was determined by barium sulfate turbidimetry. The mode of substitution was analyzed by IR and ^{13}C NMR spectrum. Results: Pure garlic polysaccharide and its sulfated product were obtained. The sulfur content of sulfated garlic polysaccharide was 18.19% with its DS 2.19. IR and ^{13}C NMR spectrum showed that the sulfate bound to the position of C-3 and C-5.

Key words: garlic (*Allium sativum* L.); garlic polysaccharide; sulfated polysaccharide; fructan

中图分类号: Q946.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)02-0091-04

近年来, 对多糖进行硫酸酯化改性的研究十分活跃。不断的发现了如香菇多糖、壳聚糖、牛膝多糖等许多多糖的硫酸化衍生物具有多种生物活性, 如增强机体免疫功能、抗肿瘤、抗病毒, 特别是抗艾滋病病毒(HIV)等。由于它们的毒副作用小, 有的已经应用于临

床, 显示了其广泛的应用前景和深远意义^[1-2]。大蒜是一种重要的药食兼用的资源。其功能性成分大蒜多糖属于菊糖类的果聚糖^[3], 测定其含有果糖 85%、葡萄糖 14%、半乳糖 1%^[3-4]。已有多项研究证实大蒜多糖具有增强免疫力, 保护肝损伤, 治疗实验性小鼠病毒性心

收稿日期: 2006-01-26

*通讯作者

基金项目: 国家高新技术发展计划专项(2001AA248021)

作者简介: 刘燕琼(1982-), 女, 硕士研究生, 研究方向为功能因子提取、分离与利用。

and volatile compounds of Spanish "Serrano" dry-cured ham as a function of two processing times [J]. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1997, 45: 2178-2186.

[6] 龚润龙. 金华火腿加工技术[M]. 北京: 科学普及出版社, 1987.

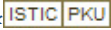
[7] 赵改名. 肌肉蛋白水解酶在金华火腿加工过程中的作用[D]. 南京: 南京农业大学, 2004.

[8] DIRINCK P, OOSTAELE F V, VANDENDRIESSCHE F. Flavour differences between northern and southern European cured hams[J]. *Food Chemistry*, 1997, 59: 511-521.

[9] SABIO E M C, VIDAL-ARAGON M J, BERNALTE M J, et al. Volatile compounds present in six types of dry-cured ham from south European countries[J]. *Food Chemistry*, 1998, 61: 493-503.

[10] ANTEQUERA T, LÓPEZ-BOTE C J, CORDOBA J J, et al. Lipid oxidative changes in the processing of Iberian pig hams[J]. *Food Chemistry*, 1992, 45: 105-110.

[11] MARTIN L, CORDOBA J J, VENTANAS J, et al. Changes in intramuscular lipids during ripening of Iberian ham[J]. *Meat Science*, 1998, 49: 145-153.

作者: [曾强](#), [章建浩](#), [甄宗圆](#), [周光宏](#), [ZENG Tao](#), [ZHANG Jian-hao](#), [ZHEN Zong-yuan](#), [ZHOU Guang-hong](#)
作者单位: [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](#)
刊名: [食品科学](#) 
英文刊名: [FOOD SCIENCE](#)
年, 卷(期): 2007, 28 (2)

参考文献(11条)

1. [蔡伟军](#) 论金华火腿加工业的现状与趋势 1992 (02)
2. [章建浩](#) 金华火腿工艺装备技术改进及对特色风味品质影响得研究 2005
3. [SABIO E M C;VIDAL-ARAGON M J;BERNALTE M J](#) [Volatile compounds present in six types of dry-cured ham from south European countries](#)[外文期刊] 1998 (4)
4. [DIRINCK P;OOSTALE F V;VANDENDRIESSCHE F](#) [Flavour differences between northern and southern European cured hams](#)[外文期刊] 1997
5. [赵改名](#) 肌肉蛋白水解酶在金华火腿加工过程中的作用[学位论文] 2004
6. [龚润龙](#) 金华火腿加工技术 1987
7. [FLORES M;GRIMM C C;TOLDR á F](#) [Correlations of sensory and volatile compounds of Spanish "Serrano" dry-cured ham as a function of two processing times](#) 1997
8. [DU M;AHN D U](#) [Volatile substances of Chinese traditional Jinhua ham and Cantonese sausage](#)[外文期刊] 2001 (06)
9. [MARTIN L;CORDOBA J J;VENTANAS J](#) [Changes in intramuscular lipids during ripening of Iberian ham](#)[外文期刊] 1998 (2)
10. [ANTEQUERA T;L ó PEZ-BOTE C J;C ó RDOBA J J](#) [Lipid oxidative changes in the processing of Iberian peg hams](#)[外文期刊] 1992
11. [WAGU Y;KAKUTA T;SHINDO H](#) [A study on Jinhua Huotui in China. I. General components, amino acid, 5' -nucleotide and microorganism of Chinese fermented food ' Jinhua huotui](#) 1994 (12)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_spkx200702019.aspx