

低温熏煮香肠的贮藏特性研究

白艳红¹, 毛多斌¹, 王玉芬², 赵电波³, 蒋爱民⁴, 杨公明^{1,4}

1. 郑州轻工业学院食品与生物工程学院, 河南郑州 450002; 2. 河南双汇集团技术中心, 河南漯河 462000; 3. 内蒙古农业大学食品科学与工程学院, 内蒙古呼和浩特 010018; 4. 华南农业大学食品学院, 广东广州 510642

摘要 对低温熏煮香肠在 7℃ 贮藏条件下的感官、理化和微生物指标进行了研究。结果表明, 随贮藏时间的延长, 样品感官变化陆续表现为“空皮”、“出水、出油”和“胀袋”等腐败特征, 同时伴有酸味、臭味等异味产生。随贮藏时间的延长, 样品 pH 下降; TVB-N 值先上升, 后下降; TBARS 值先上升, 后下降; 腐败微生物菌群的细菌总数消长规律为贮藏初期细菌总数缓慢上升, 随后急剧上升, 然后趋于稳定, 最后下降。表明腐败微生物的生长繁殖和致腐是影响低温熏煮香肠产品质量和货架期的主要因素。

关键词 低温肉制品; 熏煮香肠; 贮藏; 货架期

Abstract: The sensory characteristics, physical and chemical characteristics as well as microbial characteristics were studied. The results were as follows: Under the condition of storage at 7℃, pH value decreased with the storage time. TVB-N value increased at the early storage time, and then decreased later. TBARS value increased at the early storage time, and then decreased. The total viable count increased slowly at the initial storage stage, then increased rapidly, then kept stable, and decreased at last. All the results showed that spoilage bacteria produced a dramatic effect on the quality and shelf life of smoked and cooked sausage.

Key words: low temperature-heated meat products; smoked and cooked sausage; storage; shelf life

中图分类号: TS251.6·5 文献标识码: A
文章编号: 1002-0306 (2006)05-0056-04

低温肉制品是世界性的产品。欧美各国现有的加热熟制肉制品多是低温肉制品, 几乎没有高温肉制品的生产^[1,2]。与高温肉制品相比, 低温肉制品蛋白质适度变性, 肉质结实, 富有弹性, 有咀嚼感, 鲜嫩, 脆软, 多汁, 最大限度地保持了原有营养和固有风味。但是, 低温肉制品营养物质丰富, 杀菌温度较低,

容易腐败变质。因而, 货架期较短, 不利于贮藏和长途运输, 特别是在交通和冷链系统不完善的西部地区和广大农村, 低温肉制品的销售和消费受到了一定的限制。近来, 肉类食品安全受到广泛关注, 包括随着食品生产的工业化和新技术、新原料、新产品的采用而造成的肉类食品污染, 高速发展的工农业带来的环境污染^[3-5]等, 其中, 微生物引起的食源性疾疾病和食品腐败变质是影响肉类食品安全的主要因素^[6-8]。低温熏煮香肠是香肠类低温肉制品的代表, 对其低温贮藏条件下的贮藏特性进行研究, 分析贮藏期间其理化和微生物指标的变化规律, 对揭示低温肉制品的腐败机理以及保证质量、延长货架期和扩大流通范围具有重要的理论指导意义。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

低温熏煮香肠 规格为 690g/袋, 不添加任何防腐剂, MgO、硼酸、HCl、2-巯代巴比妥酸 (TBA 溶液)、三氯乙酸 (TCA)、氯仿 均为分析纯, PCA 平板计数琼脂培养基 胰蛋白胨 5g, 酵母浸出物 2.5g, 葡萄糖 1g, 琼脂 15g, 蒸馏水 1000mL, pH7.0, 121℃, 15min 灭菌。

