



香辛料对哈尔滨风干肠菌系及理化性质的影响

费英敏¹, 张根生^{2*}, 张红蕾², 于 敏²

(1.黑龙江民族职业学院食品学院, 黑龙江 哈尔滨 150066; 2.哈尔滨商业大学食品工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150076)

摘要:以添加混合香辛料的哈尔滨风干肠为研究对象, 采用选择培养基对风干肠中的乳酸菌、葡萄球菌、微球菌及酵母菌进行选择培养, 并对风干肠发酵过程中的pH值和水分含量进行测定, 研究风干肠中添加的混合香辛料对其加工过程中菌系和理化性质的影响。结果表明: 香辛料可以调节风干肠中的乳酸菌、葡萄球菌、微球菌及酵母菌的生长关系, 显著加快风干肠pH值和水分含量的下降速率; 混合香辛料的添加有效抑制了风干肠中菌落总数的增加, 明显促进了乳酸菌、葡萄球菌、微球菌及酵母菌的生长。混合香辛料对哈尔滨风干肠的菌系有显著影响, 菌系的变化进而改变了风干肠的理化性质。

关键词: 哈尔滨风干肠; 香辛料; 菌系; pH值; 水分含量

Effects of Spice on Microflora and Physicochemical Properties of Harbin Air-Dried Sausage

FEI Yingmin¹, ZHANG Gensheng^{2,*}, ZHANG Honglei², YU Min²

(1.College of Food, Heilongjiang Vocational College for Nationalities, Harbin 150066, China;

2.College of Food Engineering, Harbin University of Commerce, Harbin 150076, China)

Abstract: The effect of adding mixed spices on the microflora and physicochemical properties of Harbin air-dried sausage was explored. The selective media were used to count lactic acid bacteria, *Staphylococci*, *Micrococcus* and yeast in air-dried sausage, and the changes of pH value and moisture content in the fermentation process were determined. The results showed that adding mixed spices to air-dried sausage could regulate the growth of lactic acid bacteria, *Staphylococcus*, *Micrococcus* and yeast and accelerated the reduction in the pH value and moisture content. Compared with the blank group without spices, addition of mixed spices effectively inhibited the increase in the total number of colonies, and promoted the growth of lactic acid bacteria, *Staphylococcus*, *Micrococcus* and yeast. To sum up, mixed spices have a significant impact on the morphological and physicochemical properties Harbin air-dried sausage.

Key words: Harbin air-dried sausage; spices; microflora; pH value; moisture content

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201712001

中图分类号: TS251.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2017) 12-0001-05

引文格式:

费英敏, 张根生, 张红蕾, 等. 香辛料对哈尔滨风干肠菌系及理化性质的影响[J]. 肉类研究, 2017, 31(12): 1-5.

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201712001. <http://www.rlyj.pub>

FEI Yingmin, ZHANG Gensheng, ZHANG Honglei, et al. Effects of spice on microflora and physicochemical properties of Harbin air-dried sausage[J]. Meat Research, 2017, 31(12): 1-5. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201712001. <http://www.rlyj.pub>

近年来, 随着肉类工业的发展和消费者保健意识的增强, 发酵肉制品的需求量逐年递增, 其研制与开发也备受关注。而在发酵肉制品中对于发酵肠的研究更为深入, 微生物和酶对肉中蛋白质、脂肪及碳水化合物降解能够赋予发酵香肠特有的发酵风味。在我国发酵肉制品的加工过程中, 原料肉与环境及设备共同作用产生微生物, 参与发酵的微生物主要由乳酸菌、葡萄球菌、霉菌及酵母菌组

成, 它们大多是有益的, 在肉制品的加工过程中, 它们具有各自的生长趋势并发挥着独特的作用^[1]。

风干肠是我国传统发酵肉制品之一, 它是在自然发酵状态下形成的, 在发酵过程中, 原料中的有益菌与致病菌竞争, 有益菌占据有利地位, 而香辛料是风干肠原料中必不可少的成分, 发酵香肠中的香辛料对促进有益菌的生长及抑制有害菌的生长均起着一定的作用。赵丽

