



引用格式:胡永金,陈红,薛桥丽,等. 云南三川火腿加工中微生物区系变化规律研究[J]. 轻工学报,2017,32(5):8-15.

中图分类号:TS251.5 文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.2096-1553.2017.5.002

文章编号:2096-1553(2017)05-0008-08

云南三川火腿加工中微生物区系变化规律研究

Study on the changes law of microbial flora during

Yunnan Sanchuan ham processing

胡永金¹,陈红¹,薛桥丽²,奎梦漪³,付晓萍¹,朱仁俊¹,
普岳红^{1,4},黄启超¹

HU Yong-jin¹,CHEN Hong¹,XUE Qiao-li²,KUI Meng-yi³,FU Xiao-ping¹,
ZHU Ren-jun¹,PU Yue-hong^{1,4},HUANG Qi-chao¹

1. 云南农业大学 食品科学技术学院,云南 昆明 650201;

2. 云南农业大学 图书馆,云南 昆明 650201;

3. 云南大学 生命科学学院,云南 昆明 650500;

4. 云南省畜产品加工工程技术研究中心,云南 昆明 650201

1. College of Food Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;

2. Library, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China;

3. School of Life Sciences, Yunnan University, Kunming 650500, China;

4. Research Center of Livestock Product Processing and Engineering Technology of Yunnan Province, Kunming 650201, China

关键词:

三川火腿;微生物区系;
生理生化鉴定

Key words:

Sanchuan ham;
microbial flora;
physiological and bio-
chemical identification

摘要:对传统工艺制作的三川火腿加工中微生物区系的动态变化规律进行了研究,并通过形态学和生理生化试验对优势菌进行分离鉴定. 结果表明,腌制期、风干期和焙灰期分别为三川火腿表面和内部细菌和葡萄球菌数量的增长期、稳定期和减少期;除腌制初期外,火腿内部假单胞菌数量均高于其表面,且在整个加工过程中由于微生物之间的竞争性关系呈逐渐降低趋势;腌制后期为火腿表面和内部霉菌数量的急剧增长期,但在焙灰期骤减,直至未检出. 三川火腿优势菌为马尾葡萄球菌和模仿葡萄球菌. 加工过程中加强对腌制期和风干期的时间与温度控制,有利于形成前体物质,从而更好地促进焙灰期火腿优良风味的形成.

收稿日期:2017-04-26

基金项目:国家自然科学基金项目(31460445)

作者简介:胡永金(1972—),男,云南省永胜县人,云南农业大学教授,博士,主要研究方向为食品微生物、功能性食品与生物技术.

Abstract: The changes law of microbial flora during Sanchuan ham processing was studied, and the dominant bacteria was further identified by morphological and physiological and biochemical tests. The results showed that the curing period, dry period and ripening period were the stages of rapid increase, steady growth and reduction of total bacteria and *Staphylococcus* on the surface and inside of Sanchuan ham, respectively. The total *Pseudomonas* count on the inside of Sanchuan ham was higher than that on the surface during the whole processing, revealing a decreasing trend due to the competitive growth between microorganisms (except for the early curing period). The total Yeast count on the surface and inside of Sanchuan ham increased during the late curing period, but substantially decreased during ripening period. The identified dominant bacteria were *Staphylococcus equorum* and *Staphylococcus simulans*. In ham processing strengthening the control of time and temperature in the curing and dry period could help form precursor substance to further the unique flavor formation of ham in ripening period.

