



鹅肉发酵香肠生产工艺研究

李丽娜¹, 于长青², 韩玉玺¹, 王丹枫¹

(1.黑龙江省农产品加工工程技术研究中心, 黑龙江 大庆 163319;

2.农业部农产加工品质量监督检验测试中心(大庆), 黑龙江 大庆 163319)

摘要: 目的: 获得鹅肉发酵香肠的生产工艺及技术参数。方法: 在鹅肉香肠的制作过程中, 添加适当的发酵剂, 利用正交试验对其生产工艺进行研究。结果: 确定发酵剂为植物乳杆菌和啤酒酵母菌, 菌悬液(La:Sa)体积比为 2:3, 得出最佳的鹅肉香肠制作工艺条件为发酵温度 33℃、接种量 2.0%、发酵时间 36h。结论: 该鹅肉发酵香肠的制作工艺条件稳定、可行。

关键词: 鹅肉; 发酵剂; 香肠; 工艺

Optimization of Processing Technology for Fermented Goose Sausage

LI Li-na¹, YU Chang-qing², HAN Yu-xi¹, WANG Dan-feng¹

(1. Agri-food Processing and Engineering Technology Research Center of Heilongjiang Province, Daqing 163319, China;

2. Agricultural Product Quality Supervision and Testing Centre (Daqing), Ministry of Agriculture, Daqing 163319, China)

Abstract: Objective: To develop the best processing technology for fermented goose sausage. Methods: A proper fermentation starter was chosen for the processing of fermented goose sausage. Processing parameters were optimized by orthogonal array design. Results: A mixture of *Lactobacillus plantarum* and *Saccharomyces cerevisiae* cell suspensions was determined as the best fermentation starter with a volume ratio of 2:3. The optimal conditions for the production of goose meat sausage were fermentation at 33 °C for 36 h with an inoculum quantity of 2.0%. Conclusion: The optimized processing technology is stable and feasible.

Key words: goose meat; starter culture; sausage; processing technology

中图分类号: TS251.55

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2011)02-0013-04

我国是第一养鹅大国,也是世界上鹅产品消费量最多的国家^[1]。我国用于加工的鹅肉占总产量的 3.1%~4.2%,而发达国家一般为总产量的 30%~40%,我国鹅肉制品加工的比例与发达国家相比存在一定的差距^[2]。鹅肉是一种高蛋白、低脂肪的食品。据分析,其蛋白质含量为 22.3%,而鸭肉为 21.4%、鸡肉为 20.6%、猪肉仅为 14.8%,比牛羊肉都高很多;赖氨酸含量比鸡肉高 30%^[3-5];鹅肉脂肪含量较低,仅为 11%左右,且多为有益健康的不饱和脂肪酸(瘦肉型猪的脂肪含量为 28.8%左右,瘦羊肉的脂肪含量也在 13%左右),其中胆固醇含量很低,具有很好的保健功能^[6-7]。近些年来通过将发酵剂应用于肉制品的生产中,克服了传统肉制品发酵启动慢、发酵时间长的缺点,使肉制品发酵时间大大缩短,发酵肉制品的产量也正在逐年提高,对发酵香肠也有了较深入的研究^[8-9],但是关于禽肉发酵香

