

鹅肉发酵香肠工艺条件的研究

王志威, 许彩云, 李先保*

(安徽科技学院 食品药品学院, 安徽 凤阳 233100)

摘要: 以鹅肉为主要原料,选取鹅肉与猪背膘肉的比例、葡萄糖与蔗糖的添加比例、发酵剂添加量、发酵温度、发酵时间、嫩化剂添加量 6 个条件进行单因素实验,在此基础上选出 4 个主要影响因素进行正交试验 $L_9(3^4)$,确定最佳工艺条件为:葡萄糖与蔗糖的添加比例 2:3,发酵剂接种量 3%,发酵时间 20 h,发酵温度 36 ℃,嫩化剂添加量 0.006%,此时发酵香肠的风味和口感最好。

关键词: 鹅肉;发酵香肠;工艺条件;感官评价

中图分类号:TS 251.6 文献标志码:A 文章编号:1673—1689(2014)08—0877—07

Research on Processing Technology of Fermented Goose Sausage

WANG Zhiwei, XU Caiyun, LI Xianbao*

(Department of Food and Drug, Anhui Science and Technology University, Fengyang 233100, China)

Abstract: Selecting fresh goose as the main raw material, single factor experiments was conducted under six different factors such as the proportion of goose and fat, the proportion of sucrose and glucose, quantity of starter, fermented temperature, fermented time, and quantity of tenderness. Based on the results, orthogonal test of $L_9(3^4)$ was carried out, and the best technological conditions with perfect flavor and sour taste were as follows: the proportion of sucrose and glucose was 2:3, quantity of starter was 3.0%, fermented time was 20 h, fermented temperature was 36 ℃, quantity of tenderness was 0.006%.

Keywords: goose, fermented sausage, technological conditions, evaluation of sense

发酵香肠以其特殊的保健作用和营养功效已经受到越来越多消费者的喜爱。随着其消费群体的不断增加,发酵香肠已成为各国肉类新产品开发的首选对象^[1]。我国是猪肉生产大国,肉制品的开发和利用主要以猪肉为主,家禽类产品的开发和生产甚少。而禽肉制品由于健康和价格方面的原因,很受

消费者青睐。禽肉作为一种发展迅速、来源丰富、物美价廉的肉类,就必然会成为肉制品的主要原料。

我国是世界上鹅养殖量和消费量最多的国家^[2]。鹅肉具有高蛋白、低脂肪的特性。有研究表明,鹅肉的蛋白质含量为 22.3%,显著高于鸭肉、鸡肉和猪肉等的蛋白质含量^[3-5];鹅肉的脂肪含量较少,为 11%

收稿日期: 2014-02-01

基金项目: 安徽省家禽产业技术体系基金项目(AHCYTX-10);安徽省淮北市应用技术与开发重大项目(20110104)。

* 通信作者: 李先保(1963—),男,安徽肥西人,教授,硕士研究生导师,主要从事畜产品加工与食品发酵方面的研究。

E-mail: lxb63@163.com

左右,且多为不饱和脂肪酸,其中胆固醇含量很低,具有良好的保健功能^[6-7]。所以鹅肉香肠将是一种较好的保健食品,更有补虚益气,暖胃生津之功效。作者通过对影响鹅肉发酵香肠的6个因素进行讨论,目的是研究出安全性稳定,营养结构合理,口感较好,能够长时间保存,适合我国消费者口味的鹅肉发酵香肠,为鹅肉的深加工提供一定的依据。

1 材料与方法

1.1 原辅料

鹅肉、猪背膘肉:由凤阳菜市场购入;食用盐、白胡椒、味精、猪肠衣:从超市购买;抗坏血酸钠、葡萄糖、蔗糖:由作者所在实验室提供;木瓜蛋白酶:南宁庞博生物工程有限公司提供。

乳酸菌发酵剂:植物乳杆菌(*Lactobacillus plantarum*,简称Lp,编号:11016,中科院微生物所提供);戊糖片球菌(*Pediococcus pentosaceus*,简称Pp,编号:CICC23189,中科院微生物所提供)。

