

我国天然肠衣产业发展的影响因素和 对策研究进展

刘登勇¹, 魏法山², 高娜¹, 刘欢¹, 谢文佳²

(1.渤海大学肉品科学与技术研究所, 辽宁 锦州 121013; 2.河南省产品质量监督检验院, 河南 郑州 450004)

摘要:我国是天然肠衣的生产大国和主要出口国,但其发展受到制约。本研究通过对相关文献的系统分析和归纳总结,分别从天然肠衣的发展现状、影响因素与对策建议3个角度进行分析。同时,主要从兽药残留、细菌污染及动物疫病等方面对影响我国天然肠衣发展的因素进行探讨,并提出针对性建议,以期天然肠衣的发展提供有价值的参考。

关键词:天然肠衣; 影响因素; 对策

Influencing Factors and Countermeasures of the Development of the Chinese Natural Casing Industry

LIU Dengyong¹, WEI Fashan², GAO Na¹, LIU Huan¹, XIE Wenjia²

(1.Institute of Meat Science and Technology, Bohai University, Jinzhou 121013, China;

2.Henan Province Product Quality Supervision and Inspection Center, Zhengzhou 450004, China)

Abstract: China is a major producer and exporter of natural casing; however, the development of this industry is restricted. This study conducted a systematic review to summarize the current situation, influencing factors and countermeasures of the development of the natural casing industry. The influencing factors in regard to veterinary drug residues, bacterial contamination and animal epidemics were discussed and the corresponding countermeasures were proposed for the purpose of providing useful references for the development of natural casing.

Key words: natural casing; influencing factors; countermeasures

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201701008

中图分类号: TS251.92

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2017) 01-0042-06

引文格式:

刘登勇, 魏法山, 高娜, 等. 我国天然肠衣产业发展的影响因素和对策研究进展[J]. 肉类研究, 2017, 31(1): 42-47.

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201701008. <http://www.rlyj.pub>

LIU Dengyong, WEI Fashan, GAO Na, et al. Influencing factors and countermeasures of the development of the chinese natural casing industry[J]. Meat Research, 2017, 31(1): 42-47. (in Chinese with English abstract) DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201701008. <http://www.rlyj.pub>

传统意义上,肠衣是由家畜的大、小肠经刮制而成的畜产品,主要用于填充香肠等的外衣。从现代工艺角度分析,香肠肠衣主要分为3种:天然肠衣、可食用的胶原蛋白和不可食用的纤维素^[1]。胶原蛋白肠衣和纤维素肠衣均属于人造肠衣。

天然肠衣(natural casing)主要使用健康牲畜的大肠、小肠和食道等器官,经特殊加工后对保留的组织进行干制或盐渍的动物组织^[2]。根据加工方法不同,天然肠衣分为干制肠衣和盐渍肠衣等,干制肠衣类主要为干制猪肠衣、干制羊肠衣和干制牛肠衣等;盐渍肠衣主要种类基本与干制肠衣相同。

天然肠衣具有取材天然性、富有弹性及贮存时间长

等特点,同时具有蒸、煮、烤或冷藏处理后不易破裂,色、香、味、形良好等优势^[3]。与人造肠衣相比,天然肠衣主要由动物肌肉纤维构成,这使得天然肠衣不仅可以安全食用,而且使产品包装趋向营养化。天然肠衣的加工温度一般不超过100℃,适用于低温肉制品的生产要求。另外,天然肠衣也存在许多缺点:1)动物肠道不同导致天然肠衣不利于机械化生产,需要借助人工,成本高且效率低;2)天然肠衣有许多弯曲,不利于连续化生产;3)个体和部位差异导致天然肠衣的强度不同;4)残次品率高;5)可能会存在兽药残留、微生物污染及动物疫病等问题。这使得天然肠衣的机械化和标准化生产受到阻碍^[4]。

收稿日期: 2016-07-11

作者简介: 刘登勇(1979—),男,教授,博士,研究方向为肉品加工与质量安全控制。E-mail: jz_dyliu@126.com

1 我国天然肠衣产业发展的现状

目前,天然肠衣主要包括干制肠衣和盐渍肠衣,其加工工艺分别为^[5]:1)干制肠衣:原料→漂洗→剥油脂→氢氧化钠溶液处理→漂洗→腌肠→吹气→压平→包扎成把→装箱;2)盐渍肠衣:原料→浸漂→刮肠→灌水→量码→盐制缠把→漂浸洗涤→灌水分路→配码→腌肠及缠把。

