

应用复合发酵剂加工发酵干香肠过程中的理化及微生物特性

金志雄¹, 徐 静¹, 牛 爽¹, 马长伟^{1,*}, 程文新², 王巧玲²

(1. 中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083;

2. 河南双汇集团技术中心, 河南 漯河 462000)

摘 要: 本文揭示了发酵干香肠生产过程中水分活度、pH 值、酸价、过氧化物值、蛋白水解指数等理化指标及微生物指标的变化情况。研究表明, 添加发酵剂的产品比自然发酵产品的 pH 值、水分活度、水分含量下降得更快, 蛋白水解指数更大, 风味更好, 并明显抑制杂菌的生长; 但两类产品最终具有相同的乳酸菌数、酸价和过氧化物值。这说明在发酵干香肠的加工过程中, 产品 pH 值、水分含量、水分活度、蛋白水解程度等受发酵剂种类的影响, 而脂肪氧化程度与发酵剂关系不大。

关键词: 发酵干香肠; 理化特性; 微生物特性

Physico-chemical Property and Microbiological Characteristics during Processing of Dry Fermented Sausage

JIN Zhi-xiong¹, XU Jing¹, NIU Shuang¹, MA Chang-wei^{1,*}, CHENG Wen-xin², WANG Qiao-ling²

(1. College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China

2. Technological Center of Shuanghui Group, Luohe 462000, China)

Abstract: In this paper the changes of pH, A_w , moisture content, acidity value, peroxide value, proteolysis index and microorganism were studied during the processing of dry fermented sausage. Our results showed that the pH, A_w , moisture content dropped more rapidly in the group added starter culture with higher proteolysis and more welcome flavor than those in the control group. Furthermore, the growth of house flora was significantly inhibited in the experiment group. However, in the two kinds of final products, the amount of lactobacillus, acidity index and peroxide value were the same. The results indicated that pH, A_w , moisture content were affected by the starter culture during the processing of dry fermented sausage, while the fat oxidation has little relationship with it.

Key words: dry fermented sausage; physico-chemical property; microbiological characteristics

中图分类号 TS201.3

文献标识码 A

文章编号 1002-6630(2004)11-0045-04

发酵肉制品由于其特殊的保健作用和营养功效受到欧美发达国家消费者的喜爱, 成为他们餐桌上重要的肉类食品, 其产业化生产和科研技术发展也较为成熟。但是, 由于其偏酸的口味和消费习惯的因素, 我国的发酵肉制品行业尚未形成产业化发展的局面。但从肉食营养和安全的角度考虑, 发酵肉制品在未来会逐渐成为我国肉制品产业发展的一个方向。所以, 开展发酵肉制品的工艺摸索并研究产品在加工过程中的质量变化对于

指导新产品开发具有重要意义。

本文参考法国发酵干香肠生产工艺及国内对发酵干香肠工艺和配方的研究成果, 使用一种复合发酵剂试制发酵干香肠, 并跟踪检测加工过程中产品理化和微生物变化, 同时与不添加人工发酵剂制成的发酵干香肠进行比较, 目的是为该类产品新产品的开发提供依据。

1 材料与方法

收稿日期 2004-03-01

*通讯联系人

基金项目: 国家“十五”科技攻关资助项目(2001BA501A11)

作者简介: 金志雄(1975-), 男, 硕士研究生, 研究方向为肉品加工理论与技术。

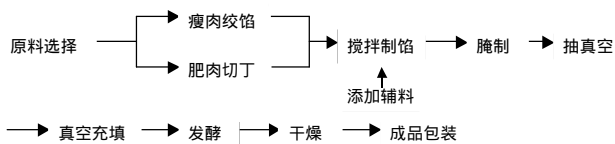
1.1 实验材料

主要原料 4号猪瘦肉、猪背膘、蔗糖、葡萄糖、食盐、亚硝酸钠、硝酸钠、黑胡椒粒 由双汇技术中心提供。

发酵剂 冻干菌种A *Lb.pentosus*, *P.pentosaceus*
冻干菌种B *St.carnosus*, *St.xylosus* 由意大利Probiotic公司提供。