收稿日期: 2017-07-26

基金项目: 黑龙江省应用技术与开发计划项目(重大项目)(GA15B302)

作者简介: 费英敏(1973—), 女, 副教授, 硕士, 研究方向为食品科学。E-mail: ddhgk@126.com

*通信作者: 张根生(1964—), 男, 教授, 硕士, 研究方向为畜产品加工。E-mail: zhanggsh@163.com

华^[2]的研究表明,黑胡椒能有效抑制细菌繁殖,对保证产品的质量和安全有很大作用,同时还对促进葡萄球菌的生长具有一定的积极作用。汤卫东等^[3]认为混合香辛料可以改善发酵香肠的口感,大大提高香肠的品质稳定性。胡宗蕃^[4]认为同时使用几种香辛料可以显著延长产品的保质期。李巧如等^[5]的研究表明,丁香提取液可以使金黄色葡萄球菌、产酸杆菌等食品中常见有害菌的数量明显减少。高逢敬等^[6]认为花椒对细菌、霉菌和酵母菌均有抑制效果,只是抑菌的程度不同。

作为一类天然植物,香辛料的主要成分为酚类和精油等,具有特殊的气味和功能,能够赋予食品辛香、麻辣和苦甜等风味,并且可以有效去除原料肉中的不良气味,同时突出产品的风味,被广泛应用于各种肉制品中^[7-11]。混合香辛料是风干肠制作中的重要组成成分,本研究对风干肠制作过程中香辛料对菌系及理化性质的影响进行研究,旨在为增强风干肠的品质及食用安全性提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

猪精肉、猪脂肪、肠衣 哈尔滨南极肉联厂;混合香辛料(花椒17%、肉桂20%、丁香5%、胡椒18%、肉豆蔻10%、砂仁15%、白芷15%)、食盐、味精、白酒、白砂糖、鲜姜 市售;牛肉膏(分析纯) 上海盛思生化科技责任有限公司;蛋白胨、酵母膏、琼脂(分析纯) 杭州微生物试剂有限公司;葡萄糖(分析纯) 天津市新精细化工开发中心;D-甘露醇(分析纯) 天津市致远化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

HPG-280B恒温培养箱、SW-CJ-18标准净化工作台 哈尔滨东联电子技术开发有限公司;DHG电热恒温鼓风干燥箱 上海一恒科技有限公司;SH-02A加压蒸汽灭菌锅 上海申盛生物仪器有限公司;Acculab电子天平 北京赛多利斯仪器系统有限公司;PHS-3C酸度计 上海雷磁仪器厂。

1.3 方法

1.3.1 风干肠配方及制作工艺

配方:原料:猪瘦肉:猪脂肪=10:1(m/m);辅料:混合香辛料0.6%(占原料肉的质量分数,下同)、食盐1.1%、味精0.2%、鲜姜0.6%、白砂糖0.6%、白酒1.0%。以不添加香辛料作为空白组。

制作工艺:原料肉(猪瘦肉、猪脂肪)→切丁→添加辅料→搅拌→灌肠→扎眼放气→风干发酵→成品

操作要点:选取肉质良好的精肉和肥肉,将精肉切成条状(0.5 cm×0.5 cm×2.0 cm),肥肉切丁(0.5 cm×0.5 cm×0.5 cm);将辅料加入瘦肉中搅拌

5~10 min,然后加入肥肉丁,搅拌均匀;用经水浸泡、洗涤的肠衣进行灌装,用锥子在肠衣上扎眼放气;将肠置于20~30℃条件下风干4~6 d。

1.3.2 取样及样品处理

在风干肠加工过程中分别于0、1、2、4、6、8、10、12、14 d进行取样,在无菌条件下分别取5 g样品,剪碎后置于45 mL无菌生理盐水中,振荡摇匀后,取1 mL加入到9 mL无菌生理盐水中,即配制成 10^{-2} 稀释度,再依次制成 10^{-3} 、 10^{-4} 、 10^{-5} 、 10^{-6} 、 10^{-7} 、 10^{-8} 稀释度;剩余样品用于理化性质测定。