肠的研究并不是很多,而鹅肉发酵香肠的研究更是未见报道。本实验以植物乳杆菌和啤酒酵母菌为发酵剂,采用半干香肠的生产方法,开发鹅肉加工的新品种。

1 材料与amp;方法

1.1 材料、试剂与amp;仪器

白条鹅、猪背脂、淀粉、蒜、姜 市购;猪肠衣 黑龙江八一农垦大学食品学院畜产品研究室。

对硝基苯酚指示剂(1g/L)、乙酸钠-乙酸缓冲液、指示剂(甲醛与乙酰丙酮混合)、氨氮标准使用溶液(0.1g/L)、费林试剂、亚甲蓝指示剂。

绞肉机、灌肠机、恒温培养箱、分光光度计、电热恒温水浴锅。

1.2 菌种与培养基

植物乳杆菌(*Lactobacillus plantarum*) 黑龙江八一

收稿日期: 2010-11-20

作者简介: 李丽娜(1981—),女,研究实习员,硕士,研究方向为功能性食品、食品微生物。E-mail: lilina8612@sohu.com

农垦大学食品学院畜产品研究室；啤酒酵母菌 (*Saccharomyces cerevisiae*) 哈尔滨微生物研究所。

MRS 液体培养基：蛋白胨 10g，牛肉膏 10g，酵母提取物 5g， K_2HPO_4 2g，柠檬酸二铵 2g，乙酸钠 5g，葡萄糖 20g，吐温 -80 mL， $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.5g， $MnSO_4$ 0.25g，蒸馏水 1000mL，pH6.2~6.4，121℃灭菌 20min；YPD 液体培养基：蛋白胨 20g，酵母提取物 10g，葡萄糖 20g，121℃灭菌 20min。

1.3 方法

1.3.1 鹅肉发酵香肠生产工艺

1.3.1.1 工艺流程

辅料 发酵剂

↓ ↓

原料肉→腌制→绞肉→称量→斩拌→灌肠→发酵→成熟→熏蒸→成品

1.3.1.2 操作要点

原料肉：将冷冻的白条鹅解冻，去掉皮及脂肪层后，再将胸脯肉及大腿肉剔下，剔除肉中的筋腱备用；腌制：将大块鹅肉和猪背脂分别切成约 2.5cm × 2.5cm × 2.5cm 的块状，按比例称取食盐及亚硝酸钠放入原料中(猪背脂中只需用食盐腌制)充分拌匀，放置于 4℃ 左右腌制 12h；绞肉：将腌制好的原料肉及猪背脂分别放入绞肉机中绞碎，肉粒不要过大；称量：将绞好的肉及猪背脂按一定比例称量混合，同时称取适量的淀粉、蒜、姜等辅料加入其中；斩拌：将原料斩拌一定程度后接入发酵剂，充分斩拌均匀，时间不宜过长，防止温度升高；灌肠：采用灌肠器灌制，尽可能地减少空气的混入，保证肠体的饱满均匀；发酵：选择一定的时间和温度在恒温培养箱中进行发酵，在此期间防止温度的变化及其他有害菌的混入；成熟：即终止发酵，将肠放入 90℃ 的水中保持 20min 以终止发酵；熏蒸：将成熟的香肠进行烟熏约 30min。

1.3.2 发酵剂的制备

植物乳杆菌的培养^[10-11]：用 MRS 液体培养基，接入植物乳杆菌，37℃ 培养 24h；酵母菌的培养^[12-13]：用 YPD 液体培养基，接入酵母菌，30℃ 摇床培养 24~48h；菌悬液的制备：将培养好的植物乳杆菌及酵母菌培养液于室温，3000r/min 离心 10min，将获得的菌体分别放入配制好的生理盐水中，摇匀，制得菌悬液待用。

1.3.3 理化指标及营养成分的测定

pH 值：在香肠发酵期间每 6h 取样品进行 pH 值的测定，将肠研磨后与蒸馏水以 1:10 的比例混合浸泡，过滤，取滤液进行测定；水分含量：采用 GB/T 5009.3—2003《食品中水分的测定》的方法；蛋白质含量：采用 GB/T 5009.5—2003《食品中蛋白质的测定》的方法；

脂肪含量：采用 GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》的方法；碳水化合物含量：采用 GB/T 5009.9—2003《食品中淀粉的测定》的方法。

1.3.4 单因素试验

发酵时间：实验中各生产工艺条件的取值设为植物乳杆菌(La)和啤酒酵母菌(Sa)菌种配比(菌悬液体积比) 1:1、接种量 1.5%、发酵温度 30℃，发酵时间分别为 6、12、18、24、30、36、42h，并对各时间点香肠的 pH 值进行测定。

菌种配比：实验中各生产工艺条件的取值设为接种量为 2.0%、发酵温度为 30℃，菌种配比分别为 1:1、1:2、1:3、2:3、3:2、2:1，并且从发酵开始每 6h 对每一配比的香肠的 pH 值进行测定。

