

羊肉串配方及加工工艺研究

杨永栋

(甘肃农业大学动物科学技术学院 127 信箱 甘肃 兰州 730070)

摘要: 本文对羊肉串配方及加工工艺进行了探讨研究, 以甘南碌曲的羊肉为原料, 经切块、嫩化、浸泡入味等工序, 研制出半方便性羊肉串。试验采用酶嫩化法, 浸泡入味处理原料, 改善了羊肉加工制品的品质。结果表明: 酶嫩化的最佳工艺为酶用量 0.1%, 时间 30min, 水温为 30℃; 工艺采用半解冻后切块; 产品的最佳配方为: 食盐 10%, 孜然 6%, 天然香辛料 16%, 白砂糖 10%。

关键词: 羊肉串; 工艺; 配方

Abstract In this paper, the processing technology and formula of mutton bunch were discussed. choosed mutton of Luqu of Gannan as raw materials, through cutting, tendering, soaking and braising processing. The half convenience mutton bunch was researched. Adopt enzyme to tender and soak the mutton, this is benefit for improving quality of mutton products. The result showed that the best conditions of enzymatic hydrolysis is enzymes 0.1%, 30min and at 30℃; slice the piece after the half defrost, marinate and tendering was in the same process, the best formula of mutton bunch included salt 10%, ziran 6%, natural complexed spices 16%, white sugar 10%.

Keyword mutton bunch; processing; formula

前言

羊肉的营养价值很高, 其蛋白质含量比猪肉高, 而脂肪含量比猪肉低, 是高蛋白、低脂肪的食品, 蛋白质中所含主要氨基酸的种类和数量, 符合人体生长和组织代谢的需要。羊肉肌肉蛋白评分值, 随年龄有所波动, 但第一限制性氨基酸(缬氨

酸)不受年龄的影响, 羊肉中的缬氨酸、精氨酸、组氨酸含量都高于牛肉、猪肉与鸡肉。除此以外, 羊肉中所含的硫胺素、核黄素也比其它肉品高。羊肉中的胆固醇含量比牛肉和猪肉低的多, 每 100g 羊肉脂肪中含有胆固醇仅 29mg, 而牛肉为 75mg, 猪肉为 74.5mg~126mg^[1]。羊肉含有丰富的钙、磷、铁、维生素 B₁、B₂、尼可酸、胆甾醇等, 羊肉是助元阴、补精血、疗肺虚之妙品, 有补中益气, 安心止惊, 开胃健身的作用, 《本草纲目》曾将羊肉与人参相提并论, 美其名曰为“小人参”。人对羊肉的消化率也高, 因此, 一些国家把羊肉列为上等食品, 可谓是一种“理想的肉食”^[2]。

羊肉系列制品以其低脂肪, 低胆固醇, 低热量和高蛋白的“三低一高”的特点越来越受到消费者的重视。但目前我国西部地区羊肉加工产品, 品种单一, 产量低, 数量少, 远远不能满足市场发展的需要。近年来虽有些肉制品工厂建起来, 但采用传统的加工方式存在着低水平, 低效益, 低产量, 科技含量低, 高新科技的引进困难等因素^[3]。世界各国对羊肉加工利用的现代化研究也更加重视, 并取得了一定成效。回顾总结羊肉的生产与加工利用现状, 展望其前景和发展方向, 有利于羊肉产业的健康和稳步发展。随着社会的发展和人民生活水平的提高, 羊肉加工技术也有了新的发展。因此我国西部民族地区的羊肉食品, 羊肉加工制品有待振兴发展, 加快西部地区的羊肉资源的综合利用, 深度开发, 振兴民族经济势在必行^[4]。

通常羊肉以鲜食为主, 食用方法有蒸、煮、炒、涮等, 目前国内市场上出现的羊肉加工产品以酱卤为主的羊肉制品、烤全羊、烤羊肉串等。但多数产品除膻不完全, 风味差、偏咸、保质期短, 很难满足广大人群的口味^[5]。虽然烤羊肉串, 已有数百年的历史, 羊肉串在各族人民的生活中占有重要

的地位。烤羊串随着科学技术的发展和民族的创新有所改进,如用电炉烤、用竹针穿肉油炸等,同样有烤肉的风味,而且特别鲜嫩^[6]。但烤羊肉串这种民族风味小吃,加工多属于街头小摊,卫生条件差,质量难以得到有效的控制,食用也极不方便。针对这种情况,新产品将会陆续被开发,如“草原兴发羔羊肉串”和“希波羊肉串”。来迎合市场的需求,对羊肉的食用方法逐渐增多势必向深加工方向发展。由于发展的需要,已开始研制羊肉串的成品包装,制成半方便性食品,以期开拓更广阔的羊肉串市场,必将解决上述问题,使地方小吃走向居民,丰富人们的生活^[7]。