天然肠衣容易受微生物等污染,影响其品质。为此,科学研究人员做了深入研究。王国栋等^[6]研究结果表明,天然肠衣在贮藏期间色泽与穿刺力均降低,含盐量对其物理特性无显著影响,但可以抑制微生物的增长。天然肠衣在22%及其以上的盐水中可以保存90 d。另外,葛庆丰等^[7]探讨不同抗氧化剂及其复配剂对肠衣脂肪氧化与肠衣色泽的影响,结果表明:二丁基羟基甲苯(butylated hydroxytoluene, BHT)、VE和异VC钠的复配在抑制脂肪氧化和肠衣色泽保护上效果显著,均优于单一抗氧化剂;同时,0.005% BHT、0.01% VE、0.005%异VC钠处理后的肠衣护色效果最显著。

成熟的生产工艺和保质手段为肠衣的规模化生产奠定了基础。我国是天然肠衣的生产大国,天然肠衣主要以猪肠衣和羊肠衣为主,猪肠衣主要产于中华和华东,而羊肠衣主要产于华北、东北和内蒙古^[8]。20世纪,由于人口增长、食品生产规模化及人们对包装材料认识的局限性,食品品质成为生产者和消费者追求的第一要素,这使得天然肠衣成为香肠制造商的最好选择。许多业内人士认为天然肠衣是香肠健康包装的最高端,天然肠衣灌制的肉肠、香肠等具有色鲜味美、贮存期长、便于携带等特点,是家庭、旅行、野营的美味佳肴。

我国也是天然肠衣的主要出口国,2015年,我国肠衣出口市场前10位的国家和地区为德国、泰国、日本、荷兰、美国、巴西、南非、波兰、西班牙和越南,其中德国、日本、荷兰和美国是我国最重要的肠衣出口市场^[9]。2009—2011年,河北省出口肠衣近1 000批,货值约4亿美元^[8]。2010年起,肠衣迅速发展,主要体现在两方面:一方面,国内市场中2010年前3个季度比2009年同期,销量提升约6 500 t,单位价格大幅升高;另一方面,国际市场中同期出口量增加9 000 t,单位价格也大幅增加^[10]。2007—2015年,肠衣年平均单价在波动中有所增长(图1);2010—2015年,我国肠衣对外出口市场情况(图2);2014—2015年,我国一半左右的肠衣出口至欧洲市场(图3、4);猪肠衣在各品种出口量中居首位(表1)。