PL203 型电子天平 Mettler-Toledo Group, 美国 B14443205700 型食物调理机 德国博郎电器公司 pH-3C 型精密数显酸度计, YJ-900 型超净工作台, ZDX-35SBI 型座式自动电热压力蒸汽灭菌器, GL-21M 型高速冷冻离心机, BS-2F 恒温培养箱, MS2 型调速多用微型振荡器, HT34913 型 100~1000μL 进样枪, 一次性无菌袋及一次性微生物培养用培养皿等。

1.2 低温熏煮香肠生产工艺流程

见图 1。

1.3 研究方法

收稿日期: 2005-05-27

作者简介: 白艳红 (1975-), 女, 博士, 主要从事畜产品加工与贮藏方面的研究工作。

基金项目: 国家“十五”攻关计划项目滚动课题 (001BA501A11)。

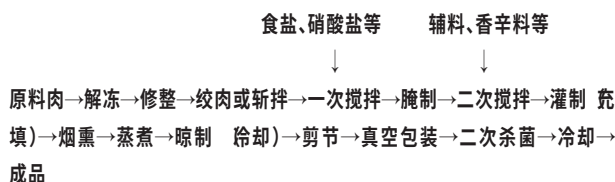


图1 工艺流程图

经二次杀菌的低温熏煮香肠成品 100 袋,置 7℃ 专用冷藏柜中保存,有光照。贮藏期间观察并及时记录样品外观形态和感官指标变化,每隔 10d 取样一次,进行理化和微生物指标的测定。

1.3.1 感官观察 按 GB5009.44-85 《肉与肉制品卫生标准分析方法》进行。

1.3.2 pH 测定 按照 GB/T9695.5-1998 《肉与肉制品 pH 测定》进行。

1.3.3 挥发性盐基氮 (VB-N) 的测定 按照 GB5009.44-85 《肉与肉制品卫生标准分析方法》进行,2300 型凯氏自动定氮分析仪。

1.3.4 TBARS 值的测定 样品在组织捣碎机中均质,取捣碎的肉样 10g,加入 50mL 7.5% 的三氯乙酸 (含 0.1% EDTA),振摇 30min,双层滤纸过滤两次,取 5mL 上清液加入 5mL 0.02mol/L TBA 溶液,90℃ 水浴中保温 40min,取出冷却 1h,离心 5min (600r/min),上清液中加入 5mL 氯仿振摇,静置分层后取上清液,分别在 532nm 和 600nm 处比色,记录吸光值,按以下公式计算 TBARS 值。

$$\text{TBARS} (\text{mg}/100\text{g}) = (A_{532} - A_{600}) / 155 \times (1/10) \times 72.6 \times 100$$

1.3.5 细菌总数测定 按照 GB4789.2-94 《食品卫生微生物学检验菌落总数测定》进行,结果以 cfu/g 表示。

2 结果与分析

2.1 贮藏期间样品感官特征的变化

样品在贮藏 0d 时,颜色是标准的烟熏色即褐黄色,具有一定的弹性和硬度,真空包装拉伸膜紧紧贴在肠体的天然肠衣上。随着贮藏时间的延长,烟熏色逐渐淡化,变白,‘褪色’现象明显。贮藏 32d 后,真空包装的紧密程度下降,拉伸膜变得松散;贮藏 41d 后,陆续出现拉伸膜包装脱离肠体,拉伸膜与肠体之间充满少量气体,即‘空皮’现象;贮藏 68d 后,陆续出现‘出水、出油’现象,即白色‘浆状’乳浊液由肠体内部通过天然肠衣渗出,同时肠体表面发粘;贮藏 84d 后,陆续出现明显的‘胀袋’现象,同时伴有酸味、臭味等异味产生。

贮藏期间,烟熏色逐渐淡化,‘褪色’现象的出现是由于贮藏样品的冷藏柜内设有光照条件,在光照条件下,肌红蛋白发生氧化。同时也说明烟熏色在光照条件下不稳定,其机理有待于进一步研究。‘空皮’现象的出现说明样品已逐渐开始腐败,一部分腐败