1.2 主要仪器与设备

PHS-3C精密pH酸度计:上海精密科技有限公司;CH-3508斩拌机:常熟凯博不锈钢设备制造有限公司;M12S绞肉机:沈阳厚地实业有限公司;JA61001电子精密天平:上海精密科技有限公司;调节式万用电炉:南通市长江光学仪器有限公司;HH.B11600电热恒温培养箱:上海跃进医疗器械厂;FA2104N分析天平:上海跃进医疗器械厂;手提式不锈钢压力蒸汽灭菌器:上海申安医疗器械厂;V-5000可见分光光度计:上海元析仪器有限公司;C-LM3B数显式肌肉嫩度仪:东北农业大学工程学院。

1.3 工艺流程与操作要点

1.3.1 工艺流程

辅料
↓
原料肉预处理→绞肉→称重→斩拌→嫩化腌制
↓
发酵剂
↓
灌肠→发酵→干燥、成熟→成品

1.3.2 操作要点 原料肉预处理:将从市场上购买的冷冻的原料鹅肉,去除油脂后备用;再选用色白结实的猪背膘肉作为原料肉;绞肉:鹅肉切成碎片,猪背膘肉去皮,切成0.2~0.5 cm³的肉丁,分别进绞肉机;称重:将绞碎的鹅肉、猪背膘肉按一定比例混

合,加入糖、食盐、抗坏血酸钠、味精、白胡椒粉等;斩拌:充分斩拌,使原辅料混合均匀。时间不宜过长,防止温度升高;嫩化腌制:原辅料斩拌结束后,加入木瓜蛋白酶嫩化剂,置于45℃嫩化1 h,然后在4℃放置过夜以降低木瓜蛋白酶活性,终止嫩化。不加木瓜蛋白酶的在20℃腌制30 min;灌肠:将发酵剂接种于腌制好的肉料中,接种后搅拌均匀,充填入猪肠衣中;发酵:选择一定的时间和温度保温发酵;干燥:将发酵好的香肠置于阴凉通风处晾晒干燥1 d。

1.4 单因素试验及正交试验

1.4.1 鹅肉与猪背膘肉比例对香肠质量的影响

鹅肉与猪背膘肉分别按质量比70:30,75:25,80:20,85:15,90:10的比例混合,并添加质量分数总糖2.0%、发酵剂4.00%、食盐2.80%、抗坏血酸钠0.08%、味精0.10%、白胡椒粉0.25%、五香粉0.10%、淀粉2.50%、嫩化剂0.005%,36℃发酵18~24 h,对产品进行感官评定,并测定pH,确定鹅肉与猪背膘肉的比例。

1.4.2 葡萄糖与蔗糖添加比例对香肠质量的影响

按前面确定的鹅肉与猪背膘肉比例,按单独葡萄糖6.0 g及葡萄糖与蔗糖分别按质量比(g/g)6.0:3.0,6.0:6.0,6.0:9.0,6.0:12.0添加,其它条件同1.4.1,对产品进行感官评价,并测定其pH,确定葡萄糖与蔗糖添加比例。

1.4.3 发酵剂接种量对香肠质量的影响

按前面确定的鹅肉与猪背膘肉比例和葡萄糖与蔗糖添加比例,发酵剂分别按体积质量比1.0%、2.0%、3.0%、4.0%、5.0%的接种量接种,其它条件同1.4.1,对产品进行感官评价,并测定其pH,确定发酵剂接种量。

1.4.4 发酵温度对香肠质量的影响

按前面确定的鹅肉与猪背膘肉比例、葡萄糖与蔗糖添加比例和发酵剂接种量,发酵温度分别采用30、33、36、39、42℃生产发酵香肠,其它条件同1.4.1,对产品进行感官评价,并测定其pH,确定发酵温度。

1.4.5 发酵时间对香肠质量的影响

按前面确定的鹅肉与猪背膘肉比例、葡萄糖与蔗糖添加比例、发酵剂接种量和发酵温度,分别选取16、20、24、28、32 h进行发酵,对产品进行感官评定,并测定pH,确定发酵时间。