本文以卫生检验合格的甘南碌曲羊腿肉为原料,研究食用方便羊肉串工艺及配方。产品为半方便食品,采用独特的生产工艺制作而成,风味独特,口感细腻,食用方便,是家庭用餐,招待宾客,馈赠亲朋的理想佳品。食用时无需解冻,油炸或少许油煎2~3min,也是明火烧烤或涮火锅的方便食品。可作为方便营养食品推向市场,必将受到消费者的欢迎。

1 材料与仪器

1.1 原辅料

羊肉 采自甘南碌曲,排酸12h,剔骨分割后在-35℃速冻至中心温度达-15℃,转入-18℃冷藏待用;

木瓜蛋白酶PA1 100万酶活力单位/克;

食盐、白砂糖、花椒、姜片、胡椒、丁香、桂皮、辣椒、大香、草果、山奈、料酒、孜然等购于市场。

1.2 仪器与试剂

浸泡缸、冰箱、分析天平、温度计、JPT-5型架盘天平;碳酸氢钠、磷酸盐,均为食品级。

2 实验方法

2.1 工艺流程

羊肉→解冻→分割→整形切块→穿串→嫩化→浸泡入味→沥水→包装→冷冻→成品。

2.2 操作要点

2.2.1 整形

原料肉经解冻分割、切除筋腱、血管、淋巴筋膜及软骨,分割成1kg大小的肉块,以便切块。

2.2.2 切块

先将原料肉半解冻、分割,有利于切块,切块大小与嫩化及入味效果至关重要,切块太大,嫩化时间长,外观也不好看;切块太小,不易串穿,影响产品的商品性。综合考虑各种因素,通过反复试验,最终将肉分切成大小为15×15×10mm。块太大也不利于浸泡入味。

2.2.3 穿串

应用竹扦或钢扦,每一串有瘦有肥最好,然后将它们肥瘦搭配,一一穿在扦子上。按切块的对角线穿串,穿串方向与肉的肌纤维方向成45度角,则肉块不易掉,每串长约10cm,有利于嫩化和入味。

2.2.4 嫩化

在试验中嫩化和入味是分步进行,嫩化有多种方法如注射嫩化法和浸泡嫩化法等。本试验由于先切块,不利于注射嫩化,采用木瓜蛋白酶嫩化浸泡嫩化,嫩化效果好。试验确定酶用量、嫩化温度、嫩化时间。

2.2.5 浸泡入味

入味是决定羊肉串色、香、风味、组织的关键步骤,复合香辛料浸提液冷却至30℃后,加入食盐、孜然、白砂糖等辅料。浸泡过程中保持温度30℃,并不停翻动,有利于羊肉串更好的入味。试验由水浴锅保持恒温,以免温度降低,影响入味的效果。

2.2.6 包装及冷冻

用高压聚乙烯袋包装,包装前沥去表面多余水分,否则冷冻后表面会出现明显冻结现象。原料肉在半解冻后经嫩化浸泡已完全解冻,若不及时冷冻,颜色会变暗,失去新鲜感,冷冻温度-18℃,时间3h。

2.3 复合香辛料基础配方

羊肉串加工中复合香辛料各成分配比起主要因素,决定了羊肉串的风味,通过预备试验设计浸泡中天然香辛料的基本配比。见表1。

表1 复合香辛料基础配方(以原料肉重计%)

辅料	配方1	配方2	配方3	辅料	配方1	配方2	配方3
花椒	3.2	3.6	3.4	姜片	0.4	0.8	0.6
胡椒	0.3	0.6	0.5	丁香	0.8	0.4	0.6
桂皮	0.3	0.8	0.7	辣椒	3.2	6.4	4.5
大香	0.5	0.6	0.4	草果	0.4	0.8	0.5
山奈	0.5	0.4	0.6	肉蔻	0.8	1.6	1.0

2.4 浸泡液的提取

先将香辛料按表1中的配方1、2、3称取,天

然香辛料用 100℃ 的水浸提 3 次。首先加入适量水用大火煮沸后, 小火浸提 30min, 将浸液倒出; 然后用同样的方法加入适量水浸提 25min; 最后一次浸提时间为 20min, 将 3 次浸液混匀, 冷却至 30℃ 加入食盐、孜然、白砂糖待用。浸泡液可重复利用。

