

闽东大黄鱼在养殖和处理加工过程中的细菌污染

许 钟 郭全友 杨究时

(中国水产科学研究院东海水产研究所,上海 200090)

摘要:为了解闽东养殖大黄鱼食品卫生状况,研究了闽东三都湾刚捕获及其经过冷却处理加工的养殖大黄鱼可食部分的细菌总数和细菌相。由于受不同养殖海区卫生状况的影响,刚捕获大黄鱼的细菌总数差别很大,为 $10^3 \sim 10^6$ CFU/g。处理加工后大黄鱼细菌总数变化不明显。养殖密集海区刚捕获大黄鱼菌群中,嗜水气单胞菌居优势(25.2%),阴沟肠杆菌和弗氏柠檬酸杆菌占较大比例。处理加工后,嗜水气单胞菌所占比例下降为0,阴沟肠杆菌有所下降,其它菌群的比例有不同程度的上升。刚捕获和处理加工后大黄鱼的细菌总数和细菌相表明,大黄鱼的微生物污染主要来自养殖海区,处理加工过程没有明显的细菌污染,但是在处理加工结束时鱼体温度没有下降到0~8 的冷却链范围,有待改进。

关键词:鱼;大黄鱼;食品污染;冷却处理;食品处理和加工

4.3 以点带面,稳步推行 HACCP 管理模式,实行行业的规范化管理 在酱油生产行业中推广实施 HACCP,对于提高企业的生产管理水平和产品卫生质量,适应加入 WTO 的需要,增强国际竞争力,促进出口和行业发展具有非常重要的现实意义。目前一些生产条件良好、管理基础扎实的企业已建立或具备建立该体系的条件,可以在这些企业进行应用研究,总结示范点经验,制定《酱油企业 HACCP 应用指南》,以点带面,指导 A 类企业并逐步在全省乃至全国酱油生产企业推广应用,以建立长效管理机制,提高整个行业的管理水平,形成有利于企业做强做大的环境,带动行业向规范化、标准化健康发展。

参考文献

- [1] 卫祥云,白燕. 中国酱油产业发展状况[J]. 卫生研究, 2003, 32(增刊):6-7.
- [2] 广东省统计局. 广东工业统计年鉴, 2004.
- [3] 廖华勇,鲍伦军. 气相色谱同时检测调味品中三种氯丙醇的方法研究[J]. 中国卫生检验, 2001, 11(6):647-650.
- [4] 朱珉. 杭州市生产酱油、食醋企业卫生现状调查[J]. 浙江预防医学, 2001, 13(2):35-36.
- [5] 盛淑英,韩维兰. 酱油生产污染因素及控制措施的探讨[J]. 安徽预防医学, 1999, 5(3):311-312.
- [6] 李贤平,于光清,赵锦云. 淄博市酱油生产企业及散装销售点产品卫生质量调查[J]. 预防医学文献信息, 2003, 9(4):462-463.
- [7] 金志强,沈苏英,惠建华. 酱油的主要卫生问题及管理对策[J]. 中国卫生监督, 2000, 7(6):253-254.
- [8] 李洁. 调味品中氯丙醇残留问题. 上海预防医学, 2001, 13(7):337-338.