1.4.6 嫩化剂添加量对香肠质量的影响

按前面确定的鹅肉与猪背膘肉比例、葡萄糖与蔗糖添加比

例、发酵剂接种量、发酵温度和时间,嫩化剂的添加量(以总肉量计)分别选取 0、0.003%、0.006%、0.009%、0.012%,进行发酵,对产品进行感官评定,并测定 pH 及剪切力值,确定嫩化剂添加量。

1.4.7 正交试验 根据各单因素试验确定的条件,选取 4 个主要影响因素按 $L_9(3^4)$ 设计正交实验。

1.5 测定指标

1.5.1 感官评定 由食品专业的老师和同学(共 10 位)根据感官评分标准^[9]进行感官评价,见表 1。

表 1 感官评价评分标准

Table 1 Sensory evaluation score

项目	评价标准	得分/分
外观 (满分 20 分)	肠衣干燥完整而紧贴肉馅,紧实有弹性,切面肌肉玫瑰红色,脂肪白色	15—20
	肠衣干燥完整部分肠衣剥离,部分肉馅易分离,切面肌肉灰暗色,脂肪发黄	10—14
	肠衣稍有润湿或发软,肉馅易于分离,有霉点,抹后无痕迹,部分肉馅肌肉呈咖啡色,脂肪发黄	0—9
组织状态 (满分 30 分)	弹性好,切面坚实,整齐	20—30
	弹性好,切面齐,有裂隙但不明显	10—19
	无弹性,切面齐,有明显裂隙	0—9
风味 (满分 50 分)	柔和的芳香味酸甜适中,有特殊香味	40—50
	气味较正常,芳香味较正常,芳香不足,有酸味	30—39
	略有异味,过酸或酸甜不足	0—29

1.5.2 pH 的测定 取样品 5 g,剪碎后加入 45 g 水,浸提 30 min,取上清液测定其 pH 值^[9]。

1.5.3 剪切力值的测定 取长、宽、厚均为 1 cm 的香肠肉样,修去边缘肠衣部分,置于 4℃冰箱中 4 h,用嫩度计测定肉样剪切力(剪切方向与肌纤维方向垂直)^[10]。

2 结果与分析

2.1 单因素试验结果与分析

2.1.1 鹅肉与猪背膘肉添加比例的确定 鹅肉与猪背膘肉添加比例对发酵香肠的感官评价及 pH 值变化的影响见图 1。

由图 1 可以看出,当发酵香肠原料比例不同时,它们的 pH 值变化不大,且均在发酵香肠 pH 的变化范围之内。由图 1 还可以看出,当鹅肉与猪背膘肉的添加比例为 75:25 时,发酵香肠各方面的感官评价得分较高,此时香肠颜色暗红,有一定肉香