0 引言

干腌火腿是选用整只猪后腿或前腿作为原料,经腌制、风干和发酵成熟而制成的一类肉制品。国外干腌火腿主要有美国乡村火腿、西班牙塞拉诺火腿、伊比利亚火腿、意大利帕尔玛火腿、法国贝约尼火腿等^[1]。国内干腌火腿主要有金华火腿、如皋火腿、宣威火腿、三川火腿等。

不同的干腌火腿,其主要区别在于原料品种和加工工艺的不同。其中,干腌火腿加工过程中微生物类别和变化规律对火腿风味的形成至关重要。国内外学者对部分干腌火腿中的微生物进行了研究。蒋云升等^[2]从如皋火腿中筛选出1株表皮葡萄球菌、3株耳氏葡萄球菌、1株木糖葡萄球菌。李平兰等^[3]发现宣威火腿独特风味的形成与葡萄球菌、微球菌的代谢活动和火腿表面霉菌的生长有关。A. Toledano 等^[4]研究发现,伊比利亚干腌火腿中含有植物乳杆菌、戊糖片球菌、嗜酸乳杆菌、纳地青霉、指状青霉、汉逊酵母和产黄青霉等。S. Fonseca 等^[5]研究发现,加利西亚香肠成熟过程中的优势菌主要是马胃葡萄球菌和清酒乳杆菌。M. G. Bonomo 等^[6]从意大利南部巴斯利卡塔地区传统发酵香肠中分离出37株凝固酶阴性葡萄球菌,在pH值为6.0~5.2,温度为20℃和30℃条件下,所有菌株均能生长,只有少数菌株仅在10℃

条件下生长。

三川火腿来自云南省丽江市永胜县三川坝,其加工工艺独特,成熟的三川火腿因香味醇正、口感细腻、营养丰富、盐分适中而深受大众的喜爱。其制作流程如下。

1) 杀猪:最好在11月份或12月份冬至过后大寒或小寒的时候,杀猪下后腿;2) 腌制(20 d):上质量分数分别为6%~7%的盐和4%的粮食酒,从猪脚开始反复揉搓,使盐粒和粮食酒充分渗透进猪腿,至20 d时用白棉纸包裹住猪腿;3) 晾挂风干(2个月):晾挂1周后猪腿表面逐渐长出绿色的霉斑,主要是有益微生物的作用;晾挂2个月后猪腿上的绿斑分布均匀,颜色没有变灰或黑,说明猪腿发酵良好;4) 焐灰(8个月):将火腿放进透气性好的大竹筐中,火腿之间要间隔十几厘米,用草木灰将其拍紧捂严,草木灰呈碱性可以吸收火腿中残存的水分,同时起到防虫的作用。

三川火腿采用传统自然发酵方法制备,发酵时间长,受季节影响较大,火腿质量存在较大差异^[7]。目前,关于三川火腿中微生物方面的系统研究报道较少。基于此,本文拟对云南三川火腿加工过程中火腿表面和内部微生物的演替进行系统分析,并对其中的优势菌进行鉴定,旨在为改善三川火腿质量、优化三川火腿发酵剂制作和提高三川火腿标准化生产水平提供理论

依据.

1 材料与amp;方法

1.1 材料与仪器

主要材料:三川火腿,为随机选取的云南省丽江市永胜县按传统工艺加工制作而成的火腿.

主要试剂:牛肉浸膏、蛋白胨、琼脂粉、PCA培养基、MSA培养基、PDA培养基、CFC培养基、硝酸盐还原试剂、精氨酸双水解酶和精氨酸双水解酶对照,广东环凯微生物科技有限公司产;乙醇(体积分数95%,分析纯),天津市北方天医化学试剂厂产;革兰氏染液、细菌微量生化反应管,杭州滨和微生物试剂有限公司产;过氧化氢(体积分数30%,分析纯),四川西陇化工有限公司产.

主要仪器:SW - CJ - 2D 双人单面净化工作台,苏州净化设备有限公司产;101 - 2 电热鼓风干燥箱,SHP 型生化培养箱,北京中兴伟业仪器有限公司产;LS - B50L 立式压力蒸汽灭菌器,上海华线医用核子仪器有限公司产;HP - A600 电子天平,福州华志科学仪器有限公司产;EVO - MA - 25 显微镜,北京普瑞赛仪器有限公司产;SHA - BA 振荡器,常州澳华仪器有限公司产.