发酵剂接种量：实验中各生产工艺条件的取值设为发酵温度为 30℃、菌种配比为 1:1、接种量分别为 0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、3.0%，并且从发酵开始每 6h 对每一接种量的香肠的 pH 值进行测定。

发酵温度：实验中各生产工艺条件的取值设为接种量 2.0%、菌种配比 1:1，发酵温度分别为 24、27、30、33、36、39℃，并且从发酵开始每 6h 对每一接种量的香肠的 pH 值进行测定。

1.3.5 正交试验

通过单因素试验，确定对发酵香肠的酸度有很大影响的发酵时间、菌种配比、接种量、温度 4 个因素设计四因素三水平的正交试验(表 1)，确定最优工艺条件。

表 1 发酵香肠最佳生产工艺确定的正交试验因素水平表

水平	因素			
	A 菌种(La:Sa)配比 (菌悬液体积比)	B 发酵温度 /℃	C 接种量 /%	D 发酵时间 /h
1	1:1	27	1.0	24
2	1:2	30	1.5	30
3	2:3	33	2.0	36

2 结果与分析

2.1 发酵时间对发酵香肠 pH 值的影响

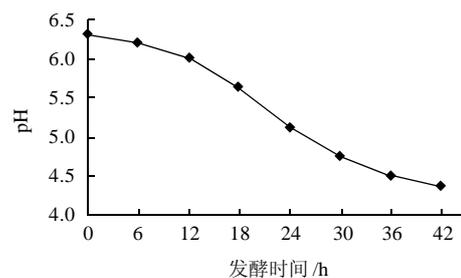


图 1 发酵时间对发酵香肠 pH 值的影响

Fig.1 Effect of fermentation time on pH value of goose sausage

由图1可看出, pH值自发酵开始即开始下降, 前12h下降速度较慢, 在12~30h下降最快, 之后pH值下降趋于缓慢。发酵18h时pH值已达到5.6, 当发酵24h时达到5.1, 此时即已符合发酵香肠pH5.3以下的标准, 此后pH值仍继续下降, 但下降趋势趋于缓慢, 过长的发酵时间会增加生产成本, 综合考虑生产要求及节约成本, 确定24、30、36h 3个发酵时间作为正交试验的条件较为合适。

2.2 菌种比对发酵香肠pH值的影响

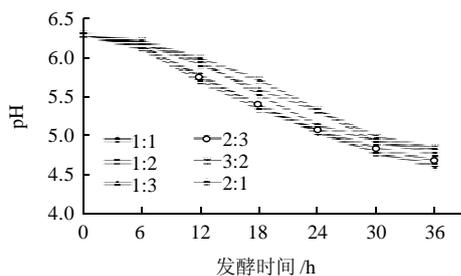


图2 菌种比对发酵香肠pH值的影响

Fig.2 Effect of the strain ratio on pH value of goose sausage

由图2可看出, 随着发酵时间的延长, 6种不同菌种配比的发酵剂均产酸, 使pH值不断下降, 虽然在24h内都达到了规定的标准, 但是在发酵初期, 酸度的快速下降会对其他非发酵菌有抑制作用, 对提高香肠的品质有益, 虽然3:2混合最终pH值也达到了规定标准, 但下降趋势最为缓慢, 易被其他杂菌污染; 1:3和2:1这两个比例混合的发酵剂也未能在发酵初期使pH值迅速下降, 其他3个比例混合的发酵剂的效果相对要好很多, 因此选定1:1、1:2、2:3这3个比例作为正交试验的3个水平。

2.3 发酵剂接种量对发酵香肠pH值的影响

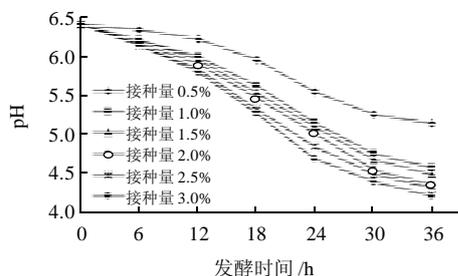


图3 接种量对发酵香肠pH值的影响

Fig.3 Effect of inoculum quantity on pH value of goose sausage

由图3所示, 当接种量为0.5%时, 香肠的pH值下降缓慢, 直到24h之后才有较大的下降, 虽然最终pH值也达到了5.3以下, 但在发酵初期不能很好的产酸对其他菌进行抑制, 对香肠的质量保证有较大影响;