- [9] 陈永德. 氯丙醇与配制酱油. 湖北预防医学, 2002, 13(4):1-3.
- [10] 秦红梅,金一和,黄飏,等. 食品中 3-氯丙醇的污染状况及其毒性研究进展[J]. 中国公共卫生, 2002, 13(12):1519-1521.
- [11] 蔡木易,谷瑞增. 浅析我国酱油行业的现状、发展及三氯丙醇问题[J]. 中国酿造, 2001, (3):1-6.
- [12] 吴宏中,廖华勇,张思群,等. 调味品中的氯丙醇监控分析[J]. 中国卫生检疫, 2001, 10(1):1-3.
- [13] 金庆中,张正,罗仁才,等. 北京市场液体调味品中 3-氯-1,2-丙二醇污染状况研究[J]. 卫生研究, 2001, 30(1):60-61.
- [14] 林升清,陈小宁,金玉玲,等. 福建省市售调味品中氯丙醇监测分析[J]. 海峡预防医学, 2003, 9(6):61-62.
- [15] 傅武胜,吴永宁,赵云峰,等. 稳定性同位素稀释技术结合 GC-MS 测定酱油中多组分氯丙醇的研究[J]. 中国食品卫生, 2004, 16(4):289-294.
- [16] 邓郁琼,李纯,李国基,等. 氯丙醇——伪劣调味品中的毒性物质[J]. 中国调味品, 2000, (4):6-8.
- [17] Ropkins K, Ferguson A, Beck A J. Development of hazard analysis by critical control points (HACCP) procedures to control organic chemical hazards in the agricultural production of raw food commodities[J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2003, 43(3):287-316.
- [18] Herrera A G. The hazard analysis and critical control point system in food safety[J]. Methods Mol Biol, 2004, 268:235-80.
- [19] 王解盾,吴丽莉. HACCP 系统与食品卫生监督[J]. 中国公共卫生管理, 2003, 19(3):207-208.
- [20] 黄劲松. 美国食品 HACCP 技术对我国卫生监督工作的启示[J]. 实用预防医学, 2002, 9(1):60-62.

[收稿日期:2005-05-13]

中图分类号:R15;TS264.21 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2006)01-0009-05

基金项目:农业部引进国际先进农业科学技术项目(2001-478)

作者简介:许钟 女 副研究员

闽东大黄鱼在养殖和处理加工过程中的细菌污染——许 钟 郭全友 杨究时

— 13 —

Hygienic Status of Newly-caught and Chilly-processed *Pseudosciaena crocea* from Fish Farms along Coast of Fujian Province

XU Zhong, GUO Quan-you, YANG Xian-shi

(East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

Abstract: In order to know the hygienic status of fish raised in east China sea, samples of newly-caught and chilly processed *Pseudosciaena crocea* from Sandu bay at the coast of Fujian Province is examined for the total number and flora of bacteria in the edible portion. The total bacterial count was influenced by the sanitary condition of the fish-farming water dramatically. *Aeromonas hydrophila* (25.5%) dominated in the microflora, a less proportion of *Enterobacter cloacae* and *Citrobacter freundii* was noted. After chilly processing the total bacterial count varied non-significantly, *Aeromonas hydrophila* disappeared, the proportion of *Enterobacter cloacae* decreased slightly, and the proportion of other bacteria increase at different levels. The total bacterial count and flora on newly-caught and processed *Pseudosciaena crocea* indicated that the microbial pollution mainly originated from cultivating water, and there was no significant microbial pollution in the processing. However, it was noted that the temperature of processed fish bodies did not meet the requirement of 0~8 of the cold chain.

Key word: *Pseudosciaena crocea*; Food Contamination; Cold process; Food Handling

以鱼体温度 0~8 的冷却链处理加工、贮藏流通的冰鲜鱼产品深受国内外消费者欢迎,因此几十年来专家对冷却链冰鲜鱼的研究从未间断过^[1-3]。尤其近年,由于大规模开展加工、贮藏过程的安全控制、保证产品品质安全的研究,有关冰鲜鱼冷却链过程的产品品质安全控制研究也在不断广泛、深入地进行^[4-6]。

大黄鱼 (*Pseudosciaena crocea*) 是暖温性集群洄游鱼类,食性广,在我国及太平洋西部海洋渔业中占有重要地位,原为我国海洋 4 大主捕经济鱼类。20 世纪 80 年代以来,大黄鱼资源严重枯竭,20 世纪 90 年代福建闽东地区开始大规模养殖,目前为我国 6 大优势出口养殖水产品之一,产品大多数以冰鲜原条鱼出口韩国等周边国家和销往上海、山东、北京等地。