1.3.3 风干肠的菌系测定

乳酸菌、葡萄球菌和微球菌、酵母菌及菌落总数分别采用乳酸细菌培养基、甘露醇琼脂培养基、马铃薯葡萄糖琼脂培养基和平板计数琼脂培养基进行培养和计数^[12-14],测定方法参照GB 4789.2—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》^[15]。

1.3.4 风干肠的理化指标测定

pH值测定:称取绞碎后的风干肠5 g,加入装有45 mL蒸馏水的烧杯中,浸提20 min,取上层滤液用酸度计测定,具体操作方法参照GB 5009.237—2016《食品安全国家标准 食品pH值的测定》^[16]。水分含量测定:参照GB 5009.7—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》^[17]中的直接干燥法。

1.4 数据处理

所有实验均设置3组重复,结果表示为平均值±标准差。采用Microsoft Excel 2013软件对数据进行整理和处理,利用SPSS 19.0软件对数据进行差异显著性分析,显著性水平为0.05。

2 结果与分析

2.1 风干肠的菌系变化趋势

2.1.1 菌落总数

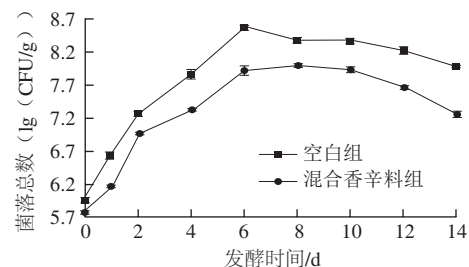


图1 香辛料的添加对风干肠中菌落总数的影响

Fig. 1 Effect of added spices on the total number of colonies of air-dried sausage

由图1可知,2组风干肠最初的菌落总数均大于5.7(lg(CFU/g)),说明原料肉在制馅和灌肠等一系列加工过程中的微生物污染较严重。发酵0~6 d,2组风

干肠的菌落总数均呈显著上升趋势 ($P < 0.05$)，均在发酵6 d时达到最大值，且混合香辛料组风干肠的菌落总数显著低于空白组 ($P < 0.05$)，这可能是由于添加混合香辛料对菌落总数的增加有抑制作用。胡椒等香辛料对食品中常见的污染菌有广泛、有效的抑制作用，如大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和酵母菌等^[6,18]，这与本研究结果相符。Meynier等^[19]的研究表明，香辛料不仅能够调节食品色泽、增加食品香味，还能抑制其中的有害菌生长，防止食品腐败。孙力军等^[20]发现一定浓度香辛料的添加对泡菜发酵过程中乳酸菌的生长有促进作用，随着发酵的进行，乳酸菌数量明显增多，在酸性环境下，病原菌及腐败菌的生长受到抑制。风干肠发酵依靠的是原料微生物区系中有益菌与致病菌的竞争作用，最终有益菌占据有利地位，故风干肠发酵过程中菌落总数的减少是由于微生物菌群中有害菌的生长受到抑制。

发酵后期 (6~14 d)，2 组风干肠的菌落总数均呈逐渐下降趋势，但差异不显著 ($P > 0.05$)，最后趋于稳定。菌落总数的下降主要是由于风干肠体中的水分含量和水分活度均下降，不利于微生物的生长。由此可知，在整个制作过程中，混合香辛料的添加对风干肠的菌落总数起到了明显的抑制作用，更好地保证了产品的质量和安全性。