1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程^[1]



1.2.2 发酵剂的复活与添加

定量称取冻干菌种A和B, 分别加入用脱脂奶粉和葡萄糖配制的活化液中, 30min后稀释并用MRS和MSA平板记数, 根据计数结果按107cfu/g肉陷添加发酵剂。

1.2.3 理化检测

测定产品生产过程中的pH值、水分活度、水分含量、酸价、过氧化物值及蛋白水解指数等指标, 并对成品进行亚硝残留量的测定(见表1)。

1.2.4 微生物检测

定期取样检测细菌总数、乳酸菌、小球菌及葡萄球菌的变化情况。并对成品进行金黄色葡萄球菌、沙门氏菌、李斯特氏杆菌和大肠菌群等致病菌的检测(见表1)。

表1 发酵干香肠检测指标及使用方法

测定指标	所用方法及主要仪器设备	
理化指标	pH值	GB9695.5-88 PHST-4微机酸度计
	水分活度	GB/T9695.12-88 TH200水分活度仪
	水分含量	GB/T5009.3-95
	酸价	GB/T5009.37-96
	过氧化物值	GB/T5009.37-96
	蛋白水解指数	Maria Careri等1993年方法 ^[2]
	亚硝含量	GB/T5009.33-96
微生物指标	细菌总数	GB/T4789.2-94 PCA平板记数
	乳酸菌数	MRS平板记数
	小球菌数	MSA平板记数
	金黄色葡萄球菌	GB/T4789.10-94
	沙门氏菌	GB/T4789.4-94
	李斯特氏杆菌	GB/T4789.30-94
	大肠菌群	GB/T4789.3-94

2 结果与讨论

2.1 理化指标变化

2.1.1 pH值(图1)

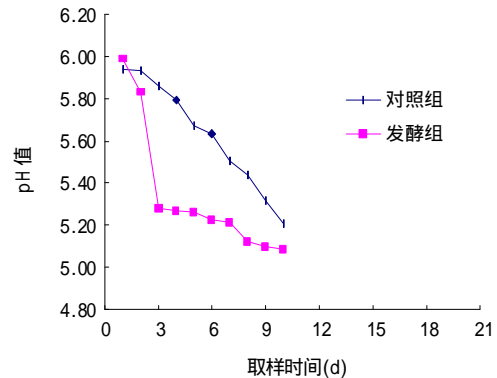


图1 发酵干香肠生产过程中pH值变化趋势

在加工过程中, 两组产品的pH值下降主要发生在0~3d内, 发酵组在产品充填后24h之内降到5.3以下, 12~24h时间段中下降最快, 并在以后整个发酵和成熟过程中(1.5~20d)保持平稳水平, 到产品干燥终点(20d)最终的pH值为5.08。而对照组产品pH值下降相对平缓, 但其在最初的3d内下降的趋势比3d后发酵和成熟过程的pH值下降快, 到产品干燥终点其pH值降低到5.2左右。

2.1.2 水分含量(图2)

发酵组和对照组产品的水分含量都逐渐下降, 在

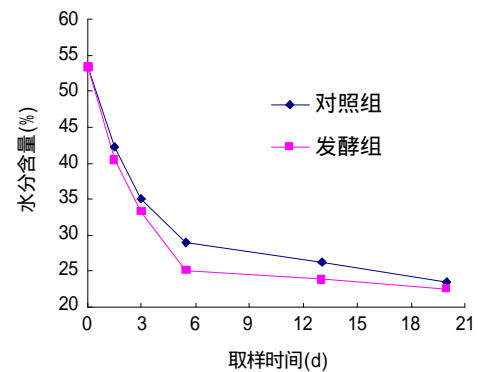


图2 发酵干香肠生产过程中水分含量变化趋势

0~5.5d时间段内, 水分含量下降较快, 在工艺的发酵终点(5.5d)时, 产品水分含量已经下降到了25%~30%之间, 而后下降速度减慢, 在成熟时, 产品的水分含量降到23%左右, 但二者比较而言, 发酵组产品的水分含量下降速度较对照组略快, 这主要是由于发酵组产品中乳酸菌生长迅速, 产品的pH值下降快, 从而使得肠体失水较快^[3]。