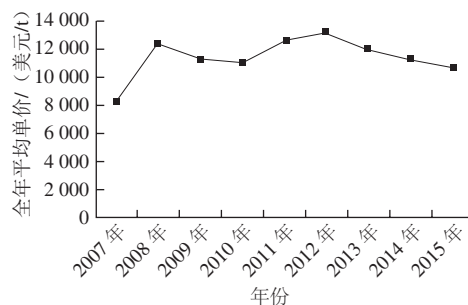


图1 2007—2015年肠衣出口平均单价走势图

Fig. 1 Average export price of Chinese casing from 2007 to 2015

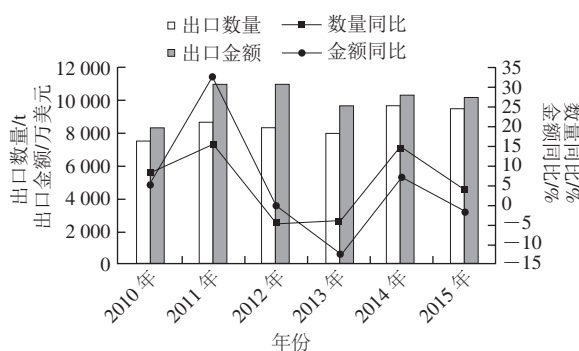


图2 2010—2015年肠衣出口情况

Fig. 2 China's casing export from 2010 to 2015

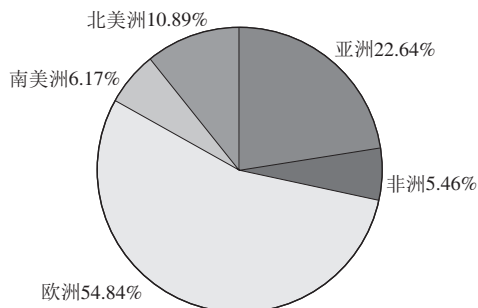


图3 2014年肠衣各大洲出口金额占比情况

Fig. 3 Percentage of casing export amount to five continents in 2014

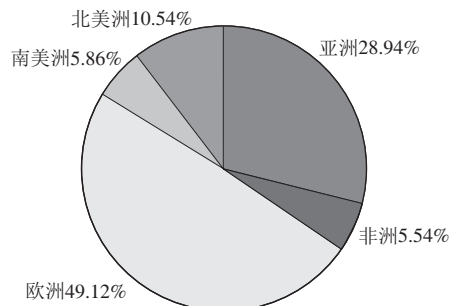


图4 2015年肠衣各大洲出口金额占比情况

Fig. 4 Percentage of casing export amount to five continents in 2015

表1 2015年各品种肠衣出口情况
Table 1 Casing export from different animal species in 2015

类别	出口情况			同比增长/%		
	数量/t	金额/万美元	单价/万美元	数量/t	金额/万美元	单价/万美元
绵羊肠衣	17 047.8	43 807.7	2.6	8.5	-6.2	-13.6
山羊肠衣	568.6	1 701.8	3.0	7.0	-23.3	-28.3
猪肠衣	76 283.0	54 120.6	0.7	3.0	1.4	-1.5
其他动物肠衣	352.1	1 741.3	4.9	33.6	149.5	86.8

我国肠衣出口地区几乎遍及全国各个省市。2015年,我国肠衣出口在5 000 万美元以上的省份主要有5个:江苏省肠衣出口金额最多,为32 912.3 万美元;其次是上海,为13 113.8 万美元;2010—2015年,我国前5位对外出口地区分别是江苏、上海、浙江、河北、湖南(表2)。由地区分布可知,肠衣出口主要集中在江浙一带,其次为河北、上海和湖南等地区。

然而,天然肠衣的短缺及质量等问题使得人造肠衣越来越受到青睐,如美国,人造肠衣替代了80%原通过羊肠衣生产的小口径灌肠;法国和英国等国家不同程度地采用人造肠衣。另外,胶原蛋白肠衣的市场前景可观,原因主要为:一是与天然肠衣相似,胶原蛋白肠衣可以食用;二是胶原蛋白肠衣具有口径规格统一等优势,适合于灌肠的机械化和连续化生产。20年前,国外的胶原蛋白肠衣具有成熟的工艺及稳定的质量等优势,使得国外的胶原蛋白肠衣进入我国市场并逐渐占有一定份额。近年来,国产胶原蛋白肠衣紧俏,特别是在年末肉制品加工旺季,这使得胶原蛋白肠衣供不应求,国外胶原蛋白肠衣也趁机大量涌入。

如上所述,我国每年也需要进口部分肠衣,主要来源于美国、新西兰和澳大利亚等国。另外,我国进口的肠衣原料很少用于国内消费,通常采用来料加工的贸易方式,生产加工后直接出口。

2 影响我国天然肠衣产业发展的主要因素

2.1 兽药残留

2009年1月,由于在中国产猪肠衣产品中检出硝基呋喃类代谢物、呋喃他酮盐酸盐等禁用物质,德国通报中国产猪肠衣。近年来,由于氯霉素和硝基呋喃等药残超标,肠衣出口受到巨大阻力,其中,一部分肠衣企业甚

至被列入监管“黑名单”,这使得肠衣出口面临的形势更加严峻,特别是向欧盟出口肠衣^[11]。目前,至少有32个国家和地区对400多种农兽药残留量的标准做了修改,其中肠衣最大消费地区——欧盟,规定肠衣中不得检出氯霉素和硝基呋喃类代谢物,否则予以退回或销毁^[9]。

目前,我国有关肠衣兽药残留检测标准只有氯霉素类、硝基呋喃类和硝基咪唑类三类(表3),另外,由于关于出口肠衣中磺胺类抗生素残留没有相应标准,我国多依据GB/T 20759—2006《畜禽肉中16种磺胺类药物残留的测定 液相色谱-串联质谱法》进行研究^[8,12]。相关研究人员也不断进行实验研究,如吴宗贤等^[13]研究发现一种快速测定肠衣中17种磺胺类药物残留量的方法,其中检出限在0.4 μg/kg以下。田苗等^[14]研究发现一种检测猪肠衣中泰乐菌素、替米考星、交沙霉素和螺旋霉素等4种大环内酯类抗生素残留量的方法。其中检出限均为500 μg/kg,回收率范围为70.2%~94.6%,相对标准偏差为3.2%~8.9%。

表3 我国现行有效肠衣兽药残留相关标准
Table 3 Standards concerning veterinary drug residue in casing in China