1.2 实验方法

1.2.1 取样时间的确定 随机选取3只三川火腿为供试材料,分别在0 d,4 d,8 d,12 d,16 d,20 d(腌制期),50 d,80 d(风干期),110 d,140 d,170 d,200 d,230 d,260 d,290 d,320 d(焙灰期)进行取样.

1.2.2 取样方法^[8]

1.2.2.1 表面取样 在每只火腿表面先确定6个点,包括3个签点(上、中、下签),其他3个点在表面均匀选取,用稍沾湿的灭菌棉签对每个点进行揩抹,揩抹面积为3 cm × 5 cm,然后剪

断棉签并放入无菌离心管中,用于三川火腿表面微生物计数试验.

1.2.2.2 内部取样 在每只火腿上先确定5个点(3个签点和其他2个点),在火腿表面切除厚0.5 cm,边长4 cm的四方弃置,然后在深处切割厚度为2 cm,边长3 cm大小的肉块,取出在酒精灯上进行表面灼烧消毒后,立即放入已灭菌的自封袋中,用于三川火腿内部微生物计数试验.

1.2.3 测定方法

1.2.3.1 细菌总数测定^[9] 1) 样品稀释: a) 将剪断的棉签头放入盛有90 mL 无菌生理盐水的锥形瓶中,摇床振荡混匀,按照要求做10倍递增稀释,用于表面样品细菌总数的测定. b) 在无菌操作台中取肉样,每个点5 g,共25 g. 研磨后放入225 mL 无菌生理盐水中,摇床振荡混匀,静置数分钟,取上清液100 mL,制成1 : 10 (*m/V*) 菌悬液,按照要求做10倍递增稀释,用于内部样品细菌总数的测定. c) 分别选取3~4个适宜稀释度的表面和内部样品混匀液,各取1 mL 分别加入无菌培养皿内,再加入25 mL 的PCA培养基,混匀,每个稀释度做2个平行试验.

2) 培养:待PCA培养基凝固后,倒置,37 °C 下培养48 h.

3) 菌落计数:选取30—300 CFU 为菌落总数,小于30 CFU 则记录具体菌落数,大于300 CFU 则记录为不可计数.

1.2.3.2 葡萄球菌计数^[9] 方法同1.2.3.1,其中将PCA培养基换成MSA培养基.

1.2.3.3 假单胞菌计数^[10] 1) 样品稀释:同1.2.3.1,其中将PCA培养基换成CFC培养基.

2) 培养:待CFC培养基凝固后倒置,25 °C 下培养48 h.

3) 菌落计数:方法同1.2.3.1.

1.2.3.4 酵母菌计数^[11] 1) 样品稀释:同

1.2.3.1,其中将 PCA 培养基换成 PDA 培养基。

2)培养:待 PDA 培养基凝固后倒置,30 ℃ 下培养 5 d。

3)菌落计数:选取 10—150 CFU 计数,方法同 1.2.3.1。

1.2.4 优势细菌鉴定

1)在葡萄球菌计数试验中,挑选菌落在 30—300 CFU 之间的平板,挑取平板单菌落,采用平板划线法,在 MSA 培养基上进行分离纯化,倒置,37 ℃ 下培养 18 ~ 24 h。观察已分离纯化出单个菌落的大小、形态、颜色、光泽度、透明度、隆起形状、边缘特征等。

2)由革兰氏染色试验确定优势菌 G^+/G^- 和球菌/杆菌,通过过氧化氢酶试验和葡萄糖氧化发酵试验初步分类。

3)根据《常见细菌系统鉴定手册》^[12] 和《伯杰细菌鉴定手册》^[13] 对火腿中菌株进行硝酸盐还原试验,精氨酸双水解酶试验,糖、醇类利用发酵试验等生理生化鉴定试验。