味,肠衣干燥完整,切面坚实,口感也较好,但各比例之间差异不显著。

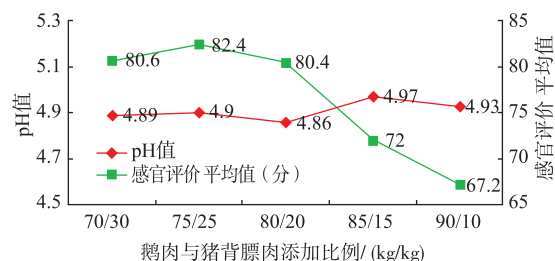


图 1 鹅肉与猪背膘肉添加比例对香肠 pH 值及感官评价的影响

Fig. 1 Effect of the proportion of goose and pork on sensory and pH

2.1.2 葡萄糖与蔗糖添加比例的确定 葡萄糖与蔗糖的添加比例对发酵香肠感官品质及 pH 值变化的影响见图 2。

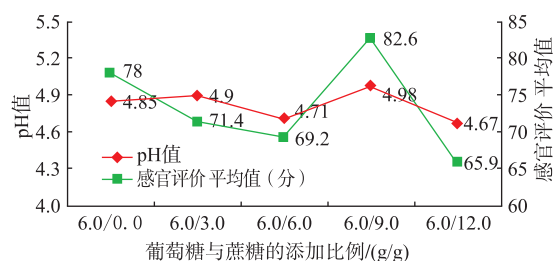


图 2 葡萄糖与蔗糖添加比例对香肠 pH 值及感官评价的影响

Fig. 2 Effect of the proportion of adding sucrose and glucose on sensory and pH

从图 2 可以看出,当葡萄糖与蔗糖的比例为 6.0:12.0 时,此时香肠的 pH 值较低,产酸过度,酸味过重,而当葡萄糖的添加量固定为 6.0 g,蔗糖的添加量从 0 逐渐增加到 9.0 g,此比例区间香肠的 pH 值均较为合适。由感官评价可以看出,当发酵香肠的原料肉添加比例为 75:25,糖类总添加量 2.00% 时,葡萄糖与蔗糖添加比例为 6.0:9.0 的发酵香肠无论从口感,色泽,风味等方面都明显优于其他配比,感官评价最好,但各比例之间差异不显著。

2.1.3 发酵剂接种量的确定 发酵剂的接种量对发酵香肠的感官评价及 pH 值变化的影响见图 3。

由图 3 可以看出,随着发酵剂接种量的增加,香肠 pH 值不断下降,菌种转化糖类为乳酸,使酸度增加;当接种量为 5.0% 时,发酵香肠的 pH 值为 4.2,过酸,掩盖了发酵香肠的固有风味;当接种量为 2.0%~4.0% 时, pH 值均在发酵香肠酸度变化范围之

内。结合感官评价,当发酵剂接种量为4.0%时,发酵香肠具有较好的口感,酸甜适中,有特殊香味,与其他不同接种量的香肠有显著差异。

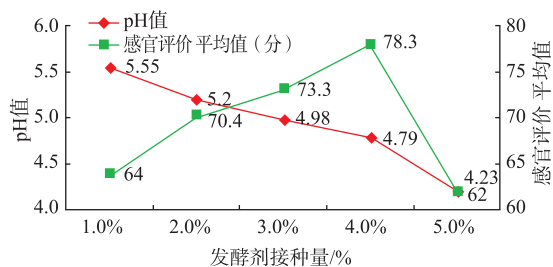


图3 发酵剂接种量对发酵香肠 pH 值及感官评价的影响

Fig. 3 Effect of quantity of starter on sensory and pH

2.1.4 发酵温度的确定 发酵温度对发酵香肠的感官评价及 pH 值变化的影响见图 4。

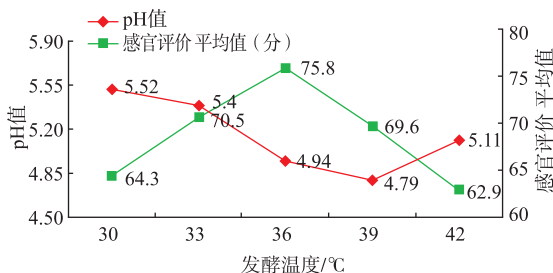


图4 发酵温度对香肠 pH 值及感官评价的影响

Fig. 4 Effect of fermentation temperature on sensory and pH

由图 4 可知,在 30~39 °C,随着温度上升,发酵香肠的 pH 值下降,因为在此温度下菌种活性加强。此后随着温度继续上升,pH 值反而升高,这与高温抑制菌种的活性有关。在 36~39 °C 时,发酵香肠的 pH 值均符合要求。结合感官评价,36 °C 时发酵香肠的色泽、香味、口感等较好,选为最佳发酵温度,且不同温度间产品差异显著。

2.1.5 发酵时间的确定 发酵的时间对发酵香肠的感官评价及 pH 值变化的影响见图 5。

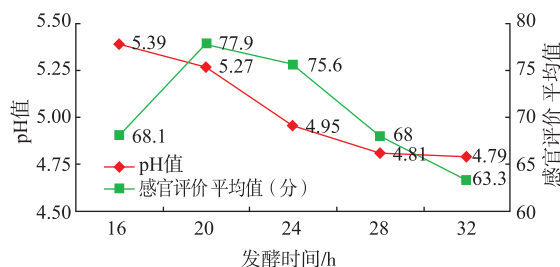


图5 发酵时间对香肠的 pH 值及感官评价的影响

Fig. 5 Effect of fermentation time on sensory and pH

由图 5 可以看出,香肠加入发酵剂后,其 pH 值开始下降,16~28 h 下降剧烈,28 h 后 pH 下降速率趋于平缓,符合发酵香肠的 pH 要求。又由图 5 可以看出,当发酵时间为 20 h 和 24 h 时,发酵香肠的形态、色泽、组织状态、口感等方面都较好,优于其他发酵时间的香肠,因此从节约能源方面来讲,发酵时间选为 20 h 较为合适,不同发酵时间的产品差异显著。