类别	标准号	检测方法	最高限量值/(μg/kg)
氯霉素类	GB/T 21165—2007	液相色谱-串联质谱法	0.1
硝基呋喃类	GB/T 21166—2007	液相色谱-串联质谱法	0.5
硝基咪唑类	GB/T 23406—2009	液相色谱-质谱/质谱法	1.0

目前,没有证据证明食用痕量兽药残留的天然肠衣加工的香肠会给人类健康带来危害。Haritova等^[15]研究结果表明人类可接触的天然肠衣药物残留微乎其微。世界肠衣协会科学工作组使用兽药污染的肠衣制作香肠,药物残留检测结果均为阴性^[16]。另外,相对于香肠整体而言,肠衣仅占整个香肠很小的一部分,药残的风险低得多。

2.2 细菌污染

细菌污染使得我国天然肠衣生产受到制约,主要原因:一是天然肠衣主要由动物肠管等加工而成,动物肠道内含有许多肠道病原菌;二是加工原肠过程中可能受到多种致病菌的污染;三是未经盐渍和刮制处理的原肠容易携带各种细菌。2008年,巴西制定了进口绵(山)羊肠衣卫生要求法规草案,其中进口中

表2 2010—2015年前5位肠衣出口地区情况
Table 2 Top 5 areas by casing export from 2010 to 2015

排名	地区	2010年		2011年		2012年		2013年		2014年		2015年	
		数量/t	金额/万美元	数量/t	金额/万美元	数量/t	金额/万美元	数量/t	金额/万美元	数量/t	金额/万美元	数量/t	金额/万美元
1	江苏	24 879.7	16 382.0	29 700.9	21 468.0	28 531.7	23 629.4	25 695.0	19 662.1	29 776.3	24 429.9	34 224.5	32 912.3
2	上海	22 279.8	14 677.1	25 417.8	15 600.1	25 060.1	14 932.3	24 891.5	14 308.3	28 333.6	13 528.1	28 087.2	13 113.8
3	浙江	6 556.4	10 293.2	6 880.2	12 867.7	6 428.9	13 578.8	5 574.5	11 162.5	6 935.5	11 617.5	6 912.2	10 320.4
4	河北	3 946.9	9 407.3	4 862.3	14 652.8	5 051.7	13 061.3	5 350.6	13 738.2	6 673.1	14 908.4	6 800.0	11 535.5
5	湖南	3 560.9	5 230.9	4 015.5	7 066.4	3 996.2	6 865.0	4 112.9	6 744.1	3 662.4	7 100.4	3 596.5	5 911.5



国的供人消费用绵（山）羊肠衣加工的卫生要求被列入该法规草案。

目前，相关研究多聚焦于前处理过程卫生不合格造成的粪链球菌、大肠杆菌和肠杆菌科等污染及防治措施等方面。Trigo等^[17]研究结果表明猪肠衣携带粪链球菌和大肠杆菌，而且冷冻肠衣携带的细菌具有种类多、数量大等特点。Pecanac等^[18]研究表明，肠衣的类型、尺寸及微生物情况影响发酵香肠的成熟过程。原肠衣含有葡萄球菌、还原亚硫酸盐梭状芽孢杆菌、大肠杆菌群等，细菌总数可达 $10^3 \sim 10^7$ CFU/g^[19-21]。另外，有关研究利用高通量测序分析技术评估猪肠衣、牛肠衣、绵羊肠衣的细菌生态情况，分离鉴定出乳杆菌、葡萄球菌和双歧杆菌等^[22-23]。2011年，欧洲天然肠衣协会公布盐渍天然肠衣的微生物推荐值（表4）。

表4 ENSCA对盐渍肠衣微生物推荐值^[24]
Table 4 Recommended microorganism counts for salted casing proposed by ENSCA^[24]

项目	完全可接受/ (CFU/g)	最大值/ (CFU/g)	参考方法
细菌总数	$<1.0 \times 10^2$	5.0×10^6	ISO 4833
肠杆菌	$<1.0 \times 10^2$	1.0×10^3	ISO 21528-2
金黄色葡萄球菌	$<1.0 \times 10^2$	1.0×10^3	ISO 6888-1
还原亚硫酸盐梭状芽孢杆菌	$<1.0 \times 10^2$	1.0×10^3	ISO 15213