4)通过形态学结合生理生化鉴定试验确定优势细菌的种类。

1.2.5 数据统计与分析 所有试验数据用 Excel 2010 进行初步整理,并以均值 \pm 标准差表示,采用 Origin Pro 8.0 作图。

2 结果与分析

2.1 三川火腿加工过程中细菌总数的动态变化

三川火腿腌制期、风干期、焙灰期表面和内部细菌总数变化分别见图 1 和图 2。

由图 1 和图 2 可知,在腌制前期(0 ~ 8 d)火腿表面细菌总数减少,第 8 d 时表面细菌数量达到最小值 3.68 lg(CFU/g),其原因是由于火腿表面涂抹的大量白酒和盐抑制了微生物的生长;腌制 8 ~ 20 d 火腿表面细菌适应环境,数量逐渐增加;在风干期(50 ~ 80 d)表面细菌数

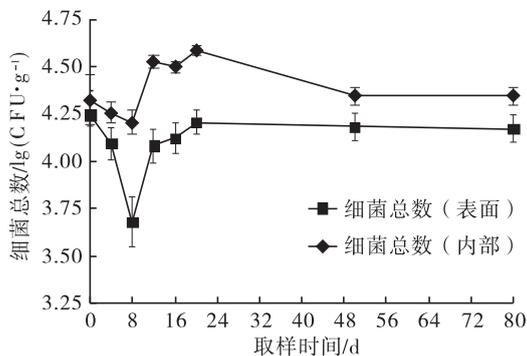


图 1 三川火腿腌制期和风干期细菌总数的变化

Fig. 1 Changes of total bacterial count during Sanchuan ham curing and drying periods

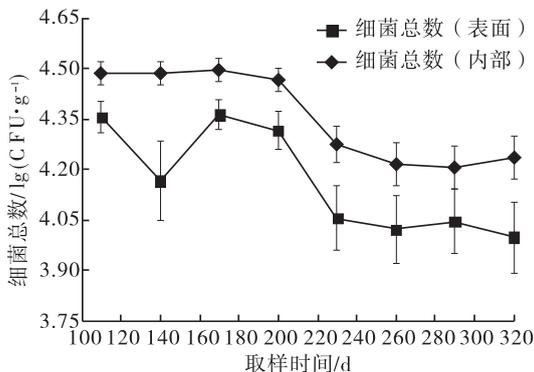


图 2 三川火腿焙灰期细菌总数的变化

Fig. 2 Changes of total bacterial count during Sanchuan ham ripening process

量无明显变化;110 ~ 170 d 表面细菌数量呈现先降低后增加趋势,第 170 d 时表面细菌数量达到最大值 4.36 lg(CFU/g);170 ~ 320 d 火腿表面细菌数量逐渐减少,第 320 d 时火腿表面细菌数量为 4.00 lg(CFU/g),其原因是草木灰吸走火腿表面水分,水分含量过低不适合部分细菌生长繁殖。

在腌制前期(0 ~ 8 d)火腿内部细菌数量逐渐减少,第 8 d 时内部细菌数量达到最小值 4.21 lg(CFU/g),其原因是腌制时火腿表面涂抹的盐逐渐渗透进火腿内部;腌制 8 ~ 20 d 火腿内部耐盐细菌逐渐适应环境,因此内部细菌数量基本呈增加趋势,第 20 d 时内部细菌达到最大值 4.59 lg(CFU/g);20 ~ 80 d 火腿内部不

断失水,抑制细菌生长,使其内部细菌数量逐渐减少;110~170 d火腿内部细菌数量趋于稳定,这是因为火腿焙灰的环境适合细菌生长;170~320 d由于火腿内部营养物质逐渐减少,内部细菌数量逐渐降低,第320 d时火腿内部细菌数量为4.24 lg(CFU/g).

2.2 三川火腿加工过程中葡萄球菌的动态变化

三川火腿腌制期、风干期、焙灰期表面和内部葡萄球菌总数变化分别见图3和图4.