微生物在代谢过程中产生气体,在真空包装内占据一定空间,使包装拉伸膜脱离肠体。‘出水、出油’现象的出现,一方面是样品中的脂肪在光照条件下发生氧化,或者在微生物脂肪酶的作用下被分解,乳化能力下降,导致样品的质构发生变化;另一方面是由于样品中分离蛋白和淀粉等辅料成分被微生物分解利用,或者淀粉在 7~10℃ 环境下发生‘老化’现象,导致分离蛋白和淀粉的乳化能力下降,失去保水保油性,即肉制品中的油、水外渗;还有一个可能的原因是低温熏煮肠腐败后 pH 下降,达到肌肉可溶性蛋白质的等电点 (pI),如果达到蛋白质的 pI 点,则蛋白质沉淀,乳化作用降低,保水、保油性下降。‘胀袋’现象的出现说明样品已经严重腐败,失去营养价值和商品价值。微生物大量繁殖,在代谢过程中发酵产生多种有机酸和气体,分解的最终气体产物可能为 CO₂、H₂O、NH₃、H₂S 等,导致产品胀袋。腐败后期臭味和酸味等异味的产生,是由于腐败微生物的大量繁殖所致,蛋白质被腐败微生物分解可产生臭味;氨基酸脱羧作用形成大量的组胺、酪胺和色胺等一系列的挥发碱,具有非常难闻的腐败气味;微生物发酵可产生乳酸、醋酸等有机酸,解脂细菌分解某些脂肪可产生甲酸、乙酸、丙酸和丁酸等挥发性酸,都是产生酸味的原因。

2.2 贮藏期间样品理化及微生物指标的变化

2.2.1 pH 的变化 由图 2 可见,随贮藏时间的延长,pH 一直下降。贮藏的前 30d,pH 下降不显著 ($P > 0.05$);从第 50d 到第 90d,pH 显著下降 ($P < 0.05$)。肉制品本身是一个缓冲体系,pH 的变化,一方面是蛋白质被分解成氨基酸,氨基酸通过脱羧或脱氨作用而成酸性或碱性,而最终体系的 pH 变化结果是呈酸性还是碱性取决于脱羧或脱氨哪个作用占优势;另一方面是因为微生物分解肉制品中的淀粉、糖等碳水化合物生成乳酸、醋酸等有机酸。贮藏初期,pH 的缓慢下降,可能是微生物分解淀粉和糖等物质,生成乳酸、醋酸等弱的有机酸。贮藏中期,pH 急剧下降,表明微生物大量繁殖,利用肉制品中大量营养物质

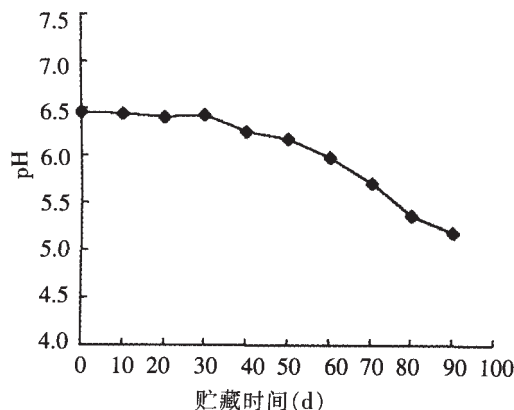


图2 7℃贮藏条件下 pH 的变化

而发酵产酸。贮藏后期, pH 下降缓慢, 一方面是因为肉制品中有机物被利用耗尽, 微生物数量减少, 发酵产酸能力下降; 另一方面是因为蛋白质被分解成部分低分子碱性含氮物, 与后期微生物产酸相中和, 但最终 pH 仍是下降的, 表明在这一过程中微生物产酸占主导。