2.1.3 水分活度(图3)

在生产过程中, 随着产品水分含量的降低, 发酵组和对照组的水分活度逐渐下降, 二者下降趋势一致, 但发酵组产品在前3天内下降速度较快, 而对照组在3~

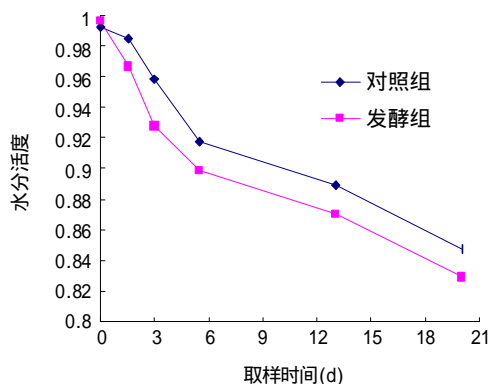


图3 发酵干香肠生产过程中水分活度变化趋势

5.5d内下降的速度较快,二者相比较而言,发酵组的水分活度下降速度快,最终水分活度值也相对较低。对于这类低酸的发酵干香肠,水分活度是产品安全性保障的主要指标^[3],所以水分活度的下降速度对产品安全性和保藏性能具有重要意义。

2.1.4 酸价(图4)

产品在生产过程中,两组产品的酸价均呈上升趋势

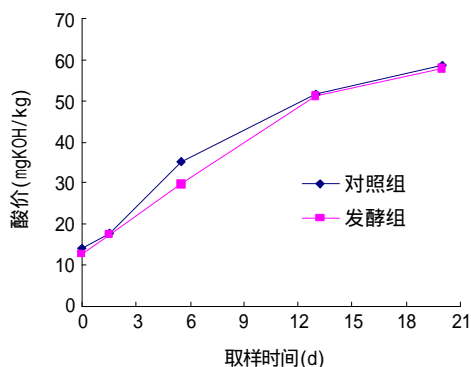


图4 发酵干香肠生产过程中酸价的变化趋势

势,且二者上升的趋势一致。在1.5d和5.5d之间,酸价上升速度较快,后期干燥期间(13~15d)上升速度较慢,最终产品的酸价值达到58mg KOH/kg左右,说明产品中脂肪的水解产物逐渐积累。

2.1.5 过氧化物值(图5)

产品在生产过程中,过氧化物值一直到发酵终点(5.5d)呈下降趋势,但在产品干燥成熟期间(5.5~20d),过氧化物值逐渐缓慢升高。发酵组和对照组产品过氧化物值变化趋势差异不显著($p > 0.05$),这说明内源性脂酶比发酵菌种产生的脂酶在脂肪氧化过程中更重要^[3]。

2.1.6 蛋白水解指数(图6)

蛋白水解指数在产品生产的初始阶段(0~1.5d)有小幅上升,而在发酵期间(1.5~5.5d)迅速下降,最后在干燥阶段有较大幅度的上升。对照组与发酵组相比,两者在0~1.5d的变化一致,而在发酵和干燥期间,发酵