由图3和图4可知,0~4 d火腿表面和内部葡萄球菌数量减少,其原因是由于火腿中糖原被降解生成酸类物质,抑制葡萄球菌生长;4~80 d火腿中营养物质含量充足,且葡萄球菌

耐盐,适合生长,因此火腿表面数量呈现先急剧增加后趋于平缓的变化趋势.第50 d时火腿表面葡萄球菌数量达到最大值4.00 lg(CFU/g),第80 d时火腿内部葡萄球菌数量达到最大值3.83 lg(CFU/g);110~320 d火腿中营养物质含量逐渐降低,表面和内部葡萄球菌数量基本呈逐渐减少趋势,第320 d时火腿表面和内部葡萄球菌数量分别为1.36 lg(CFU/g)和2.03 lg(CFU/g).

2.3 三川火腿加工过程中假单胞菌的动态变化

三川火腿腌制期、风干期、焙灰期表面和内部假单胞菌总数变化分别见图5和图6.

由图5和图6可知,0~4 d火腿表面假单

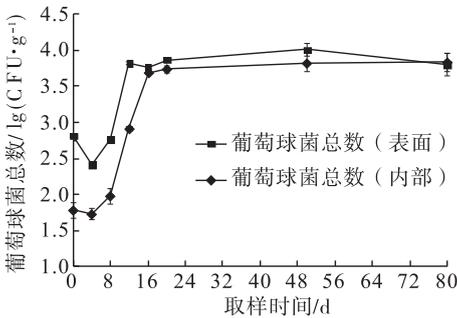


图3 三川火腿腌制期和风干期葡萄球菌总数的变化

Fig.3 Changes of total staphylococcus count during Sanchuan ham curing and drying periods

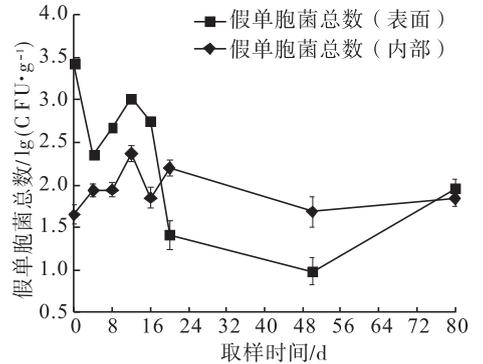


图5 三川火腿腌制期及风干期假单胞菌总数变化

Fig.5 Changes of total pseudomonas count during Sanchuan ham curing and drying periods