2.5 嫩度测定

试验中依据牛肉嫩度测定来测羊肉的嫩度, 嫩度的大小由肉块的剪切力值表示, 剪切力值越大, 肉的嫩度越小。沿肌肉块纤维方向取样^[9], 纤维方向上的厚度为 0.3cm, 用 C-LM3 型数显式肌肉嫩度仪测定样品, 剪切力的方向与肉块纤维方向一致, 重复三次, 取平均值。

2.6 产品感官评价指标

采用品尝法, 随意选取 15 名品评人员 (8 名男生, 7 名女生), 就产品的滋味、嫩度、香味、色泽和咀嚼性等方面进行评审, 综合评分。评分标准见表 2^[8]。

表 2 羊肉串品评标准

项目	评分标准
色泽 (10 分)	褐色均匀 10 分
	黑褐色均匀 6 分
	有杂色 2 分
口感 (15 分)	口感细腻, 爽口, 易咀嚼 15 分
	耐咀嚼, 有韧性 10 分
	难咀嚼, 韧性大 5 分
味道 (20 分)	羊肉香气突出, 清香, 味美 20 分
	肉味正常, 香气不足, 无异味 15 分
	羊肉味不突出, 无香味 10 分
组织状态 (15 分)	有异味 5 分
	羊肉串形完整, 组织紧密 15 分
	羊肉串形较完整, 组织较紧密 10 分
	羊肉串形不完整, 组织疏松 5 分

2.7 产品配方确定

羊肉串加工中辅料用量 (以原料肉重计%) 大致为食盐: 8%~12%, 糖为 6%~10%, 香辛料 8%~16%, 孜然 4%~8%, 在此基础上设计四因素三水平正交试验, 确定产品配方。因素水平表见表 4。

3 结果与讨论

3.1 原料肉的选择及修正

原料肉的选择, 按选择按规定屠宰合格的无病变组织、无伤斑、无残留小片皮、无浮毛、无粪污、无胆汁污和无凝血块的羊后腿, 冲洗干净, 修去板筋、淋巴、筋膜及软骨。为防止肉色氧化因变暗^[10]。实验中采用 -35℃, 速冻至中心温度 -15℃, 再在 -18℃ 下冷藏, 待用。

3.2 原料肉的解冻

解冻肉的目的是便于切块和嫩化入味。解冻的方法有空气解冻、水解冻、电解冻、加热解冻以及上述方法的组合解冻^[11]。试验中采取空气 (室温) 解冻止半冻状态, 以 1kg 计, 解冻时间为 25min, 汁液流出 0.06kg, 这种方法较其它解冻所用时间长, 但胆汁流出量少, 肉色及滋味变化不明显。

3.3 切块

将精瘦肉切成块型 15 × 15 × 10mm 大小。块太大既影响肉串的外观, 又不利于嫩化及浸泡入味。按切块的对角线穿串, 每串长约 10cm。工艺上选择先穿串后嫩化和浸泡入味。

3.4 嫩化

肉的嫩度是肉的食用品质中的一个最重要指标, 同时也是一个较难度量和定义的指标。它是指肉在入口咀嚼时对破碎的抵抗力, 包括肉的质构及下述三方面的内容: 第一是牙齿插入肉内的难易程度; 第二是将肉嚼烂的难易程度; 第三是咀嚼后所剩残余物的数量^[12]。

羊肉刚屠宰后嫩度差, 且不同部位之间差异较大, 这就要羊在屠宰以后, 采用各种高新技术加快肉的成熟, 在不影响肉的优良品质的前提下, 尽量提高肉的嫩度。目前常用的嫩化方法有: 饲喂嫩化、激素嫩化、自然熟化、骨盆吊挂嫩化、电刺激嫩化、添加具有保水性的盐类嫩化法、超高压水压嫩化和酶嫩化共 8 种方法^[13]。其中酶法嫩化效果好。

采用单因子试验, 在温度 30℃ 和时间 30min 的条件下, 测定木瓜蛋白酶在不同浓度时的剪切力值, 确定木瓜蛋白酶最适宜的嫩化浓度; 然后在温度 30℃ 和木瓜蛋白酶 0.1% 的条件下, 测定不同嫩化时间内的剪切力值, 确定嫩化时间; 最后在时间 30min 和木瓜蛋白酶 0.1% 的条件下, 测定不同嫩化温度时的剪切力值, 确定最佳的嫩化温度; 每一个值重复三次, 取平均值。剪切力值越大, 肉的嫩度越小。因此剪切力值大小, 确定嫩化的效果。嫩化条件由表 3 确定。