2.5%和3%的接种量虽然在发酵开始后就产生大量的酸, 使得pH值快速下降, 最终pH值也很低, 但是由于在短时间内产生了大量的酸, 肠内的酸分布不够均匀, 使得肠的酸味刺激性较大, 香味也不够充足^[14]; 1.0%、1.5%、2.0%这三个水平在香肠发酵开始后也较快的产酸, 并在较短的时间内使pH值下降, 在12h后下降速度加快, 经过较长时间的发酵, 香肠酸味比较均匀柔和, 香味也相对饱满, 最终pH值也较适合长时间保存, 因此, 选定1.0%、1.5%、2.0%作为正交试验的3个水平。

2.4 发酵温度对发酵香肠pH值的影响

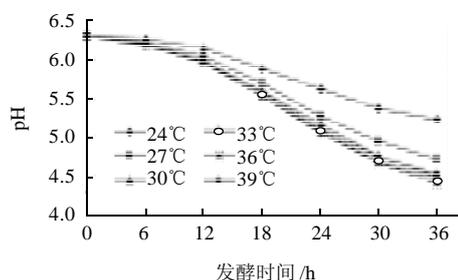


图4 发酵温度对发酵香肠pH值的影响

Fig.4 Effect of fermentation temperature on pH value of goose sausage

由图4所示, 在不同的温度条件下发酵, 发酵速度有较大差异, 24°C条件下发酵速度最迟缓, 其最终pH值也较高, 不适合作为生产温度; 27°C条件下发酵, pH值下降较快, 并随着时间的延长, 下降趋势较好; 其他4个温度条件下发酵, pH值变化近似, 整体变化趋势差异不大, 最终pH值也都相近适合长时间保存, 但是由于在36°C和39°C条件下发酵温度较高, 肠体渗油的情况比较严重, 肠体表面的油易被杂菌污染和氧化, 这对香肠的香味和保存造成不利影响, 因此, 选定27、30、33°C作为正交试验的3个水平。

2.5 发酵香肠最佳生产工艺的确定

表2 发酵香肠最佳生产工艺确定的正交试验设计及结果

Table 2 Orthogonal array design layout and experimental results

试验号	A	B	C	D	pH
1	1	1	1	1	5.17
2	1	2	2	2	4.98
3	1	3	3	3	4.76
4	2	1	2	3	4.98
5	2	2	3	1	4.87
6	2	3	1	2	5.09
7	3	1	3	2	4.90
8	3	2	1	3	5.05
9	3	3	2	1	4.83
K ₁	14.91	15.05	15.31	14.87	
K ₂	14.94	14.90	14.79	14.97	
K ₃	14.78	14.68	14.53	14.79	
R	0.16	0.37	0.78	0.18	



由表2极差可知, $R_A < R_D < R_B < R_C$ 。接种量对酸度的影响最大, 其次是发酵温度, 发酵时间对酸度也有较大的影响, 菌种对比对酸度的影响最小, 但对香肠口感有影响, 因此, 生产中要严格控制接种量和发酵温度。从试验结果看, 最佳工艺组合应为 $A_3B_3C_3D_3$, 但9个组合中并没有此组合, 只有第3组 $A_1B_3C_3D_3$ 与其最接近, 又因为对比对酸度的影响最小, 因此确定组合 $A_3B_3C_3D_3$ 为最佳组合, 即菌种(La:Sa)配比为2:3、发酵温度为33℃、接种量为2.0%、发酵时间为36h。

2.6 发酵香肠营养成分的测定

2.6.1 水分含量

经国标方法测定得到香肠中的水分含量为47.9%, 发酵前水分含量为64.3%。水分损失率约为16.5%, 主要是由于发酵过程及熏制过程中温度的升高所造成的。水分是微生物生命活动的必要条件, 没有水分, 微生物的生命就不会存在^[15-16], 且水分的降低有利于香肠的保藏, 故水分含量应保持在适宜水平。