2.1.6 嫩化剂添加量的确定 嫩化剂添加量对香肠的 pH 值及感官评价的影响见图 6。

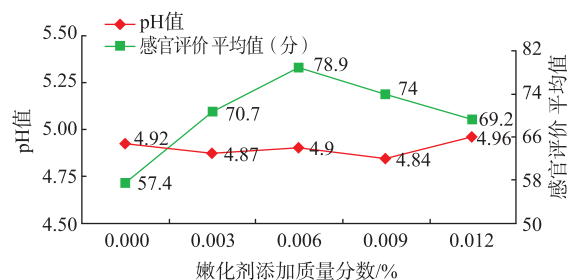


图6 嫩化剂添加量对香肠的 pH 值及感官评价的影响

Fig. 6 Effect of quantity of tenderness of lean on pH

嫩化剂添加量对发酵香肠的感官评价及剪切力值变化的影响见图 7。

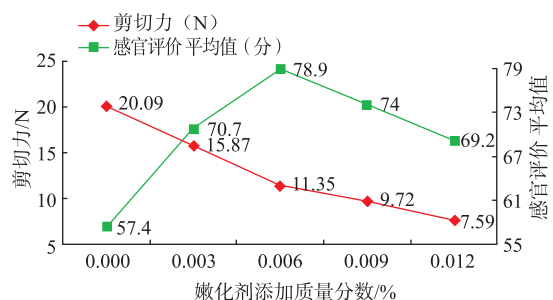


图7 嫩化剂添加量对香肠的嫩度及感官评价的影响

Fig. 7 Effect of quantity of tenderness of lean on shear force and sensory

由图 6 可以看出,嫩化剂的添加量对 pH 的影响不大,其变化在发酵香肠的酸度变化范围之内,而对感官评价影响较大,其中当嫩化剂的添加量为 0.003%~0.009% 时,香肠的肠衣完整,肠体软硬适中,弹性好,切面坚实、整齐,均为较合适的添加量。由图 7 可以看出,未加嫩化剂时,香肠的硬度较大,口感坚韧,而添加质量分数为 0.012% 时,香肠的组织松软,形态不好,这是嫩化过度造成的。结合感官评价可知,能为多数人接受的嫩度,加入嫩化剂 0.006% 选为最佳添加量,不同添加量之间差异显著。

2.2 正交试验结果与分析

根据单因素实验中差异显著的,选取发酵剂的接种量、发酵温度、发酵时间、嫩化剂添加量 4 个主要工艺因素进行正交试验,选取三个水平,见表 2 和表 3。

表 2 因素和水平

Table 2 Factor and level

水平	因素			
	A 发酵剂的接种量/%	B 发酵时间/h	C 发酵温度/℃	D 嫩化剂添加质量分数/%
1	3	17	34	0.004
2	4	20	36	0.006
3	5	23	38	0.008

表 3 正交试验表

Table 3 Chart of the orthogonal test

试验号	因素				感官评价平均值/分
	A 发酵剂接种量/%	B 发酵时间/h	C 发酵温度/℃	D 嫩化剂添加质量分数/%	
1	1	1	1	1	61.4
2	1	2	2	2	85.8
3	1	3	3	3	69.5
4	2	1	2	3	67.0
5	2	2	3	1	83.1
6	2	3	1	2	52.3
7	3	1	3	2	75.4
8	3	2	1	3	58.7
9	3	3	2	1	79.2
K_1	72.2	67.9	57.5	74.6	
K_2	67.5	75.9	77.3	71.2	
K_3	71.1	67.0	76.0	65.1	
R	4.7	8.9	19.8	9.5	

