

A Review of the Development of Fermented Sausage

Zhimin Jin, Xuehui Jia, Yushan Zheng, Yan Wang, Yuru He, Hongbo Zhang*

Inner Mongolia Autonomous Region Food Inspection Texting Center, Hohhot Inner Mongolia
Email: 1694302575@qq.com, *nmgspjys_zhb2016@126.com

Received: Nov. 3rd, 2018; accepted: Nov. 14th, 2018; published: Nov. 21st, 2018

Abstract

Fermented sausage is to add some starter to long-term preservation of meat products. According to the characteristics of the fermented sausage, it can be divided into dry fermented sausage and wet fermented sausage. Depending on the mature time, dry fermented sausages can be divided into short maturity fermented sausage and long maturity fermented sausage. In China, it has a long history and accepted by consumers. Different kinds of starter cultures have different fermentation characteristics in fermented sausage, and its metabolites will also have a certain influence on the product quality. As the widely application of starter culture, it has three main categories: bacteria, mold and yeast.

Keywords

Fermented Sausage, Starter Cultures, The Fermentation Characteristics

发酵香肠研究进展

靳志敏, 贾雪晖, 郑玉山, 王 燕, 贺钰茹, 张宏博*

内蒙古自治区食品检验检测中心, 内蒙古 呼和浩特
Email: 1694302575@qq.com, *nmgspjys_zhb2016@126.com

收稿日期: 2018年11月3日; 录用日期: 2018年11月14日; 发布日期: 2018年11月21日

摘 要

发酵香肠是添加一定的发酵剂将肉品发酵且能长期保存的肉制品。根据发酵香肠的特征, 可以将发酵香肠分为干发酵香肠和湿发酵香肠, 根据成熟时间的不同, 干发酵香肠又可分为短成熟期发酵香肠及长成熟期发酵香肠。发酵香肠在我国有着悠久的历史, 也是被我国消费者广泛接受的发酵肉制品, 具有特殊

*通讯作者。

的风味。发酵香肠中不同种类的发酵剂，其发酵特性各有差异，并且所产生的代谢产物对产品品质的影响也不同。随着发酵剂的应用越来越广泛，人们常用的微生物发酵剂有三大类：细菌、霉菌和酵母菌。

关键词

发酵香肠，发酵剂，发酵特性

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 国内外发酵香肠的研究现状

1.1. 发酵香肠概述

发酵香肠是指在绞碎的肉中添加香辛料、盐、糖或其它添加剂，灌入天然肠衣中，在一定温度、湿度下经过自然发酵，成熟，干燥等工艺加工而成的肉制品，并且不经过加热除菌，能长期保存的肉制品。制作发酵香肠，必须要保证两方面：第一，确保产品有较长的货架期；第二，要保证产品品质，如好的风味，口感，质地及组织状态等[1]。

在发展中国家，发酵食品占据人们日常食物的 60%，同时也是保存食品(包括肉)的常见方法之一。乳酸菌制作发酵肉制品产生特殊的风味而备受人们的关注与喜爱[2]。同时，由于乳酸菌可以改善肉制品的挥发性物质、色泽、质构等因素，在发酵肉制品中得到广泛的应用[3]。著名的萨拉米发酵香肠产于意大利的南部，并且在世界上许多国家人们用传统的方法生产了许多发酵肉制品[5]。

中国式发酵香肠是被中国消费者广泛接受的发酵肉制品，是绞碎的肉经过盐，糖，谷氨酸钠，碱性磷酸盐，亚硝酸盐等其它调味料如白胡椒、大蒜等经过发酵、成熟制成的[4]，具有特殊的风味，例如，广东香肠，哈尔滨红肠和金华火腿。现如今，除了猪肉和背部脂肪，再添加部分辅料(如：甘薯，魔芋，甲壳素)即可以制作新型发酵香肠，特别是低脂肪、低卡路里肉制品深受人们的喜爱[5]。中国式发酵香肠是在中国很多地区被广泛接受的传统肉制品，它不仅有着特殊的风味而且有较长的保质期。现如今，随着各地区人们口味及喜好的差异，人们选用不同的原料肉及调味料来制作香肠，如内蒙古地区人们选用羊肉为原材料进行制作加工。