2.6.2 蛋白质含量

经测定香肠内蛋白质含量为13.4%, 基本符合发酵香肠的生产标准^[17-18]。蛋白质的总量有所下降, 主要原因是蛋白质水解生成了氨基酸, 氨基酸的增加对香肠的风味具有很大的改善作用。

2.6.3 脂肪含量

经测定香肠中脂肪含量为15.1%, 符合生产要求。脂肪总量也有下降, 但是变化并不很大, 可能是脂肪水解生成脂肪酸引起的。脂肪酸的增加, 尤其是不饱和脂肪酸的增加, 会使香肠的理化功能有显著改善。

2.6.4 碳水化合物含量

香肠中的碳水化合物主要是淀粉, 通过化学处理将香肠中的淀粉和蔗糖转化为葡萄糖再进行测定, 测得淀粉含量约为6.7%, 部分淀粉转化成葡萄糖被发酵剂所利用产酸, 所以使得淀粉含量也有下降。

3 结论

通过对发酵香肠在发酵时间、发酵温度、菌种配比、接种量等方面的综合实验对比及对所确定的工艺生产的产品各成分含量进行验证后, 确定生产工艺参数为菌种(La:Sa)配比2:3、发酵温度33℃、接种量为2.0%、

发酵时间为36h。应用此工艺生产的发酵香肠香肠肠体饱满、颜色枣红、质地紧密、酸味柔和、切片性较好。

以本实验所确定的生产工艺生产的发酵香肠, 经测定其中除蛋白质含量为13.4%, 属基本符合发酵香肠的生产标准外, 其他营养成分含量分别为水分47.9%、脂肪15.1%、碳水化合物6.7%, 都符合发酵香肠的生产标准。

参考文献:

- [1] 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(4): 1-4.
- [2] 李启辉, 张鹏, 李开宇, 等. 我国养鹅业的现状及发展前景[J]. 辽宁农业科学, 2006(3): 63-64.
- [3] 王立梅, 胡耀辉. 发酵香肠的工艺研究[J]. 吉林农业学报, 1999, 21(3): 104-107.
- [4] FEMRNDEZ M, ORDÓÑEZ J A, BRUNA J M, 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(一)[J]. 食品与发酵工业, 1998, 24(2): 62-67.
- [7] KENNEALLY P M. Lipolytic starter culture effects production of free fatty acid in fermented sausages[J]. J Food Sci, 1998, 63(3): 538-543.
- [8] 孔保华. 肉品科学与技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2003: 308-309.
- [9] 加藤文雄. 乳酸菌发酵香肠的基础性研究[J]. 日本食品工业会志, 1991, 38(11): 1063-1069.
- [10] SB/T 10279—1997 熏煮香肠[S].
- [11] ERKKILÄ S, PETÄJÄ E. Screening of commercial meat starter cultures at low pH and in the presence of bile salts for potential probiotic use[J]. Meat Science, 2000, 55(3): 297-300.
- [12] GEISEN R, GLENN E, LEISTNER L. Production and regeneration of protoplasts from *Penicillium giovense*[J]. Letters in Applied Microbiology, 1989, 8(3): 99-100.
- [13] 马汉军. 乳酸发酵中式香肠的菌种及工艺研究[J]. 食品科学, 1997, 18(8): 25-28.
- [14] 马长伟, 王雪青. 发酵香肠与微生物发酵剂(二)[J]. 食品与发酵工业, 1998, 24(5): 77-80.
- [15] 朱俊晨. 中式发酵香肠用发酵剂混合菌种的研究[J]. 食品与发酵工业, 2001, 27(5): 17-20.
- [16] 罗欣, 朱燕, ROOZEN M. 发酵香肠加工技术及品质控制研究[J]. 食品与发酵工业, 2001, 27(1): 3-9.
- [17] 罗欣, 朱燕. 发酵剂微生物及其代谢与发酵香肠的工艺控制[J]. 食品与发酵工业, 2002, 28(3): 67-71.
- [18] 刘冠勇, 李慧东, 石岩. 肉鸭火腿系列产品的研制[J]. 中国禽业导刊, 2006, 23(12): 41.