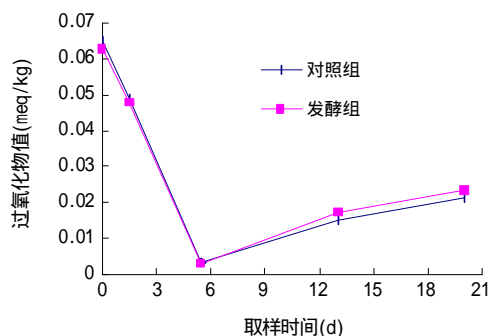


图5 发酵干香肠生产过程中过氧化物值变化趋势

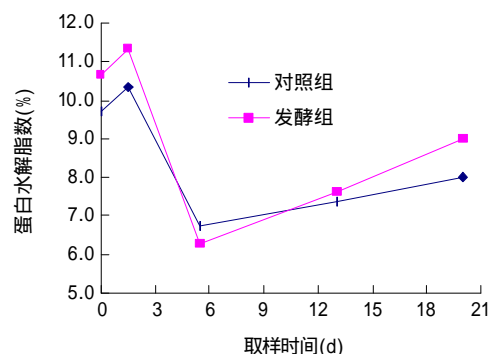


图6 发酵干香肠生产过程中蛋白水解指数变化趋势

组的变化幅度较对照组都略大。有研究者认为,对蛋白起分解作用的酶主要是组织蛋白酶D和微生物蛋白酶,而蛋白酶的主要来源是小球菌和葡萄球菌^[3],由于在两组产品中,小球菌和葡萄球菌都没有得到很好地生长(图7和图8),所以蛋白水解程度在两组产品中都不高,与其它类产品达到的20%~30%相差较大^[3]。

2.1.7 成品亚硝含量

成品亚硝残留量的测定结果表明,对照组和发酵组分别为13.23mg/kg和18.28mg/kg,都低于我国腊肠国家标准中规定的残留量。相比而言,发酵组的亚硝残留量略高,而多数研究者得到的终产品中对照组的亚硝残留量更高^[4],其原因是由于本实验产品配方中加入了硝酸盐,而使用的发酵剂中菌种可能具有硝酸盐分解能力,不断产生亚硝所致。

2.2 微生物变化

2.2.1 对照组(图7)

在产品生产过程中,对照组产品中的乳酸菌数、细菌总数在前3d内以较快的速度上升,由初始的 10^5 cfu/g左右上升到 10^8 cfu/g以上。而后,在产品发酵期间,乳酸菌数和细菌总数的增殖速度减慢,在发酵终点(5.5d)以后,随着产品水分含量的逐渐降低,水分活度降低到0.92,二者数量逐渐降低,到产品成熟时稳定在 10^7 cfu/g左右。而小球菌数由初始的 10^5 cfu/g左右,到3d时达到最高值 10^6 cfu/g。在3~5.5d,小球菌的生长

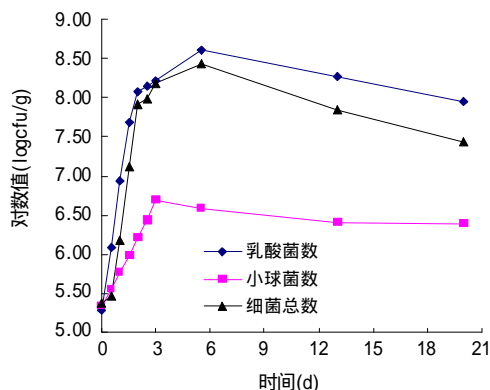


图7 对照组产品生产过程中细菌生长趋势

受到低 pH 值的抑制,而在 5.5d 以后,又受到水分活度抑制,致使小球菌在整个生产过程中,在前 3d 以后就一直下降,没有很好地生长。

2.2.2 发酵组(图8)