2.2.2 TVB-N 值的变化 由图 3 看出, 前 20d 内 TVB-N 值变化不显著 ($P>0.05$), 第 60d 达到最大值, 随后又开始下降。TVB-N 值总的变化趋势是先上升, 达到最大值后开始下降。挥发性盐基氮是动物性食品在自身酶或腐败微生物所分解的胞外酶的作用下, 蛋白质被分解而产生氨以及胺类等碱性含氮物质, 此类物质具有挥发性。贮藏初期, TVB-N 值逐渐升高, 是因为随着贮藏时间的延长, 二次杀菌后残存的微生物逐渐开始生长繁殖, 细菌总数不断增加, 分解蛋白质的能力不断加强, 蛋白质被分解成的碱性含氮物质的量不断累积, 表现为 TVB-N 值不断上升。贮藏后期 TVB-N 值的下降, 一方面是因为随着产品不断腐败变质, 微生物可利用的营养物质不断减少, 同时微生物之间还存在着一定的拮抗作用, 使得某些能够产生胞外酶分解蛋白质的微生物种类和数量不断减少, 分解蛋白质的能力不断下降; 另一方面是在贮藏的后期, 蛋白质分解产物低分子含氮物(碱性)与后期微生物发酵产酸相中和。

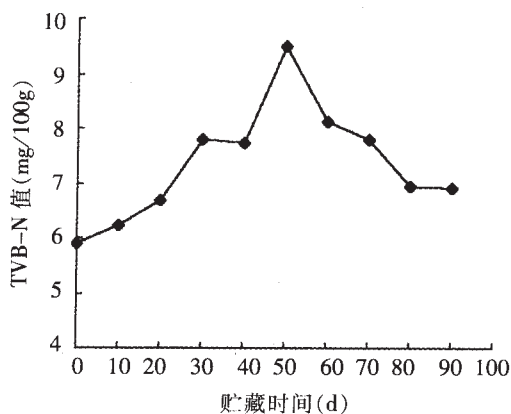


图3 7℃贮藏条件下 TVB-N 值的变化

2.2.3 TBARS 值的变化 由图 4 看出, TBARS 值的上升或下降具有一定的波动性, 而且在整个贮藏期间变化不显著 ($P>0.05$)。说明脂肪氧化不是低温熏煮香肠腐败的主要因素, 可能的原因是在香肠肉糊中溶解在水相中的可溶性蛋白质包裹在脂肪微粒表面充当乳化剂作用, 脂肪颗粒非常小, 同时又被包裹起来, 所以不容易发生氧化或被微生物分解利用。

2.2.4 细菌总数的变化 由图 5 可见, 随贮藏时间延长, 细菌总数的变化规律是开始缓慢上升, 随后急剧上升, 然后基本不变, 最后开始下降。在细菌总数的变化曲线上可观察到四个明显的阶段。开始阶段, 细菌总数缓慢上升。这是因为成品中残存下来的微