由表 3 可见,极差大小为:发酵温度(C)>嫩化剂的添加量(D)>发酵时间(B)>发酵剂接种量(A),对发酵香肠感官评价影响最大的是发酵温度,其次是嫩化剂添加量,再次是发酵时间,最后是发酵剂接种量。由正交试验可见较优的试验组合是 $A_1B_2C_2D_1$,但在所设计的正交试验中并没有该组合,为确定最佳组合,再将上述较优组合与 $A_1B_2C_2D_2$ 进行验证试验,验证结果见表 4。

由表 4 可以得出:试验组合 $A_1B_2C_2D_2$ 优于 $A_1B_2C_2D_1$ 。即得到发酵香肠最佳工艺条件为:发酵剂接种量 3.0%,发酵温度 36℃,发酵时间 20 h,嫩化剂添加量 0.006%。

表 4 最佳组合试验结果

Table 4 Experimental result of the best factors combination

试验组合	试验			感官评价平均值
	1	2	3	
$A_1B_2C_2D_2$	78.5	83.7	82.1	81.4
$A_1B_2C_1D_1$	80.3	81.8	78.6	80.2

3 结 语

3.1 糖类对发酵香肠品质的影响

为了保证香肠的货架期,香肠中应含有一定量的碳水化合物。其原因是,碳水化合物和无氧环境能促进乳酸菌的生长,通过乳酸菌代谢产生乳酸可以降低 pH 值,来抑制其他细菌的生长,因此在生产中要加入碳水化合物以加强乳酸菌的生长,一般是加入葡萄糖和低聚糖的混合物^[1]。一定量的蔗糖可以改善香肠的滋味,缓冲咸味,并能促进胶原蛋白的膨胀和松弛,使肉质松软、色调良好。但蔗糖用量过大会影响产品的风味和口感^[2]。葡萄糖是还原糖,可以直接被发酵剂利用产酸从而缩短发酵时间^[4]。因此糖类的添加量和种类对发酵香肠的风味和品质有着不可忽视的影响,最常用的是葡萄糖和蔗糖比例为 1:1 的混合物。在此基础上作者通过单因素试验确定的葡萄糖与蔗糖的最佳配比为 2:3,得到的产品在色泽、香味、滋气味、形态等各方面感官评价较高。

3.2 发酵温度对发酵香肠品质的影响

不同菌种在不同温度下发酵产酸速度有显著的差异,因此,温度控制在最适范围内就有利于菌株的生长与繁殖,加快发酵过程,缩短发酵时间,这与菌种的生长特性密切相关^[3]。植物乳杆菌最适生长温度为 30~35℃,戊糖片球菌的最适生长温度是 35~40℃,随着温度的升高,产酸速率加快,但温度较高时,香肠的酸味过强,表面水分蒸发过快,中心水分过高,内外失水不平衡,产品感官指标差^[3]。温度过高时就开始抑制菌种的生长活性。在试验中采用的是植物乳杆菌和戊糖片球菌两种菌种的混合液,研究发现,发酵过程中控制温度 36℃,对植物乳杆菌和戊糖片球菌在香肠中的生长繁殖都有利。

3.3 发酵时间对发酵香肠品质的影响

发酵时间与温度成反相关,由于生产香肠的原料肉未经灭菌,如果条件控制不好,会增加杂菌生

长的可能性。1982年美国在肉类行业中颁布了发酵香肠生产的GMP指南,规定发酵香肠在一定温度下pH值达到5.30所需的极限时间。比如,38℃时产品pH值达到5.30的极限时间是1d;30℃时极限时间是2d;20℃时的极限时间是4d,否则产品的安全性就难以保证^[14]。另外,产品经品尝,大多数人可以接受的pH值范围为4.80~5.10^[15]。因此,本试验条件下最佳发酵时间为20h,发酵香肠具有很好的色泽与口感。