我国对肠衣微生物污染问题进行了相关研究。王太全等^[25]主要聚焦于成品肠衣细菌总数、沙门氏菌、李斯特氏菌的检测，传统盐渍和冷冻条件下运输的肠衣均检出大量的3种菌群。仇保丰等^[24]研究结果表明在加工和运输过程中，细菌数量会增加，这种现象更容易发生在卫生状况不良以及保存温度过高的生产加工场所。另外，通过对冷冻原肠衣进行检测，发现冷冻原肠衣中出血性大肠杆菌O157:H7的检出率为5.71%，这说明国产或进境原肠均有可能携带肠出血性大肠杆菌O157:H7，而该细菌是世界普遍关注的肠道致病菌^[26]。

盐渍处理能有效降低成品肠衣中细菌的数量。如Wijnker等^[27]研究结果表明NaCl可以使肠衣水分活度降低到0.85及其以下并保持30 d，而且除梭菌芽孢外，盐渍肠衣中细菌数量降低到可接受水平以下。但是盐渍肠衣有时会发生变质，即天然盐渍肠衣的盐嗜及肠衣霉变现象^[28]，这可能是由于肠衣染上嗜盐菌导致的^[29-30]，另外，肠衣盐渍效果受到盐渍的温度、时间、pH值和盐量等因素影响^[31]。

2.3 动物疫病

近年来，世界范围内不断发生口蹄疫、猪瘟和疯牛病等动物疫病，而天然肠衣为动物源性产品，因而可能携带病原及传播疫病^[32]。口蹄疫是哺乳动物高度接触性和烈性传染病，其被世界动物卫生组织（Office International Des Epizooties, OIE）列为A类传染病之首^[33]。目前，口蹄疫一直在众多发展中国家流行或不断

散发，特别是中国周边的口蹄疫疫情时常发生，这种现象在一定程度上对中国造成了很大威胁。另外，成品肠衣中病毒的存活时间较长，因而传播病毒的风险等级较高^[34]。1985—2006年，欧盟有14个国家共发生37起口蹄疫事件，尽管整体爆发频次有所减少，但欧盟仍将其列为较高的风险等级，同时为其成员国免费提供疫苗接种^[35]。Wijnker等^[36]研究表明，感染口蹄疫的猪肠衣和羊肠衣通过氯化钠或磷酸盐与氯化钠混合溶液浸泡后，剩余的病毒在20℃条件下不具有传染性，而在4℃条件下仍然具有活性。

猪瘟（又称古典猪瘟）由猪瘟病毒（classical swine fever virus, CSFV）引起，是一种接触性传染病，具有高死亡率、高热和出血等特点^[37]。OIE将猪瘟列入OIE疫病名录，并将其视为必须申报的动物传染病，我国也将其列为一类动物传染病。加拿大与美国分别在1963年和1976年彻底消灭猪瘟；日本是亚洲控制猪瘟最好的国家，而中国、韩国和蒙古等国均存在猪瘟周期性流行的情况^[38]。刘增再^[39]、朱中武^[40]等分别通过实验研究，从猪瘟病毒感染猪盐渍小肠中提取总RNA，经逆转录后进行扩增，成功扩增出与预期大小一致的特异性条带，而正常猪与感染猪伪狂犬病病毒的猪小肠扩增结果显示均为阴性，这表明逆转录聚合酶链式反应（reverse transcription-polymerase chain reaction, RT-PCR）技术可以应用于对盐渍猪肠衣的CSFV检测。

2.4 肝素钠产品竞争性消耗小肠原料

肝素钠是一种天然抗凝血物质，主要来源于猪、牛和羊的小肠黏膜及牛肺等^[41]。其在促进脂蛋白酶释放等方面具有活性，同时具有澄清血浆脂质、降低胆固醇等作用，被广泛用于治疗血栓塞、暴发性流脑、败血症等疾病^[42]。近年来，国际市场对肝素钠的需求旺盛，出现了一种原本从肠衣加工过程中提取肝素钠的副产品，逐渐演变成以加工肝素钠为主、肠衣为辅的状况，其中，一些企业为了获取更多肝素钠，甚至采取过度浸泡和刮制等方式，这种现象导致了肠衣黏膜很薄且韧性大幅下降，进而影响肠衣品质^[43-45]。

2.5 其他因素

我国绝大多数肠衣加工企业为中小型，很多企业没有建立或即使建立了危害分析关键控制（hazard analysis critical control point, HACCP）体系也无法有效运行^[46]，且存在技术条件落后、资金不足和抵御市场风险能力差等问题。具体表现为四方面：一是传统肠衣消费市场基本形成固化的营销体系，企业没有能力进行技术突破及研发更具有市场竞争力的新产品；二是企业自检等能力有限，原料验收和出场检验等主要依靠外包；三是肠衣无法有效溯源；四是工人卫生意识淡薄，肠衣加工卫生条件不达标。