1.2. 发酵香肠分类

尽管发酵香肠的种类很多，根据其特征，可以将发酵香肠分为两类，分类情况如表 1 所示。

Table 1. Classification of fermented sausages

表 1. 发酵香肠的分类

香肠类型	发酵时间	最终水分含量	最终水分活度	示例
湿发酵香肠	3~5 天	34%~42%	0.95~0.96	German Teewurst, Frische Mettwurst
干发酵香肠 (短成熟期)	1~4 周	30%~40%	0.92~0.94	Summer sausage
(长成熟期)	12~14 周	20%~30%	0.85~0.86	Hungarian salami, Italian salami, French saucisson

1.2.1. 湿发酵香肠

湿发酵香肠的发酵时间较短,一般为3~5天,并且在加工过程中形成亚硝酸钠。产品最终的水分含量在35%~42%之间,水分活度大约在0.95~0.96之间。为了减少产品的质量问题和产品包装的颜色残留,加工的原料必须保证微生物含量较少,且要在加工过程中添加一定量的碳水化合物,在低温及环境相对湿度较高的条件下烟熏及贮藏。为了使产品在较短时间内酸度迅速降低,在香肠加工过程中可以添加一些化学酸化剂,如葡萄糖酸,有机酸如乳酸和其它酸等[6][7]。

1.2.2. 干发酵香肠

根据成熟时间的不同,干发酵香肠可分为两类,短成熟期发酵香肠及长成熟期发酵香肠。

1) 短成熟期发酵香肠

短成熟期发酵香肠又名半干香肠,其成熟时间为1~4周。香肠在腌制的时候添加亚硝酸钠,有时也添加硝酸钾。后来,微球菌也作为发酵剂应用到了发酵香肠当中,现如今,乳酸菌是发酵香肠的主要发酵剂,还要在发酵香肠中添加一定量的糖类和一定量的化学酸化剂如葡萄糖酸。使用发酵剂可以改善产品的微生物情况,感官品质和延长货架期。最终产品的水分含量在30%~40%之间,水分活度在0.29~0.94之间[8][9]。

2) 长成熟期发酵香肠

长成熟期发酵香肠又名干香肠,干香肠在全世界较为出名,如西班牙和美国部分地区的Chorizo和Salchichón香肠,意大利的Salami香肠等。在欧洲,发酵香肠有着很悠久的历史。部分干发酵香肠的成熟期长达16周,例如,Hungary香肠的成熟期为6周而salami的成熟期为12周到14周。在腌制过程中添加亚硝酸盐或者硝酸钾可以抑制一定有害微生物的生长。干发酵香肠最初的加工温度在6℃到15℃之间,最终的水分活度达到0.85~0.90,最终的水分含量为20%~30%,在这样的条件下,可以避免微生物污染的问题[10][11][12][13]。

2. 发酵香肠中微生物的研究

发酵剂的特性对于制作发酵香肠至关重要,例如发酵剂的最适生长温度,耐盐性能以及要产生好的风味物质。发酵剂不仅能将蛋白水解且不能产生对身体有害的物质,出于安全考虑,发酵剂必须有一定的抑菌性能,能抑制食源性病原菌的生长[14]。总之,好的发酵剂可以促进产品溶解、消化吸收,增加营养成分的吸收率。现如今,许多性能优良的发酵剂应用于半干发酵香肠与干发酵香肠中。