3.4 接种量对发酵香肠品质的影响

酸味是发酵香肠最主要的风味之一。发酵香肠中的酸味主要来源于微生物,特别是乳酸菌对碳水化合物代谢,其中主要产物为乳酸,其次为少量的醋酸^[16]。乳酸菌是发酵香肠生产中的优势菌,戊糖片球菌的使用能提高乳酸菌的竞争优势,加速香肠的发酵作用,使pH值更迅速降低到5.3以下,从而抑制各种杂菌的生长。同时,乳酸菌作为发酵剂的使用能加速香肠中水分的蒸发,降低产品水分的含量,并使香肠干燥均匀^[17]。然而发酵香肠中过多的乳酸会掩盖其它风味,因此发酵剂接种量对发酵香肠有着至关重要的作用。对接种量的研究发现,发酵剂接种量(总肉量)大致为2%~8%(菌种数 10^7 cfu/g)^[18]。作者在单因素中采用的接种量水平为1.0%、2.0%、3.0%、4.0%、5.0%(菌种数 10^7 cfu/g),当发酵剂接种量为4.0%时,发酵香肠具有较好的口

感,香味纯正。而在正交试验中取3.0%为最佳工艺条件。

3.5 嫩化剂添加量对发酵香肠品质的影响

肉的嫩度是肉类产品质量评定中最重要的指标,也是影响肉类产品口感最重要的因素之一。通常嫩度是指肉在咀嚼(或切割)时,对破裂的抵抗力,过嫩或过硬均不理想^[19]。鹅肉的肌纤维较粗,硬度较大,嫩度差,采用传统工艺加工发酵香肠,会导致产品持水力低,口感坚韧,硬度较大。木瓜蛋白酶具有改善肉嫩度的作用。经试验得出,添加木瓜蛋白酶作为嫩化剂能促进肉中蛋白质的降解,对香肠的风味形成有一定的促进作用,但对香味的贡献不明显^[20]。嫩化剂的添加质量分数在0.002%~0.008%较为适宜;当质量分数小于0.002%时,制品较硬;当质量分数大于0.008%时,制品嫩化过度,口感差。本试验在单因素实验及正交实验中,添加量0.006%时,均取得较好的效果。综合蛋白质的降解情况和感官评价来说,当木瓜蛋白酶添加质量分数为0.006%时效果最好。

因此得出的最优工艺条件为:鹅肉与猪背膘肉的添加比例75:25,葡萄糖与蔗糖添加比例6.0:9.0(糖类总添加质量分数为2.0%),发酵剂添加质量分数3.0%,发酵时间20h,发酵温度36℃,嫩化剂添加质量分数0.006%,此时得出的发酵香肠口感、风味、色泽、质地、形态都比较好。

参考文献:

- [1] 栾金水. 发酵香肠加工工艺的探讨[J]. 肉类研究, 2003, 66(4): 20-29.
LUAN Jinshui. Processing technology of fermented sausage[J]. *Meat Research*, 2003, 66(4): 20-29. (in Chinese)
- [2] 罗庆斌, 何大乾, 尹荣楷, 等. 我国养鹅业现状及发展趋势[J]. 中国家禽, 2006, 28(4): 1-4.
LUO Qingbin, HE Daqian, YIN Rongkai, et al. Status and development trend of goose industry in China [J]. *China Poultry*, 2006, 28(4): 1-4. (in Chinese)
- [3] 王立梅, 胡耀辉, 刘清河, 等. 发酵香肠的工艺研究[J]. 吉林农业大学学报, 1999, 21(3): 104-107.
WANG Limei, HU Yaohui, LIU Qinghe, et al. Study on the technology of fermented sausage [J]. *Journal of Jilin Agricultural University*, 1999, 21(3): 104-107. (in Chinese)
- [4] Femrndezm, Ordonezja, Brunajm, et al. Accelerated ripening of dry fermented sausages [J]. *Trends in Food Science and Technology*, 2000, 11(6): 201-209.
- [5] 王放. 食品营养保健原理及技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997: 82-83.
- [6] 王雪青, 马长伟. 发酵香肠与微生物发酵剂[J]. 食品与发酵工业, 1998, 24(2): 62-67.
WANG Xuqing, MA Changwei. Fermented sausages and microbial starter culture (1)[J]. *Food and Fermentation Industries*, 1998, 24(2): 62-67. (in Chinese)
- [7] Kenneal lym. Lipolytic starter culture effects production of free fatty acid in fermented sausages [J]. *J Food Science*, 1998, 63(3): 538-543.