表 3 不同条件对嫩化效果的影响

影响因素	不同条件	剪切力 (kg/cm)
木瓜蛋白酶 (%)	0.05	10.14
	0.1	8.23
	0.15	5.45
时间 (min)	25	11.04
	30	8.56
	35	6.56
温度 (℃)	20	12.9
	30	8.76
	40	5.35

本研究所选用的原料为甘南碌曲的羊肉，其肌红蛋白（myoglobin,Mb）的含量高，肌纤维粗硬，故需要嫩化以改善肉质。本试验选用木瓜蛋白酶酶解肌肉中蛋白质的方式来嫩化肌纤^[14]，由表3可知，当酶用量为0.05%，时间25min，温度20℃时，剪切力较大，此时口感较硬，不易于咀嚼，说明肉嫩化不够；当酶用量为0.15%时，时间35min，温度40℃时，剪切力值较小，口感较软而且发绵，说明肉嫩化过度。在原料肉嫩化用水温度的选择上一方面考虑到对酶活性的影响，另一方面还不能影响肉质的色泽，通过反复试验发现，当温度大于40℃时，木瓜蛋白酶的活性依然较强，有嫩化效果，但在实际生产中也会增加工序和能源消耗，当温度小于20℃时，酶活性降低，嫩化效果较差。试验结果表明，酶作用时间超过35min时，对肉没有明显的嫩化效果，且时间过长会造成酶解过度成品率下降，低于20min，嫩化效果较差。故嫩化的最佳工艺条件为木瓜蛋白酶0.1%，嫩化时间30min，嫩化用水温度30℃。在此工艺条件下嫩化的肉口感较好，嫩度适中，嫩化效果最佳，产品细腻，弹性好。

3.5 浸泡入味

通过预备试验确定了浸泡中天然香辛料的基本配比，香辛料在100℃水中浸提3次，用其溶液浸泡入味，既要考虑到人们对低盐食品的要求又要考虑到羊肉串的风味，在预备试验的基础上设计四因素三水平正交试验，确定产品的最佳配方。因素水平表见表4。

表4 浸泡入味实验因素与水平

水平	因素			
	A 食盐 (%)	B 孜然 (%)	C 复合香辛料 (%)	D 白砂糖 (%)
1	8	4	8	6
2	10	6	12	8
3	12	8	16	10

入味是决定羊肉串的色、香、风味、组织的关键步骤，对浸泡剂配方及辅料安排正交实验，实验结果评分并进行极差分析，见表5。

表5 浸泡入味实验结果

实验号	因素				综合评分
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	72
2	1	2	2	2	91
3	1	3	3	3	73
4	2	1	2	3	79
5	2	2	3	1	82
6	2	3	1	2	59
7	3	1	3	2	93
8	3	2	1	3	68
9	3	3	2	1	65
K1	236	244	199	219	
K2	220	241	235	243	
K3	226	197	248	220	
$\bar{K}1$	78.7	81.3	66.3	73	
$\bar{K}2$	73.3	80.3	78.3	81	
$\bar{K}3$	75.3	65.7	82.7	73.3	
R	5.4	15.6	16.4	8	

由表5极差分析可以看出浸泡剂配方中B、C、D三因素为主要因素，A因素为次要因素，差异较显著。四中因素的影响次序为C>B>D>A，试验最佳配方为A₂B₂C₃D₃，即食盐10%，孜然6%，复合天然香辛料16%，白砂糖10%。

本试验中复合浸泡剂的添加不久改善了肉的风味和颜色，对肉的质地也有了较大的改善，由于实验中恒温浸泡难以控制，生产效率低，且肉色内外不均一。

3.6 复合香辛料基础配方

由浸泡入味试验中，四中因素影响次序C>B>D>A，试验最佳配方为A₂B₂C₃D₃，可得出复合天然香辛料起主要因素，即天然香辛料16%，可知最佳复合香辛料基础配方见表6。复合