2.1.2 乳酸菌

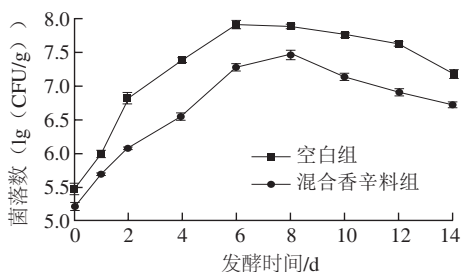


图2 香辛料的添加对风干肠中乳酸菌的影响

Fig. 2 Effect of added spices on the growth of lactic acid bacteria of air-dried sausage

由图2可知，在整个加工期间，混合香辛料组风干肠的乳酸菌数显著高于空白组，且在发酵前期，随着发酵的进行，2 组风干肠的乳酸菌数均呈显著增长趋势 ($P < 0.05$)，混合香辛料组的乳酸菌数达到最大值的时间较空白组早，说明混合香辛料的添加使风干肠中的乳酸菌数快速增加，缩短了发酵时间，这与毛学英^[21]的研究结果一致。孙力军等^[20]发现添加一定浓度的香辛料可以促进泡菜发酵过程中乳酸菌的生长，与本研究结果一致。

在风干肠的发酵后期，乳酸菌数呈下降趋势，最后趋于稳定，这主要是由于风干肠的水分含量和水分活度均下降，抑制了乳酸菌的生长。整个加工期间，混合香辛料组风干肠的乳酸菌数显著高于空白组，且混合香

料组的乳酸菌数与刘冬香等^[22]的研究结果相似。香辛料的添加加快了产酸速率，使乳酸菌能够更好地生长，此结论与Xanthopoulos^[23]、Hammes^[24]等的研究结果相符，他们认为在整个加工过程中，乳酸菌达到很高的菌落数，从而有效地控制了加工过程。在代谢过程中乳酸菌还会产生细菌素和 H_2O_2 等，进一步抑制腐败菌和有害菌的生长^[25-26]，保证风干肠的质地和食用安全性。

2.1.3 葡萄球菌和微球菌

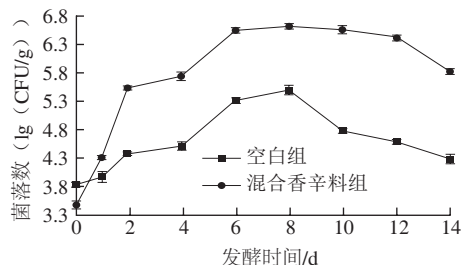


图3 香辛料的添加对风干肠中葡萄球菌和微球菌的影响

Fig. 3 Effect of added spices on the growth of *Staphylococcus* and *Micrococcus* of air-dried sausage

葡萄球菌和微球菌是风干肠发酵过程中呈香和呈色的重要菌种。由图3可知，2 组风干肠中的葡萄球菌和微球菌总数在整个发酵过程均呈先增加后减少的趋势。灌肠当天，混合香辛料组风干肠的葡萄球菌和微球菌总数显著低于空白组 ($P < 0.05$)，这可能是由于混合香辛料对风干肠中有害葡萄球菌的生长产生了抑制，与马同锁等^[27]的研究中丁香提取液对金黄色葡萄球菌有明显的抑制作用相符。发酵前期 (0~8 d)，随着发酵的进行，混合香辛料组风干肠中的葡萄球菌和微球菌快速生长，与乳酸菌的快速生长形成协同作用。

发酵8 d后，2 组风干肠中的葡萄球菌和微球菌总数均呈缓慢下降趋势，最后趋于稳定，且混合香辛料组显著高于空白组 ($P < 0.05$)，最终数值为5.8 (lg CFU/g) 左右，这可能是由于此阶段乳酸菌代谢产生大量乳酸，降低了风干肠的pH值，从而抑制了葡萄球菌和微球菌的生长。混合香辛料促进了有益的葡萄球菌和微球菌的生长，这不但有利于风干肠的呈香，还可以提高风干肠的安全性。