3 结 语

3.1 利用新技术与国际技术法规和标准体系相接轨

随着现代分析技术的迅速发展,适时建立和改进肠衣中兽药残留检测方法,加强国际交流与合作,利用新的分析手段及其互补性,逐步解决兽药残留分析中基质复杂、兽药种类多、含量低等诸多难点问题。另外,系统、全面地开展对肠衣携带细菌情况相关研究,使肠衣携带细菌资料进一步完善。同时,利用高新技术充分掌握肠衣中常见微生物的特性,采取相关措施严格控制致病微生物的危害,确保肠衣安全^[47]。如利用栅栏技术与微生物预报技术等相结合,延缓或减少微生物的繁殖。

美国、日本和欧盟等发达国家有完善的食物安全法律法规等,将不符合标准的农产品拒之门外,这种做法对于我国具有很好的借鉴意义,如美国的《食品、药品和化妆品法》、日本的《食品卫生法》和欧盟的《食物安全白皮书》等。日本和欧盟还指定了药物残留限量标准,提高了进口农产品的市场准入标准等,另外,发达国家有严格的动植物卫生检验检疫制度、质量认证制度和复杂的合格评定程序,为食品标签、环境保护和进口农产品等形成了坚固的绿色壁垒^[8]。

因此,我国要学习发达国家的先进技术及成熟的经验,制定一套适合我国国情的法规和标准体系,严格控制肠衣质量安全。

3.2 加强监督管理

企业要提高自律和自控意识,加强自身管理。一是相关企业重视卫生控制,减少或防止过程污染,保证肠衣质量;二是相关企业认真执行卫生要求和规范,严格遵守HACCP等有关规定,进而建立从原料收购、加工、和运输等全过程管理体系;三是加强药物残留检测;四是加强批次管理,使可追溯的批次管理加工出口档案进一步完善。具体而言,肠衣进口时,肠衣加工企业应选择合适的原料产地及其供应商,如选择非疫区的供宰动物,供宰动物宰前、宰后检验合格,且供应商须提供兽医部门出具的检疫合格证明;出口时,应按照出口国的要求进行评估,未发现药残超标出口肠衣的再按批次20%的比例实施监控^[8]。

政府部门要加大监管力度,认真监督肠衣生产企业切实运行质量管理体系,另外,加强对肠衣成品的药残检测,重点是加强源头治理。目前来说,肠衣企业要建立原料安全卫生控制体系,如屠宰厂监管、原料的收购计划和验收等。长远来说,有效控制肠衣质量必须溯源到肠衣原料养殖场,肠衣加工企业应从大型养殖场的屠宰场收购原料,从而做到肠衣原料溯源到养殖场。

3.3 把好检验检疫关

检验检疫部门要加强检验监管,将肠衣药残监控情

况及时通报地方政府和农牧部门,积极配合兽药主管部门采取有效措施,对违禁兽药各个环节进行严密监督。出口肠衣企业应具有相应资格的检验人员,检验检疫内容主要包括安全、卫生与品质等,感官特性和品质检验按照有关标准规定进行,如感官检验盐渍肠衣有无起皱和腐败等情况。出口肠衣的包装物料要符合卫生标准,符合输入国家和地区要求。

参考文献:

- [1] 李贞景.我国胶原蛋白肠衣市场前景广阔[J].肉类工业,2014(8):1-2.
- [2] 国家质量监督检验检疫总局,国家标准化管理委员会.GB/T 20572—2006 天然肠衣生产HACCP应用规范[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [3] 陈士忠.天然肠衣的优势[J].农产品加工,2004(4):19. DOI:10.3969/j.issn.1671-9646-C.2004.04.015.
- [4] 潘鹏.采用天然肠衣制备胶原蛋白肠衣膜的研究[D].北京:北京化工大学,2013.
- [5] 黄子程.超高压对天然肠衣组织性质的影响[D].合肥:合肥工业大学,2007.
- [6] 王国栋,贺稚非,李洪军,等.不同盐分贮藏条件下天然肠衣的微生物及理化性质变化[J].食品科学,2014,35(4):215-219. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201404044.
- [7] 葛庆丰,崔保威,于海,等.不同抗氧化剂及其复配对于天然肠衣色泽品质的影响[J].食品与发酵工业,2011,37(11):81-85.
- [8] 刘谦,颜红.保定出口肠衣风险分析及管理对策[J].中国动物检疫,2012,29(3):60-62. DOI:10.3969/j.issn.1005-944X.2012.03.035.
- [9] 吴松浩,郭建红,蔡东生.我国肠衣出口的现状与对策[J].现代农业科技,2013(10):285-285. DOI:10.3969/j.issn.1007-5739.2013.10.181.
- [10] 尔东.小肠衣蕴藏大财富[J].大众投资指南,2011(1):53-53.
- [11] 高逢结.肠衣出口把“四关”[J].中国检验检疫,2005(12):14-16.
- [12] 王飞,陈其勇,王永芳,等.肠衣中12种磺胺类药物残留量测定的不确定度分析[J].食品安全质量检测学报,2015(2):442-446.
- [13] 吴宗贤,沈崇钰,陈惠兰,等.高效液相色谱-串联质谱法测定肠衣中17种磺胺类药物残留量[J].分析实验室,2007,26(5):96-99. DOI:10.3969/j.issn.1000-0720.2007.05.027.
- [14] 田苗,林维宣,董伟峰,等.高效液相色谱法测定猪肠衣中大环内酯类抗生素残留量的研究[J].食品研究与开发,2011,32(7):117-119. DOI:10.3969/j.issn.1005-6521.2011.07.035.
- [15] HARITOVA A M, FINK-GREMMELS J. A simulation model for the prediction of tissue: plasma partition coefficients for drug residues in natural casing[J]. Veterinary Journal, 2010, 185(3): 278-284. DOI:10.1016/j.tvjl.2009.06.007.
- [16] International Natural Sausage Casing Association. Scientific working group report[R]. First Quarter, 2003.
- [17] TRIGO M J, FRAQUEZA M J. Effect of gamma radiation on microbial population of natural casing[J]. Radiation Physics and Chemistry, 1998, 52(1/6): 125-128. DOI:10.1016/S0969-806X(98)00087-5.
- [18] PECANAC B, DJORDJEVIC J, BALTIC M Z, et al. Comparison of bacteriological status during ripening of traditional fermented sausages filled into different diameter artificial casings[J]. Procedia Food Science, 2015, 5: 223-226. DOI:10.1016/j.profoo.2015.09.034.
- [19] JO C, LEE J W, CHO K H, et al. Quality properties of sausage made with gamma irradiated natural casing from intestine of pork or lamb[J]. Radiation Physics and Chemistry, 2002, 63(3/6): 365-367. DOI:10.1016/S0969-806X(01)00527-8.