在生产过程的前 12h 内,发酵组产品的乳酸菌数由

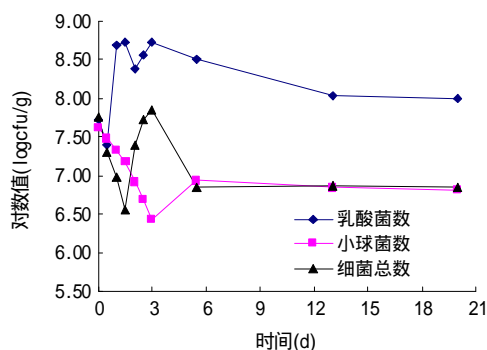


图8 发酵组产品生产过程中细菌生长趋势

接种量 10^7 cfu/g 略有下降,这是由于发酵菌种对环境变化有一个适应过程所致。而在 12~36h 期间,由于发酵室温度(26°C 左右)比较适宜乳酸菌的生长,使其迅速繁殖成为优势菌,稳定在 10^8 数量级水平,并迅速产酸^[5],产品的 pH 值也迅速降低到 5.3 以下(图 1)。在 36h 后,由于发酵室温度调节到 15°C 左右,生长环境的改变使得乳酸菌数略有下降,而后又逐渐上升,到 3d 时达到最大值 10^8 cfu/g,发酵终点(5.5d)后,随着水分含量及水分活度的降低(水分活度降到 0.9 以下),其生长受到抑制而使其数量缓慢下降,并稳定在 10^8 cfu/g 水平。

小球菌在生产的前 12h 内变化趋势与乳酸菌一致,但由于发酵组产品产酸快, pH 值的迅速下降,对小球菌和抑制作用明显,直至 3d 后,由于环境温度的改变,乳酸菌生长变缓时,小球菌才逐渐开始生长,这可能是小球菌对酸性环境有一个适应过程所致。但 5.5d 以

后,因为水分活度的影响,其生长受到抑制,数量开始逐渐缓慢下降。

同样,细菌总量的增长趋势也受到发酵组产品产酸快的影响,在 0~36h 内其数量一直下降,由初始的 10^7 cfu/g 下降到 10^6 cfu/g。在 36h 后,由于环境的改变(由 26°C 到 15°C)乳酸菌生长趋缓时,细菌总数开始迅速上升,到 3d 时接近 10^8 cfu/g,在 48~72h 之间,由于乳酸菌适应环境变化后其生长加快,细菌总量下降,到 5.5d 之后,由于水分活度的影响而使细菌总数缓慢而平稳地下降。

比较两组产品在加工过程中微生物的变化发现,对照组的细菌生长情况主要是受到水分活度的影响,初始阶段乳酸菌数、小球菌数和细菌总数都逐渐增加,当产品水分活度降低到 0.92 以下时,生长受到抑制。而发酵组产品在生产的初始阶段的细菌生长情况主要受到产品酸度的影响,后期则主要受到水分活度的控制。两组产品最终的乳酸菌数量趋向一致。而对照组的细菌总数高于发酵组,这是由于对照组发酵产酸速度慢,在生产过程中伴随着更多的杂菌生长所致。

2.2.3 致病菌

通过对成品进行发酵香肠中四种常见的致病菌检

表2 发酵干香肠致病菌检测结果

	金黄色葡萄球菌	沙门氏菌	单增李斯特氏菌	大肠菌群 (cfu/g)
对照组	阴性	阴性	阴性	82
发酵组	阴性	阴性	阴性	23

测,结果显示对照组和发酵组的产品都是安全的。

参考文献:

- [1] Paule Durand. Technologies des produits de charcuterie et des salaisons[J]. Edition Tec & Doc, 1999.
- [2] Mariacareri, et al. Sensory property relationships to chemical data of Italian-type dry-cured ham[J]. Journal of Food Science, 1993, 58: 968-972.
- [3] 罗欣, 朱燕. 发酵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, (3): 67-71.
- [4] Stahnke L H. Dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus* at different temperatures and with different ingredient levels[J]. Meat Science, 41: 211-223.
- [5] 徐为民, 周光宏, 吴菊清. 发酵香肠中影响发酵剂产酸性能因素的研究[J]. 食品科学, 2001, (10): 22.