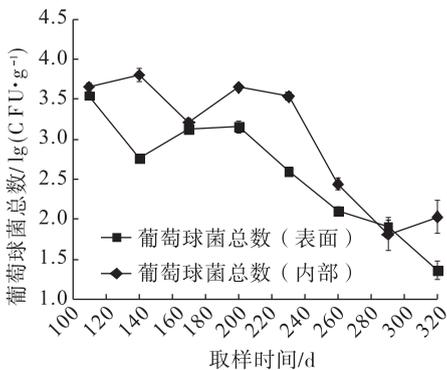


图4 三川火腿焙灰期葡萄球菌总数的变化

Fig.4 Changes of total staphylococcus count during Sanchuan ham ripening process

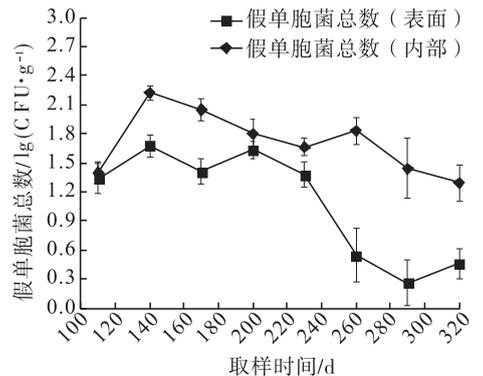


图6 三川火腿焙灰期假单胞菌总数变化

Fig.6 Changes of total pseudomonas count during Sanchuan ham ripening process

胞菌数量减少,其原因是由于腌制时涂抹大量的盐和白酒所致;4~12 d 由于假单胞菌是耐盐菌,逐渐适应环境,使火腿表面假单胞菌数量明显增加,第12 d 时表面假单胞菌数量达到最大值 3.00 lg(CFU/g);12~50 d 火腿表面假单胞菌数量呈显著下降趋势,第50 d 时表面假单胞菌数量达到最小值 1.00 lg(CFU/g);0~50 d 火腿内部假单胞菌数量基本呈先缓慢增加后逐渐降低趋势;50~80 d 火腿表面和内部假单胞菌数量缓慢增加;110~140 d 火腿表面和内部假单胞菌数量呈现增加趋势;140~320 d 火腿营养物质逐渐减少,同时火腿中微生物之间存在竞争性关系,假单胞菌数量开始减少,第320 d 时火腿表面和内部假单胞菌数量分别为 0.46 lg(CFU/g) 和 1.29 lg(CFU/g)。

2.4 三川火腿加工过程中酵母菌的动态变化

三川火腿腌制期、风干期、焙灰期表面和内部酵母菌总数变化分别见图7和图8。

由图7和图8可知,在腌制前期,火腿表面和内部酵母菌数量急剧降低,而在腌制中、后期则明显增加;第16 d 时表面酵母菌数量达到最大值 2.90 lg(CFU/g),而第20 d 时内部酵母菌数量达到最大值 2.90 lg(CFU/g);20~50 d 耐盐酵母菌逐渐适应,开始生长繁殖,使表面和内部酵母菌数量基本趋于稳定;50~80 d 又呈明显降低趋势;110~170 d 火腿表面和内部酵母菌数量变化不明显;170~200 d 由于火腿中微生物之间相互竞争导致酵母菌数量明显减少;200~320 d 火腿内部和表面均未检测到酵母菌。

2.5 优势细菌鉴定结果

2.5.1 菌落与细胞形态

三川火腿加工过程中共分离出36株菌株,经MSA培养基分离纯化、革兰氏染色、过氧化氢酶试验和葡萄糖氧化发酵试验,筛选出菌株S1和S2。

菌株S1菌落呈白色,圆形、中间凸起,不透

明,边缘完整。在显微镜下菌株S1革兰氏阳性,呈球形,单个、成对或不规则堆团,好氧,不运动,接触酶阳性,硝酸盐还原阳性,精氨酸双水解酶阴性(见图9)。

菌株S2菌落呈白色,圆形、中间凸起,不透明,边缘完整。在显微镜下菌株S2革兰氏阳性,

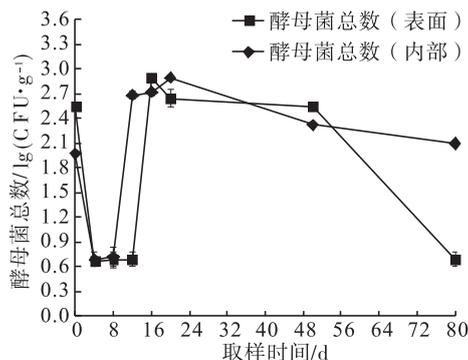


图7 三川火腿腌制期及风干期酵母菌总数变化
Fig. 7 Changes of total yeast count during Sanchuan ham curing and drying periods

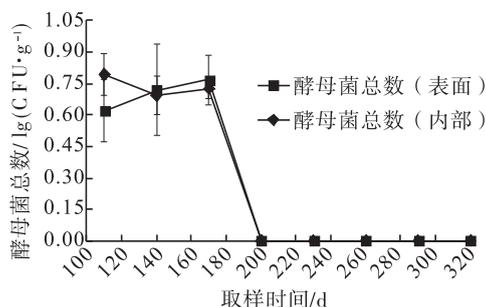


图8 三川火腿焙灰期酵母菌总数变化
Fig. 8 Changes of total yeast count during Sanchuan ham ripening process

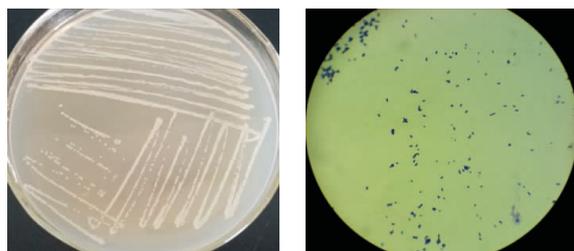


图9 三川火腿中分离的S1菌落及细胞形态
Fig. 9 The colony and cell morphology of S1 isolated from Sanchuan ham