2.1.4 酵母菌

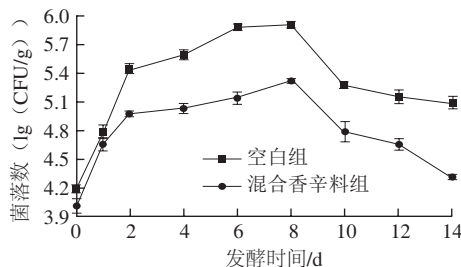


图4 香辛料的添加对风干肠中酵母菌的影响

Fig. 4 Effect of added spices on yeast growth of air-dried sausage

由图4可知,在整个发酵期间,混合香辛料组风干肠的酵母菌数显著高于空白组($P<0.05$)。发酵0~8 d, 2组风干肠中的酵母菌数均呈增加趋势,且均在发酵8 d时达到最高水平。香辛料提取物对食品中常见酵母菌的抑制作用程度不同,而混合香辛料组风干肠的酵母菌数高于空白组,这可能是由于混合香辛料中的部分香辛料对酵母菌的生长有抑制作用,而其他香辛料又对酵母菌的生长有促进作用,与李博文等^[28]对于香辛料提取物对肉类食品抑菌作用的研究结论一致。Ambrosiadis等^[29]认为部分酵母和霉菌的存在是导致肉制品腐败的原因。

发酵8 d后, 2组风干肠的酵母菌数均呈缓慢下降趋势,最后保持稳定。混合香辛料组风干肠的酵母菌数一直保持在5 (lg (CFU/g))左右,显著高于空白组($P<0.05$)。在整个发酵过程中,香辛料对酵母菌的生长先促进后抑制,而酵母菌在风干肠制作中发挥着独特的作用,它不但能够改善产品的感官品质,使其具有独特的发酵风味,同时还能够提高风干肠发色过程的稳定性。

2.2 风干肠的理化指标变化

2.2.1 pH值

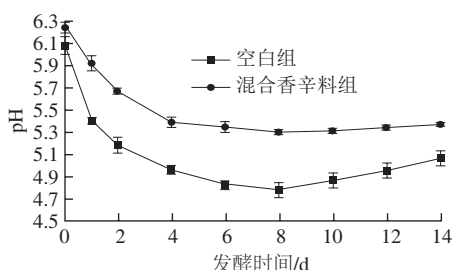


图5 香辛料的添加对风干肠pH值的影响

Fig. 5 Effect of addition of spices on pH value of air-dried sausage

由图5可知,在发酵初期,2组风干肠的pH值显著下降($P<0.05$),这可能是由于发酵温度较高,风干肠中的微生物大量增殖、产酸,尤其是乳酸菌生长迅速,其代谢产生乳酸,使得风干肠的pH值迅速下降^[30],其中混合香辛料组风干肠的pH值下降更为明显。发酵4 d以后,由于各种菌的生长速率减慢,尤其是乳酸菌的增长缓慢,导致2组风干肠的pH值下降缓慢,且差异不显著($P>0.05$),均在发酵8 d时达最小值。混合香辛料组风干肠的pH值小于空白组,且发酵期间的pH值下降到5.0以下,说明混合香辛料可以有效抑制腐败菌的生长,大大提高了产品的品质和安全性。

发酵后期,2组风干肠的pH值有回升的趋势,但差异不显著($P>0.05$),这可能是由于当乳酸菌减少时,酵母菌利用乳酸产生风味物质,乳酸被利用后也间接影响pH值,使其上升^[31],同时风干肠中葡萄球菌水解产生的碱性物质也导致了其pH值的上升。