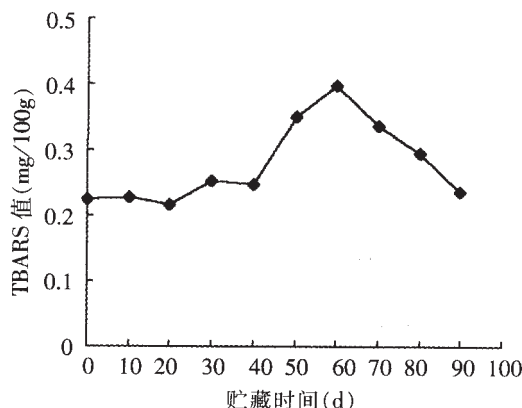


图4 7℃贮藏条件下 TBARS 值的变化

生物在杀菌过程中受到一定程度的抑制或破坏, 但没有达到致死作用, 在新的贮藏环境条件下, 这些微生物自身不断进行自我调整以适应新的环境, 受损的机体不断进行自我修复和恢复, 生长和繁殖缓慢, 表现出细菌总数的缓慢上升。第二阶段, 细菌总数急剧增加。这是因为经过一段时间的自我修复和恢复, 微生物已经适应新的环境, 不断利用肉制品中的各种营养物质, 进行自我生长和繁殖, 同时一部分微生物进入了对数生长期, 表现为曲线上细菌总数的急剧上升。第三阶段, 曲线趋于平缓, 细菌总数变化趋于稳定。这是因为微生物与微生物之间共同生存于同一个环境, 共同利用和竞争相同的营养源, 彼此之间存在一定的关系, 一种微生物的代谢产物会抑制另一种微生物的生长(例如乳酸菌产酸)。所以, 在此阶段各微生物群体之间存在此消彼长的关系, 但总趋势基本保持平稳, 菌落总数相对保持稳定。第四阶段, 细菌总数下降。原因是微生物的大量生长和繁殖, 肉制品已经严重腐败变质, 营养物质也已被消耗殆尽, 越来越不适宜微生物的生长, 一部分微生物由于营养物质缺乏逐步开始衰亡。同时, 由于微生物之间的相互竞争, 一部分微生物的生长繁殖受到抑制, 甚至消亡, 表现出细菌总数的下降。在此过程中能够残存下来的微生物主要是适应性强、生长繁殖旺盛并最终导致产品腐败变质的优势菌群。

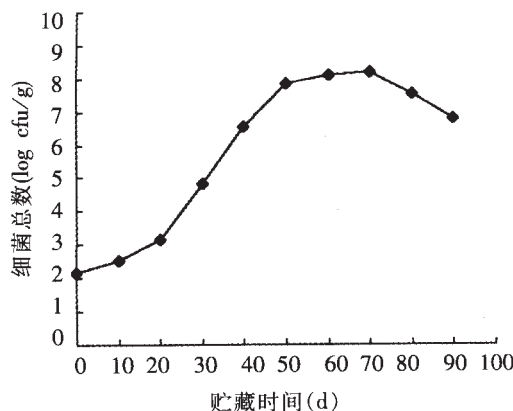


图5 7℃贮藏条件下细菌总数的变化

(下转第 62 页)

的方式不一样,前者主要以二硫键为主,其中 β -乳球蛋白有4个二硫键,而 α -乳白蛋白也有2个,而维持 β -伴豆球蛋白的空间结构主要为疏水键。添加DTT,可以使 β -乳球蛋白和 α -乳白蛋白的分子伸展开来,便于酶的作用,而对于大豆蛋白,则可以使其亚基与亚基分开,而亚基仍然为球形结构,因此基本没有改善酶的作用。

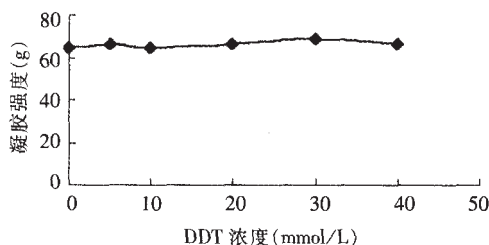


图6 添加DTT对MTGase催化SPI凝胶强度的影响

3 结论

3.1 在SPI溶液中加入MTGase,可以使体系在较低温度下形成凝胶。10%SPI溶液,加入20U/g蛋白,不经过水浴处理,直接在冰箱中过夜,也能形成强度为71.8的凝胶。

3.2 SPI低于8%,加入MTGase不能形成凝胶;pH低于5.0,加入MTGase不能形成凝胶,在pH7.0时,凝胶强度最高;酶的添加量在30U/g蛋白,能够获得最大凝胶强度;50℃水浴作用1h可达到37℃时3h的效果,酶反应最佳温度是50℃;NaCl的浓度为0.6N时,凝胶效果最好;添加DTT,对MTGase加入的SPI体系无影响。