呈球形,单个、成对或不规则堆团,好氧,不运动,接触酶阳性,硝酸盐还原阳性,精氨酸双水解酶阳性(见图10)。

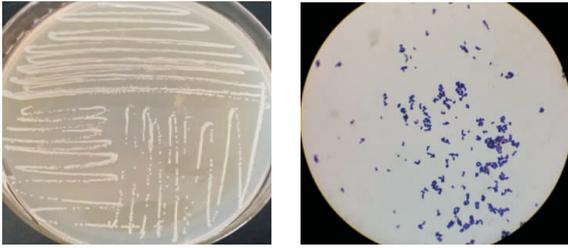


图10 三川火腿中分离的S2菌落及细胞形态
Fig. 10 The colony and cell morphology of S2 isolated from Sanchuan ham

初步判断,菌株S1和菌株S2均为葡萄球菌属(*Staphylococcus*)。

2.5.2 生理生化鉴定结果 分别对三川火腿加工过程中筛选到的优势菌株S1和S2进行生理生化鉴定,结果见表1。

根据《常见细菌系统鉴定手册》和《伯杰氏细菌鉴定手册》,S1为马胃葡萄球菌(*Staphylococcus equorum*),S2为模仿葡萄球菌(*Staphylococcus simulans*)。

M. García-Varona等^[14]和于长青等^[15]在发酵肉制品中均发现葡萄球菌,主要是木糖葡萄球菌(*Staphylococcus xylosus*)。E. Papamanoli等^[16]和G. Blaiotta等^[17]对干发酵香肠进行研究,张雪梅^[18]对四川香肠进行研究,均发现葡萄球菌,主要是腐生葡萄球菌(*Staphylococcus saprophyticus*)。以上结果与本研究结果不同,可能与原材料,制作环境、温度、加工工艺、添加物质等有关,需进一步深入研究。

3 结论

本文以传统工艺制作的云南三川火腿为对象,研究其加工过程中细菌、葡萄球菌、假单胞菌和酵母菌的动态变化。结果发现,腌制期为火腿表面和内部细菌、尤其为优势菌葡萄球菌提

表1 三川火腿加工过程中优势菌株生理生化特征
Table 1 The physiological and biochemical characteristics of dominant bacteria during Sanchuan ham processing

特性	S1	S2
G ⁺ /G ⁻	G ⁺	G ⁺
菌落	白色,中间凸起,边缘完整	白色,中间凸起,边缘完整
细胞形状	球形	球形
细胞排列	单个、成对或不规则堆团	单个、成对或不规则堆团
接触酶	+	+
运动性	-	-
蔗糖	+	+
甘露糖	-	d
甘露醇	+	+
木糖	d	-
芽糖	+	-
纤维二糖	-	-
棉籽糖	-	-
阿拉伯糖	+	-
乳糖	-	+
果糖	-	+
水杨素	-	-
硝酸盐还原试验	+	+
精氨酸双水解酶试验	-	+
好氧性	+	+
45 °C	-	+
15 °C	ND	+
10% NaCl 营养琼脂	+	+
15% NaCl 营养琼脂	d	+
鉴定结果	马胃葡萄球菌	模仿葡萄球菌

注: + 为阳性, - 为阴性, d 为弱阳性, ND 为未检出。

供了适宜的生长条件,而在风干期和焙灰期基本呈现先稳定生长后逐渐降低的趋势。由于微生物之间的竞争性关系,假单胞菌在火腿整个加工过程中基本呈缓慢降低的趋势,且除腌制初期外,火腿内部假单胞菌数量均高于其表面。火腿表面和内部霉菌数量在腌制后期达到顶峰,但在焙灰期骤减,直至未检出。葡萄球菌是三川火腿加工过程中的优势菌,通过生理生化鉴定试验,三川火腿中主要优势葡萄球菌为马胃葡萄球菌和模仿葡萄球菌,这两种菌株对三