发酵肉制品在发酵过程中随着乳酸等产生,虽然它没有特殊风味,但酸味可掩盖其它无需的风味,有时可提高产品的咸味:此外,较低的pH会对发酵肉制品中蛋白质、脂肪等水解酶类的活性产生抑制作用,并得以改变最终产品的风味。美国人Padock和Jernen(1940)等后人相继通过将乳酸菌的单一菌接种于发酵香肠与没有接种发酵剂的发酵香肠等途径相比较发现,加入乳酸菌可加快Aw的降低和缩短发酵的时间,因而可大大缩短加工期限和降低加工所需成本。1994年,Hammeswp提出:发酵剂通常是指能够在发酵基质中进行理想新陈代谢的休眠或活得的微生物制剂[15],从此就使人们明确了发酵剂的概念。随后研究表明,不同种类的发酵剂,其发酵特性各有差异,并且所产生的代谢产物也会对产品品质有一定的影响。随着发酵剂的应用越来越广泛,人们常用的微生物发酵剂有3大类:细菌、霉菌和酵母菌。目前,发酵肉制品所选发酵剂主要包括乳杆菌属、链球菌属、葡萄球菌、微球菌属、霉菌以及酵母菌等[16][17][18]。所选乳酸菌发酵剂必须满足如下条件(表2)。

2.1. 细菌

用作发酵香肠的微生物发酵剂主要为乳酸菌及葡萄球菌。乳酸菌做为肉制品的发酵剂,不仅可以使

Table 2. Selection criteria of lactic acid bacteria in fermented sausage**表 2.** 发酵肉制品中乳酸菌发酵剂的选择标准

序号	符合条件
1	必须能够与原料中菌株进行有效竞争
2	必须产生适量乳酸
3	必须耐盐, 至少可在 6%的氯化钠浓度下能有效生长
4	应能够提高香肠产品的最终风味
5	必须可在 15℃~40℃ 的温度范围内生长, 且最适温度范围为 30℃~37℃
6	必须是同型发酵
7	必须不能生成大量的过氧化氢酶
8	必须不能分解蛋白质
9	必须具有亚硝酸盐耐受性, 在至少 100 mg/kg 的浓度下能够生长
10	应是 H ₂ O ₂ 酶阳性
11	应能够还原硝酸盐
12	不利于形成生物胺类的物质
13	应不能形成粘质物
14	应对致病菌等有害微生物产生抑制作用
15	应耐受发酵剂中的其它菌株或具有协同效应

产品产生大量的风味物质而且可以显著降低产品中亚硝酸盐的含量[19]。制作过程中发酵剂在发酵肉制品发挥作用是各不相同。乳酸菌生长以碳水化合物作为营养物质, 最终分解生成乳酸, 可降低原料肉的 pH, 促进成熟[20]。因此发酵剂是发酵肉制品不可或缺的必要成分, 对产品质量的稳定性起决定性作用。而微球菌和葡萄球菌等不但具有分解脂肪和蛋白质的功能, 而且具有产生 H₂O₂ 酶特性, 对产品的风味以及色泽等起决定性作用。因此发酵剂常用乳酸菌与球菌等配比[21][22]。球菌产酸能力较弱, 添加主要目的: 一方面, 为了将硝酸盐还原成亚硝酸盐, 以促进产品的发色; 另一面, 为使产品在发酵成熟等过程中产生独特的风味。最近几年应用于香肠中的葡萄球菌, 最广泛的应属肉食葡萄球菌, 其次为木糖葡萄球菌。它们被认为在改善产品的颜色和风味特征方面具有一定有益作用[23]。

2.2. 霉菌

生产干发酵香肠时霉菌是最常用的真菌, 常用的为: 青霉属和帚霉属(*Scopulariopsis*), 有报道称, 可从传统发酵香肠中分离出青霉菌, 并且它们 80%具有产毒素的能力, 共 17 种毒素, 在发酵肉制品中已被检出 11 种。因此, 在选用霉菌作为发酵剂时, 为了消费者食用的安全性, 一定要选用不产毒素的菌株。而纳地青霉和产黄青霉是常用的两种不产毒素的霉菌。由于其是好氧型菌, 因此常常附着生长在香肠的表面。并且这两种菌生长竞争性较强, 可分泌蛋白酶和脂肪酶, 因而在香肠表面接种这些霉菌可有效地增加产品的芳香味, 提高产品的品质。此外, 表面霉菌的大量生长可阻隔内外氧, 防止香肠的酸败。