2.2.2 水分含量

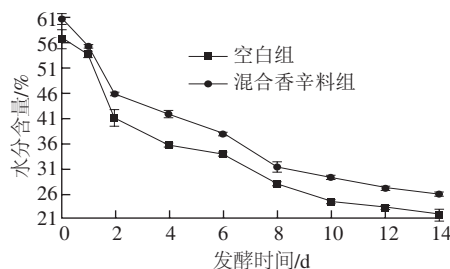


图6 香辛料的添加对风干肠水分含量的影响

Fig. 6 Effect of added spices on moisture content of air-dried sausage

由图6可知,在整个发酵过程中,2组风干肠的水分含量均随发酵时间的延长而呈下降趋势,且发酵前期下降显著($P<0.05$)。水分含量的迅速下降是风干肠制作的关键,2组风干肠的水分含量均在48 h内迅速下降,有效防止了风干肠腐败味的产生,说明混合香辛料对加快水分含量的降低起到了一定作用。

发酵6 d以后,2组风干肠的水分含量缓慢下降,最终水分含量均在20%以上,且差异不显著($P>0.05$)。水分含量关系到水分活度的大小,而一些菌株的生长情况与生长环境中的水分活度有关,风干肠的水分活度是分析风干肠整个发酵过程中细菌数量变化的重要指标,因此水分含量的变化也是影响风干肠品质和安全性的重要因素。虽然添加混合香辛料不能直接影响风干肠的水分含量,但其可以通过影响风干肠中菌群的生长关系显著降低产品的pH值,间接降低风干肠的水分含量。

3 结论

本研究结果表明,混合香辛料可以调节哈尔滨风干肠中菌群的生长关系,显著加快风干肠pH值和水分含量的下降。香辛料的添加对风干肠发酵过程中乳酸菌、葡萄球菌、微球菌及酵母菌的生长有促进作用,但对细菌菌落总数的增长有抑制作用;风干肠发酵过程中,混合香辛料的添加对于优势菌的促进作用及有害菌的抑制作用均显著高于空白组,说明混合香辛料对哈尔滨风干肠的菌系有明显影响,菌系的变化进而改变了产品的理化性质。

参考文献:

- [1] 李平兰,王成涛. 发酵食品安全生产与品质控制[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 50-55.
- [2] 赵丽华. 羊肉发酵干香肠品质特性及挥发性风味变化及其机理形成研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2009: 44-45.
- [3] 汤卫东,朱海涛,张淼,等. 发酵香肠复合油脂香辛料的研制[J]. 食品科学, 2011, 32(24): 311-315.