- [20] CHAWLA S P, CHANDER R, SHARMA A. Safe and shelf-stable natural casing using hurdle technology[J]. Food Control, 2006, 17(2): 127-131. DOI:10.1016/j.foodcont.2004.09.011.
- [21] BENLI H, HAFLEY B S, KEETON J T, et al. Biomechanical and microbiological changes in natural hog casing treated with ozone[J]. Meat Science, 2008, 79(1): 155-162. DOI:10.1016/j.meatsci.2007.08.013.
- [22] REBECCHI A, PISACANE V, MIRAGOLI F, et al. High-throughput assessment of bacterial ecology in hog, cow and ovine casing used in sausages production[J]. International Journal of Food Microbiology, 2015, 212: 49-59. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.047.
- [23] PISACANE V, CALLEGARI M L, PUGLISI E, et al. Microbial analyses of traditional Italian salami reveal microorganisms transfer from the natural casing to the meat matrix[J]. International Journal of Food Microbiology, 2015, 207: 57-65. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.029.
- [24] 仇保丰, 宋鸿雁, 郭桂萍, 等. 肠衣携带细菌情况的分析及对策[J]. 中国动物检疫, 2014, 31(1): 30-33. DOI:10.3969/j.issn.1005-944X.2014.01.008.
- [25] 王太全, 于伯华, 徐邦兴, 等. 出境肠衣运输过程中保质方法的研究[J]. 肉品卫生, 2005(2): 25-26.
- [26] 仇保丰, 蔡宝亮, 宋鸿雁, 等. 冷冻原肠中肠出血性大肠杆菌 O157:H7 的研究[J]. 中国人兽共患病学报, 2012, 28(2): 191-192. DOI:10.3969/j.issn.1002-2694.2012.02.024.
- [27] WIJNKER J J, KOOP G, LIPMAN L J A. Antimicrobial properties of salt (NaCl) used for the preservation of natural casings[J]. Food Microbiology, 2006, 23(23): 657-662. DOI:10.1016/j.fm.2005.11.004.
- [28] 刘士江. 天然盐渍肠衣的保存方法研究[J]. 肉类研究, 2006, 20(11): 45-46.
- [29] 王绍树, 张乃宏, 故志江, 等. 盐渍肠衣红变原因的研究[J]. 食品科学, 1983, 4(1): 21-24.
- [30] 葛庆丰, 崔保威, 于海, 等. 盐渍肠衣红变菌的分离与初步鉴定[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2011, 32(3): 74-77.
- [31] 牟丽丽, 涂云华, 刘涛华, 等. 工厂化生产香肠肠衣腐烂黑斑中嗜盐细菌的分离鉴定及其特征特性[J]. 贵州农业科学, 2016, 44(1): 93-97. DOI:10.3969/j.issn.1001-3601.2016.01.025.
- [32] 王国柱. 天然肠衣安全性影响因素及检验检疫措施[J]. 检验检疫科学, 2008, 18(6): 67-69. DOI:10.3969/j.issn.1674-5354.2008.06.023.
- [33] 郎洪武, 杨汉春. 口蹄疫研究进展[J]. 中国兽药杂志, 2005, 39(10): 16-21. DOI:10.3969/j.issn.1002-1280.2005.10.005.
- [34] 张志东, 李彦敏, 王乐元. 口蹄疫病毒感染动物组织及其产品传播口蹄疫的风险和控制[J]. 中国兽医科学, 2009(11): 1023-1029.
- [35] VALARCHER J F, LEFORBAN Y, RWEYEMAMU M, et al. Incursions of foot-and-mouth disease virus into Europe between 1985 and 2006[J]. Transboundary and Emerging Diseases, 2008, 55(1): 14-34. DOI:10.1111/j.1865-1682.2007.01010.x.
- [36] WIJNKER J J, HAAS B, BERENDS B R. Removal of foot-and-mouth disease virus infectivity in salted natural casing by minor adaptation of standardized industrial procedures[J]. International Journal of Food Microbiology, 2007, 115(2): 214-219. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2006.10.030.
- [37] 张志, 李晓成. 我国猪瘟流行现状和防控建议[J]. 中国动物检疫, 2015(8): 8-12. DOI:10.3969/j.issn.1005-944X.2015.08.003.
- [38] 栾培贤, 肖建华, 赵靛, 等. 猪瘟国内外流行情况概述[J]. 东北农业大学学报, 2013, 44(9): 155-160. DOI:10.3969/j.issn.1005-9369.2013.09.028.
- [39] 刘增再, 朱中武, 唐连飞, 等. 盐渍肠衣猪瘟病毒实验室检测的相关性研究[J]. 湖南农业大学学报, 2005, 31(6): 644-647. DOI:10.3321/j.issn.1007-1032.2005.06.015.
- [40] 朱中武, 唐连飞, 鲁杏华, 等. 用 RT-PCR 技术检测盐渍猪肠衣中猪瘟病毒的研究[J]. 中国预防兽医学报, 2006, 28(6): 681-683. DOI:10.3969/j.issn.1008-0589.2006.06.017.
- [41] 董浩, 丁凌霄, 罗志良, 等. 酶法与膜分离结合高效提取肝素钠的工艺研究[J]. 食品工业, 2014(9): 158-160.
- [42] 任红媛, 何泼, 李红心. 猪小肠粘膜中肝素钠提取与精制工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2007, 28(1): 78-81. DOI:10.3969/j.issn.1005-6521.2007.01.024.
- [43] 杨喻晓, 张文, 丁美会, 等. 基因芯片技术在食品安全检测中的应用[J]. 粮油食品科技, 2009, 17(1): 68-70. DOI:10.3969/j.issn.1007-7561.2009.01.025.
- [44] 李勤. 微生物检测技术及其在食品安全中的应用[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(9): 217-220.
- [45] 宋岱松. 多重 PCR 技术在食品安全检测中的应用[J]. 山东畜牧兽医, 2009, 30(5): 57-58. DOI:10.3969/j.issn.1007-1733.2009.05.038.
- [46] 周启明, 周娴, 鞠志英. 中小肠衣企业应用 HACCP 的优化解决方案[J]. 质量与标准化, 2012(12): 41-44. DOI:10.3969/j.issn.2095-0918.2012.12.015.
- [47] 孔保华, 夏秀芳. 微生物源肉类食品安全的现状分析及检测技术[J]. 肉类研究, 2009, 23(9): 47-51. DOI:10.3969/j.issn.1001-8123.2009.09.015.