2.3. 酵母菌

酵母菌也是干发酵香肠常用真菌发酵剂之一。其中汉逊氏德巴利酵母菌是最常用的酵母菌发酵剂, 该酵母菌具有高耐盐性, 是好氧型, 产酸能力较弱, 一般在香肠表面生长繁殖。添加此菌, 可提高干香肠香气风味指数。通常也可以与乳酸菌及微球菌混合使用, 可以使产品获得较好品质。酵母菌不但能够

改善干发酵香肠的风味和色泽,而且生长代谢产物对金黄色葡萄球菌的生长繁殖会产生一定的抑制作用。自身不具备硝酸盐的还原能力,有时还可以致使肉中固有的微生物菌群的还原能力下降。

为了获得具有稳定优良性状的发酵剂菌种,许多国外研究人员进行了大量的试验,而近年来是有关利于发酵香肠成熟过程中风味物质形成的细菌的报道较多,结果表明木糖葡萄球菌是理想的产风味发酵剂[24][25]。对于乳酸菌来说,筛选和构建产细菌素能力较强的菌种,在目前成为研究较为活跃的一个领域[26]。此外,应该加大筛选不具有氨基酸脱羧能力的发酵剂的力度,提高产品的卫生性。如,乳酸杆菌可使某些氨基酸脱羧生成组胺、酪胺或苯乙胺,这些胺类在人体中的不断积累,会对人体造成一定伤害作用。并且尸胺和腐胺含量会助长上述几种生物胺的毒性。因此选择无脱羧能力的菌种可大大提高产品的安全性。目前筛选优良发酵剂,可以通过基因工程技术,利用转导、结合等方法将微生物中发现优良性状基因转移到所培育接受体菌种中,从而构建成新的发酵剂菌种,这方面正引起越来越多研究人员的兴趣。

基金项目

内蒙古自治区科技重大专项(2016 年度),内蒙古自治区科技引领项目(2017 年度),内蒙古自治区科技引领项目(2018 年度)。

参考文献

- [1] Roca, K.I. (2009) Fermented Sausages. *Crdownload*, **6**, 55-72.
- [2] Giovanna Suzzi, F.G. (2003) Biogenic Amines in Dry Fermented Sausages: A Review. *International Journal of Food Microbiology*, **88**, 41-54. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00080-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00080-1)
- [3] Mataragas, M.B., Rovetto, A., Astegiano, F., Greci, S., Hertel, C., Decastelli, C. and Cocolin, L. (2015) Quantification of Food-Borne Pathogens *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* during Manufacture of Italian Fermented Sausages. *Food Control*, **47**, 552-559. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.058>
- [4] Gao, Y., Li, D. and Liu, X. (2014) Bacteriocin-Producing *Lactobacillus sakei* C2 as Starter Culture in Fermented Sausages. *Food Control*, **35**, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.055>
- [5] Liu, S.-N., Han, Y. and Zhou, Z.-J. (2011) Lactic Acid Bacteria in Traditional Fermented Chinese Foods. *Food Research International*, **44**, 643-651. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.034>
- [6] Jayne, E., Stratton, R.W.H. and Steve, L. (1991) Taylor: <Biogenic-Amines in Cheese and Other Fermented Foods—A Review. *Journal of Food Protection*, **54**, 460-470. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-54.6.460>
- [7] Nevijo Zdolec, M.H., Inski, L.K., Cvrtila, E., Filipovi, I. and Škrivanko, M. (2008) Influence of Protective Cultures on *Listeria monocytogenes* in Fermented Sausages—A Review. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, **59**, 60-64.
- [8] Diaz, O., Fernández, M., Garcia de Fernando, G.D., et al. (1997) Proteolysis in Dry Fermented Sausages: The Effect of Selected Exogenous Proteases. *Meat Science*, **46**, 115-128. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(97\)00013-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(97)00013-2)
- [9] Charles, J. Sauer, J.M., Green, S. and Eckel, R. (1997) Foodborne Illness Outbreak Associated with a Semi-Dry Fermented Sausage Product. *Journal of Food Protection*, **60**, 1612-1617. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-60.12.1612>
- [10] Muguerza, O.G., Ansorena, D. and Astiasarán, I. (2004) New Formulations for Healthier Dry Fermented. *Trends in Food Science and Technology*, **15**, 452-457. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.12.010>
- [11] Bover-Cid, S., Izquierdo-Pulido, M. and Vidal-Carou, M.C. (2000) Influence of Hygienic Quality of Raw Material on Biogenic Amine Production during Ripening and Storage of Dry Fermented Sausages. *Journal of Food Protection*, **63**, 1544-1550. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-63.11.1544>
- [12] Eerola, H.S., Roig Sagués, A.X. and Hirvi, T.K. (2007) Biogenic Amines in Finnish Dry Sausages. *Journal of Food Safety*, **18**, 127-138. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.1998.tb00208.x>
- [13] Suzzi, G. and Gardini, F. (2003) Biogenic Amines in Dry Fermented Sausages: A Review. *International Journal of Food Microbiology*, **88**, 41-54. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00080-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00080-1)
- [14] Työppönen, S., Petaja, E. and Mattila-Sandholm, T. (2003) Bioprotectives and Probiotics for Dry Sausages. *International Journal of Food Microbiology*, **83**, 69-77.
- [15] Hammes, W.P. and Knauf, H.J. (1994) Starters in the Processing of Meat Products. *Meat Science*, **36**, 155-168. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(94\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)90039-6)