- [8] 李颖,满永刚,林国峰,等. 低胆固醇发酵鹅肉香肠工艺参数优化[J]. 农产品加工,2011,238(3):40-43.
LI Ying,MAN Yonggang,LIN Guofeng,et al. Low cholesterol sausage fermentation optimization of process parameters goose[J]. **Academic Periodical of Farm Products Processing**,2011,238(3):40-43.(in Chinese)
- [9] 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.
LIU Xingyu,YU Bangquan,ZHAN Wei,et al. Relationship analysis between instruments determination and sensory evaluation of pork texture[J]. **Food Science**,2007,28(4):245-248.(in Chinese)
- [10] Hammes W P,Knauf H J. Starters in the processing of meat products[J]. **Meat Science**,1994,36(1):155-168.
- [11] 刘士健,王建晖,李洪军. 国内外香肠发酵的研究现状[J]. 肉类工业,2006,278(6):25-27.
LIU Shijian,WANG Jianhui,LI Hongjun. Research status of fermented sausage [J]. **Meat Industry**,2006,278 (6):25-27.(in Chinese)
- [12] 马汉军,周光宏,余小领,等. 鸭肉肠的加工工艺研究[J]. 食品科学,2008,29(11):183-185.
MA Hanjun,ZHOU Guanghong,YU Xiaoling,et al. Study on processing technology of duck sausage [J]. **Food Science**,2008,29 (11):183-185.(in Chinese)
- [13] 王玉华. 优质乳酸菌的筛选及其特性的研究[J]. 食品与发酵工业,1998,24(3):20-23.
WANG Yuhua. Research on screening and characteristics of lactic acid bacteria [J]. **Food and Fermentation Industries**,1998,24(3):20-23.(in Chinese)
- [14] American Meat Institute. Good Manufacturing Practices:Fermented Dry Sausage and Semi-Dry Sausage [M]. Washington: American Meat Institute,1982:1-30.
- [15] 孟少华,肖雪贺,薛向阳,等. 发酵香肠及其产品开发[J]. 肉类研究,2005,79(9):48-50.
MENG Shaohua,XIAO Xuehe,XUE Xiangyang,et al. The development of fermented sausages and product [J]. **Meat Research**,2005,79(9):48-50.(in Chinese)
- [16] 沈清武. 发酵干香肠成熟过程中的菌相变化及发酵剂对产品质量的影响[D]. 北京:中国农业大学,2004.
- [17] 马汉军. 乳酸菌发酵中式香肠的菌种及工艺研究[J]. 食品科学,1997,18(8):25-27.
MA Hanjun. Strains and technology of Chinese-style sausage with lactic acid fermentation [J]. **Food Science**,1997,18 (8):25-27.(in Chinese)
- [18] 杨秀娟,王艳梅,马俪珍. 以植物乳杆菌和戊糖片球菌为发酵剂的发酵香肠工艺研究[J]. 肉类研究,2007,102(8):22-26.
YANG Xiujuan,WANG Yanmei,MA Lizhen. Technology of fermented sausage with *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus pentosaceus* fermentation agent[J]. **Meat Research**,2007,102(8):22-26.(in Chinese)
- [19] 刘鹭,李洪军. 肉类嫩化方法及技术研究进展[J]. 肉类工业,2001,247(11):40-42.
LIU Lu,LI Hongjun. Research on progresses in meat tenderization methods and technology [J]. **Meat Industry**,2001,247(11):40-42.(in Chinese)
- [20] 罗珺,崔建云,陈尚武,等. 添加木瓜蛋白酶对腊肉风味的影响研究[J]. 肉类研究,2005,80(10):25-28.
LUO Jun,CUI Jianyun,CHEN Shangwu,et al. Study on the effect on Chinese-bacon flavor by addition of papain [J]. **Meat Research**,2005,80(10):25-28.(in Chinese)