(上接第58页) 3 结论

在7℃贮藏条件下,随贮藏时间的延长,样品感官变化陆续表现为‘空皮’、‘出水、出油’和‘胀袋’等腐败特征,同时伴有酸味、臭味等异味产生;样品pH下降,TVB-N值先上升,后下降,TBARS值变化的上升或下降有一定的波动性,但总的变化趋势呈先上升后下降;样品腐败微生物菌群的细菌总数消长规律为初期细菌总数缓慢上升,随后急剧上升,然后趋于稳定,最后下降。

4 讨论

低温熏煮香肠的贮藏特性研究结果表明,从贮藏初期至腐败,低温熏煮香肠的感官变化表现出不同的腐败特征,pH和腐败微生物的消长规律也有一定的变化规律,可见,对腐败样品中腐败微生物的菌相构成和优势腐败微生物的生物学特性进行研究,能够为低温肉制品腐败的控制技术研究提供依据,并具有指导意义。

参考文献:

[1] 李开雄,李应彪,唐明翔.低温肉制品的市场现状及发展对

参考文献:

- [1] Motoki M, Seguro K. Transglutaminase and its use for food processing[J]. Trends Food Sci Technol, 1998(9):204~210.
- [2] Ando H, Adachi M, Umeda K, et al. Purification and characteristics of a novel transglutaminase derived from microorganisms[J]. Agric Biol Chem, 1989, 53:711~716.
- [3] Nio N, Motoki M, Takinami K. Gelation of casein and soybean globulins by transglutaminase [J]. Agric Biol Chem, 1985, 48:2283~2286.
- [4] Nio N, Motoki M, Takinami K. Gelation mechanism of protein solution by transglutaminase[J]. Agric Biol Chem, 1986, 50: 851~855.
- [5] Chanyongvorakul Y, Matsumura Y, Sakamoto H, et al. Gelation of bean 11S globulins by Ca^{2+} -independent transglutaminase [J]. Biosci Biotech Biochem, 1994, 58(5): 864~869.
- [6] Folk J E, Cole P W. Structural requirements of specific substrates for guinea pig liver transglutaminase [J]. J Biol Chem, 1965, 240(7):2591~2960.
- [7] Sakamoto H, Kumazawa Y, Motoki M. Strength of protein gels prepared with microbial transglutaminase as related to reaction conditions[J]. J Food Sci, 1994, 59(4): 866~871.
- [8] 江波, 周红霞. 谷氨酰胺转移酶对火腿肠凝胶性质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2000, 27(4): 1~6.
- [9] 唐传核. 酶法聚合食物蛋白质及其改性机理研究[D]. 广州: 华南理工大学博士学位论文, 2002. 31~32.

策[J]. 新疆农垦经济, 2000(1):20~21.

- [2] 董寅初. 低温肉制品是我国肉制品发展的总趋势[J]. 肉类研究, 1997(1):3~5.
- [3] 徐百万. 关于我国动物性食品安全的几点认识[A]. 第三届肉类科技大会论文集, 2001.1~5.
- [4] 余光寿. 浅谈禁用‘瘦肉精’监控工作的体会及存在问题[J]. 中国动物检疫, 2002(1):19~20.
- [5] 牛胜田译. 2000年的食物链-食品安全是一个世界性的挑战[J]. 国外医学卫生学分册, 2002, 29(1):1~5, 19.
- [6] Ewen C D Todd. Microbiological safety standards and public health goals to reduce food borne disease[J]. Meat Science, 2003, 66: 33~43.
- [7] Centers for Disease Control and Prevention. Update: multistate outbreak of listeriosis-United States, 1998-1999[J]. Morbidity and Mortality Weekly Reports, 1999, 47 (51):1117~1118.
- [8] De Sousa G B, Tamagnini L M, Olmos P, et al. Microbial enumeration in ready-to-eat foods and their relationship to good manufacturing practice[J]. Journal of Food Safety, 2002, 22: 27~38.