- [16] 黄黎慧. 发酵肉制品研究进展[J]. 江苏调味副食品, 2005, 22(4): 22-26.
- [17] 葛长荣, 马美湖. 肉与肉制品工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2002: 211-240.
- [18] Hammes, W.P. and Hertel, C. (1999) New Developments in Meat Starter Cultures. *Meat Science*, **49**, 125-138. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)90043-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)90043-2)
- [19] 葛长荣, 马美湖. 肉与肉制品工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2011: 1.
- [20] Naes, H., Pedersen, B.O., Holch, A.L., Axelsson, L., Andersen, H.J. and Bolm, H. (1995) Accelerated Ripening of Dry Fermented Sausage by Addition of a Lactobacillus Protease. *Food Science and Technology*, **29**, 651-659.
- [21] Angela Guidone, T.Z., Ross, R.P., Stanton, C. and Rea, M.C. (2014) Eugenio Parente, Annamaria Ricciardi: Functional Properties of *Lactobacillus plantarum* Strains—A Multivariate Screening Study. *LWT—Food Science and Technology*, **56**, 69-76. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.10.036>
- [22] Aslim, B. and Aydas, S.B. (2014) Mechanisms of Cholesterol-Lowering Effects of Lactobacilli and Bifidobacteria Strains as Potential Probiotics with Their bsh Gene Analysis. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*, **24**, 12-18. <https://doi.org/10.1159/000354316>
- [23] Paramithiotis, S. (2014) EVaEhD: Enterocin Production by *Enterococcus faecium* Strains Isolated from Greek Spontaneously Fermented Sausages. *Italian Journal of Food Science*, **26**, 11-17.
- [24] Olivares, A., Navarro, J.L., Salvador, A. and Flores, M. (2010) Sensory Acceptability of Slow Fermented Sausages Based on Fat Content and Ripening Time. *Meat Science*, **86**, 251-257. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.005>
- [25] Corral, S., Salvador, A., Belloch, C. and Flores, M. (2015) Improvement the Aroma of Reduced Fat and Salt Fermented Sausages by *Debaromyces hansenii* Inoculation. *Food Control*, **47**, 526-535. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.08.001>
- [26] Raquel Rubio, A.J., Aymerich, T., Guàrdia, M.D. and Garriga, M. (2014) Nutritionally Enhanced Fermented Sausages as a Vehicle for Potential Probiotic Lactobacilli Delivery. *Meat Science*, **96**, 937-942. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.09.008>

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2166-613X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjfn@sanspub.org