表6 天然复合香辛料最佳基础配方

名称	花椒	胡椒	桂皮	大香	山奈	姜片	丁香	辣椒	草果	肉蔻
用量	3.6	0.6	0.8	0.6	0.4	0.8	0.4	6.4	0.8	1.6

4 小结

4.1 原料肉半解冻有利于切块，切块的大小与嫩化及浸泡入味效果有关，一般大小为10×10×12mm，先穿串再嫩化入味。

4.2 用木瓜蛋白酶嫩化效果好，工艺条件为酶用量0.1%、温度30℃、时间30min。

4.3 采用浸泡入味, 最佳浸泡剂配方为: 食盐 10%、孜然 6%、复合香辛料 16%、白砂糖 10%。

4.4 复合香辛料最佳基础配方为: 花椒 3.6%、胡椒 0.6%、桂皮、0.8%、大香 0.6%、山奈 0.4%、姜片 0.8%、丁香 0.4%、辣椒 6.4%、草果 0.8%、肉蔻 1.6%。

4.5 包装前沥去表面水分后, 在 -18°C 冷冻 3h。

参考文献

- [1] 郑灿龙. 羊肉的营养价值及其品质的影响因素. 肉类研究, 2003, (1): 47~48.
- [2] 汤凤霞. 黄焖羊肉软罐头加工工艺. 食品工业科技, 1988, (6): 51~52.
- [3] 王百姓. 我国羊肉生产与加工利用综述. 肉类研究, 2005, (1): 39~40.
- [4] 武建晔. 羊肉加工利用现状. 肉类工业, 1996, (9): 21~23.
- [5] 郝玲玲. 羊肉烤制品软罐头的研制. 食品工业科技, 1989, (1): 58~59.
- [6] 牧信. “烤羊肉串”竟吃出产业. 肉品卫生, 2004, (5): 12~13.
- [7] 赵从民等. 吃羊肉与保健. 肉类研究, 2001, (1): 49.
- [8] 张盛贵. 风味羊肉串的工艺及配方研究. 食品科技, 2002 (2): 317~318.
- [9] 陈有亮. 牛肉产品加工新技术[J]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [10] 食品工艺学(中册), 天津轻工业学院, 无锡轻工业学院和编. 中国轻工业出版社, 1988. 12.
- [11] 高班和久[日]. 肉制品加工工艺及配方. 中国轻工业出版社, 1990. 98.
- [12] 罗欣. 肉的嫩度及其影响因素[J]. 山东肉类科技, 1993, (3): 18~19.
- [13] 未燕, 罗欣, 立海燕. 快速促进胴体成熟的技术[J]. 食品工业, 1998, (3).
- [14] 刘熙, 武军. 肉食品加工与嫩化技术[J]. 山东肉类科技, 1992, (2).
- [15] 雷鸣, 卢晓黎, 等. 酶法嫩化牦牛肉脯生产技术研究[J]. 食品科技, 2001, (6).

肉兔发展今后将呈现五大趋势

有关专家日前指出, 今后肉兔业的发展将呈现五大趋势:

走养殖、加工、产业化道路。以形成产、销、科工贸, 一体化体系, 建立相互促进、协调发展的机制, 提高兔业整体生产能力和科技水平及经济效益, 增强可持续发展能力。立足商品兔生产, 建立生产基地, 提供优质原料。

开发绿色兔肉制品, 向营养、保健、安全卫生方向发展。人民生活水平的提高和环境意识的增强, 21 世纪对兔肉的需求不仅表现在数量上, 同时表现在内在质量上, 要求兔肉产品无药物残留, 安全、优质、营养, 这就是绿色兔肉产品的概念。绿色食品在市场上的价格比普通产品高 30%。

依靠科技创新发展兔肉加工业。引进适用高新技术(发酵工程、酶工程、超高压技术、微波杀

菌技术)和机械设备, 在深加工和综合利用上大做文章, 提高附加值, 创名牌产品。

冷却兔肉是兔肉消费的方向。冷却肉吸收了“热鲜肉”和“冷冻肉”的优点, 克服了两者的缺陷。冷却肉新鲜、肉嫩、味美、营养、卫生、安全, 大中城市市场份额逐年扩大。国外市场 80% 是冷却肉, 被认为是科学、高品质的生鲜肉。专家指出, 冷却肉是今后国内消费的主流和必然发展趋势。

传统兔肉制品走向现代化。中式兔肉制品的发展就是把传统技艺与现代化结合起来, 将作坊生产改为工厂化、标准化生产, 改进工艺, 增加花色品种, 提高质量。实行现代化包装, 延长保质期。在发展中式兔肉制品的同时, 积极开发西式兔肉制品和低温兔肉制品, 以满足不同层次、不同人群对兔制品的需要。