- [4] 胡宗蕃. 天然香辛料的利用和生产[J]. 调味副食品科技, 1983(4): 6-8.
- [5] 李巧如, 刘宗智, 任健康, 等. 丁香提取物抗菌机理的探讨[J]. 西北药学杂志, 2001, 16(6): 261-262. DOI:10.3969/j.issn.1004-2407.2001.06.012.
- [6] 高逢敏, 蒲彪. 青花椒香气成分的抑菌性研究[J]. 四川食品与发酵, 2007, 43(3): 28-30. DOI:10.3969/j.issn.1674-506X.2007.03.007.
- [7] 张根生, 于敏, 程健博, 等. 香辛料对发酵香肠风味影响的研究现状[J]. 肉类研究, 2015, 29(5): 31-34. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201505008.
- [8] 朱晓杰, 赵元晖. 香辛料及其在肉制品中的作用[J]. 肉类研究, 2010, 24(9): 60-64.
- [9] 刘立群, 喻倩倩, 刘毅, 等. 天然抗氧化剂作用机理及在肉类制品中的应用研究进展[J]. 肉类研究, 2017, 31(6): 45-50. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201706009.
- [10] 罗雨婷, 谷大海, 徐志强, 等. 天然香辛料在肉制品中抗氧化活性研究进展[J]. 肉类研究, 2017, 31(10): 53-57. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201710010.
- [11] 张恬静, 顾媛, 卢彩霞. 肉制品中香辛料的应用[J]. 肉类研究, 2009, 23(1): 78-81.
- [12] 王友湘, 陈庆森, 阎亚丽. 用于乳酸菌分离鉴定的几种培养基的筛选及应用[J]. 食品科学, 2007, 28(9): 374-378. DOI:10.3321/j.issn:1002-6630.2007.09.090.
- [13] 蒋云升, 汪志君, 于海, 等. 如式香肠用发酵剂多菌种混培养技术的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(8): 410-413.
- [14] 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所. GB 4789.17—2003 食品卫生微生物学检验 肉与肉制品检验[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [15] 中华人民共和国卫生部. GB 4789.2—2010 食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [16] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB 5009.237—2016 食品安全国家标准 食品pH值的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [17] 中华人民共和国卫生部. GB 5009.3—2010 食品安全国家标准 食品中水分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [18] 吴传茂, 吴周和. 丁香提取液的抑菌作用研究[J]. 湖北工学院学报, 2000(1): 43-45. DOI:10.3969/j.issn.1003-4684.2000.01.013.
- [19] MEYNIER E, NOVELLI R, CHIZZOLINI E, et al. Volatile compounds of commercial Milano salami[J]. Meat Science, 1999, 51: 175-183. DOI:10.1016/S0309-1740(98)00122-3.
- [20] 孙力军, 张中, 孙德坤, 等. 4 种香辛料对泡菜发酵过程中乳酸菌生长的影响[J]. 食品与发酵工业, 2004(8): 22-24; 29. DOI:10.3321/j.issn:0253-990X.2004.08.006.
- [21] 毛学英. 缩短干发酵香肠成熟时间的研究进展[J]. 肉类工业, 2001(8): 45-47. DOI:10.3969/j.issn.1008-5467.2001.08.021.
- [22] 刘冬香, 刘书亮, 张艾青, 等. 自然发酵中式香肠加工成熟过程中乳酸菌菌群研究[J]. 食品科技, 2007(9): 29-33. DOI:10.3969/j.issn.1005-9989.2007.09.012.
- [23] XANTHOPOULOS V, CHATZIKAMARI M, ADAMIDIS T, et al. Heterogeneity of *Lactobacillus plantarum* isolates from Feta cheese throughout ripening[J]. Journal of Applied Microbiology, 2000, 88: 1056-1064. DOI:10.1046/j.1365-2672.2000.01056.x.
- [24] HAMMES W P, BANTLEON A, MIN S. Lactic acid bacteria in meat fermentation[J]. FEMS Microbiology Letters, 1990, 87: 165-171. DOI:10.1111/j.1574-6968.1990.tb04886.x.
- [25] 师江. 乳酸菌在肉品安全中的应用[J]. 肉类研究, 2010, 24(2): 46-48.
- [26] 贾一兵. 乳酸菌生物学基础及应用[J]. 中华少年, 2006(6): 118-119.
- [27] 马同锁, 张红兵, 刘月英, 等. 十三种天然香辛料的抑菌作用研究[J]. 山西食品工业, 2005(1): 8-10. DOI:10.3969/j.issn.1673-6044.2005.01.003.
- [28] 李博文, 孔保华, 夏秀芳. 香辛料提取物在肉类食品中抑菌护色作用的研究[J]. 食品工业科技, 2012, 33(6): 409-413. DOI:10.13386/j.issn1002-0306.2012.06.100.
- [29] AMBROSIADIS J, SOULTOS N, ABRAHIM A, et al. Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages[J]. Meat Science, 2004, 66(2): 279-287. DOI:10.1016/S0309-1740(03)00100-1.
- [30] METAXOPOULOS J, SAMELIS J, PAPADELLI M. Technological and microbiological evaluation of traditional process as modified for the industrial manufacturing of dry fermented sausage in Greece[J]. Italian Journal of Food Science, 2001, 13(1): 16-19.
- [31] DURA M A, FLORE M, TOLDRA F. Effect of *Debaryomyces* spp. on the proteolysis of dry-fermented sausages[J]. Meat Science, 2004, 68(2): 319-328. DOI:10.1016/j.meatsci.2004.03.015.