川火腿独特风味的形成发挥了重要的作用。

由以上规律可知,三川火腿中的微生物是在上盐之后从外部进入火腿中的,三川火腿独特的风味与该地区环境中特有的微生物种群有一定关系.微生物主要在发酵前期起作用,腌制期和风干期形成的前体物质为焙灰期三川火腿优良风味的形成创造了必要条件.据此,在生产上应加强对腌制期和风干期的生产管理,严格控制时间与温度.

参考文献:

- [1] 李想,汪志君,于海.干腌火腿的加工工艺及其品质的影响因素[J].食品科技,2010(2):114.
- [2] 蒋云升,潘明,汪志君.火腿中葡萄球菌的分离、筛选及其生物学特性的研究[J].食品研究与开发,2007,28(1):12.
- [3] 李平兰,沈清武,吕燕妮,等.宣威火腿成熟产品中主要微生物菌相构成分析[J].中国微生物生态学杂志,2003,15(5):262.
- [4] TOLEDANO A, JORDANO R, LÓPEZ C, et al. Proteolytic activity of lactic acid bacteria strains and fungal biota for potential use as starter cultures in dry-cured ham[J]. Journal of Food Protection, 2011, 74(5):826.
- [5] FONSECA S, CACHALDORA A, GÓMEZ M, et al. Monitoring the bacterial population dynamics during the ripening of Galician chorizo, a traditional dry fermented Spanish sausage[J]. Food Microbiology, 2013, 33(1):77.
- [6] BONOMO M G, RICCIARDI A, ZOTTA T, et al. Technological and safety characterization of coagulase-negative staphylococci from traditionally fermented sausages of Basilicata region (Southern Italy)[J]. Meat Science, 2009, 83(1):15.
- [7] 黄艾祥,卢昭芬,葛长荣.云南火腿产业化发展的思考[J].肉类工业,2003(12):40.
- [8] 中华人民共和国卫生部.食品卫生微生物学检验 肉与肉制品检验:GB/T 4789.17—2003[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [9] 中华人民共和国卫生部.食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定:GB 4789.2—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [10] International Organization for Standardization. Meat and meat products—Enumeration of presumptive *Pseudomonas* spp.: 13720—2010[S]. Geneva: ISO, 2010.
- [11] 中华人民共和国卫生部.食品安全国家标准 食品微生物学检验 霉菌和酵母菌计数:GB 4789.15—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [12] 东秀珠,蔡妙英.常见细菌系统鉴定手册[M].北京:科学出版社,2001.
- [13] GARRITY G M, BELL J A, LILBURN T G. Taxonomic outline of the procaryotes: Bergey's manual of systematic bacteriology[M]. Second Edition. New York: Springer Cverlag, 2003.
- [14] GARCÍA-VARONA M, SANTOS E M, JAIME I, et al. Characterisation of Micrococcaceae isolated from different varieties of chorizo[J]. International Journal of Food Microbiology, 2000, 54(3):189.
- [15] 于长青,任泊晓,张丽娜,等.传统发酵肉制品中葡萄球菌的分离、纯化和筛选[J].中国农学通报,2006,22(11):343.
- [16] PAPAMANOLI E, KOTZEKIDOU P, TZANETAKIS N, et al. Characterization of Micrococcaceae isolated from dry fermented sausage[J]. Food Microbiology, 2002, 19(5):441.
- [17] BLAIOTTA G, PENNACCHIA C, PARENTE E, et al. Design and evaluation of specific PCR primers for rapid and reliable identification of *Staphylococcus xylosum* strains isolated from dry fermented sausages[J]. Systematic and Applied Microbiology, 2003, 26(4):601.
- [18] 张雪梅.四川香肠生产过程中理化特性、微生物特性及产香葡萄球菌的筛选与应用[D].成都:四川农业大学,2010.