由于养殖海区的自身污染和陆源性污染,大黄鱼体表附着的细菌相比较复杂,而在捕获后的冷却处理加工中,细菌相会发生变化。国内已对养殖大黄鱼贮藏流通过程中的品质变化进行了研究^[7],但是对其微生物学特别是细菌变化规律研究较少。本文通过对刚捕获和处理加工后养殖大黄鱼可食部分细菌菌相的分析研究,调查冰鲜大黄鱼产品来自养殖和处理加工过程的细菌污染,了解我国养殖大黄鱼食品卫生状况,为养殖大黄鱼细菌性病死的防治研究提供一些参考,也为查明养殖大黄鱼冷却链冰藏流通过程中的特定腐败菌 (Specific Spoilage Organisms, SSO),为后续贮藏流通有效控制微生物腐败和潜在危害打下一定基础。

1 材料与方法

1.1 鱼体温度测定 分别测定刚捕获、冷却致死后

和加工后的鱼体温度,每次测 3 尾鱼,每尾各测 3 次,取平均值。测定方法为将数字式测温计探头由鱼肛门插入鱼体腹腔,待温度稳定后读数。

1.2 大黄鱼样品 刚捕获大黄鱼:2004 年 9 月随收购船从宁德市 ××水产品有限公司等福建闽东三都湾 4 个不同养殖场网箱中取样;处理加工后大黄鱼:捕获次日清晨从 ××公司等 4 个公司加工厂包装台取样。每次取样 3 尾,样品鱼都是一般规格 (300~400 g/尾)。取样后立即装入隔热容器,冰埋,3 h 内用于实验。

1.3 样品处理 样品鱼去鳞、内脏、鳃,自来水冲洗,用滤纸吸干鱼体表面和腹腔的水,沿脊骨剖切,取得半侧鱼肉连同鱼皮,用组织捣碎机捣碎成鱼肉浆。

1.4 细菌总数测定 取鱼肉浆 10.0 g,加入 90 ml 0.1% 蛋白胨无菌生理盐水,高速振荡,系列 10 倍稀释,取 3 个合适浓度系列稀释液各 0.1 ml,涂布于营养琼脂培养基平板,每个稀释液作 2 个平板。25 培养 48 h。

1.5 细菌种群分离鉴定 挑选菌落数合适 (30~100 菌落) 的平板,分离 1/2 平板的所有菌株或整个平板的所有菌株,在琼脂培养基平板划线,25 纯化培养 24~48 h。参照《常见细菌鉴定手册》^[8]、海产鱼类细菌鉴定图^[9],结合使用英国 Sensitire 自动微生物鉴定系统的鉴定结果,进行菌落形态学、细胞形态学、生理生化特征的鉴定和分类。

2 结果

2.1 大黄鱼刚捕获和处理加工后细菌总数 大黄鱼捕获到处理加工结束的鱼体温度变化见表 1。由表 1 可见,处理加工结束时 (捕获后 12~14 h) 鱼体温度尚未下降到 0~8 的冷却链范围。

刚捕获大黄鱼 4 个样品中,1 个取自离岸远的养殖场,2 个取自养殖网箱密集、离岸近的养殖场,另外 1 个取自情况适中的养殖场。从表 1 可见,4 个样品细菌总数差别较大,显示鱼体的卫生状况受养殖水域卫生状况的影响。在离岸近的养殖密集区,大黄鱼细菌总数为 10^6 CFU/g。根据宁德市海洋与渔业环境监测站检测,在卫生状况较差的养殖密

集区,海水细菌总数达到 $10^4 \sim 10^5$ CFU/ml,粪大肠菌群(Fecal coliforms)最高可达 540 CFU/100 ml。

处理加工后大黄鱼细菌总数没有明显变化,表明处理加工过程没有明显的污染,同时也表明尽管捕获后进行了冷却,但是冷却不够充分,鱼体温度为 10 以上,自捕获到处理加工结束时间较短(不超过 14 h),并且没有进行冲洗,所以细菌总数下降不明显。

表 1 不同养殖场和加工厂大黄鱼的品质参数

样品号	1	2	3	4
捕获时鱼体温度()	24.3 ±0.2	26.6 ±1.1	27.4 ±0.9	26.9 ±0.8
冷却致死鱼体温度()	15.8 ±2.1	14.2 ±3.2	16.5 ±3.6	18.1 ±5.1
加工后鱼体温度()	10.7 ±1.7	12.4 ±2.6	11.8 ±3.1	11.7 ±2.7
刚捕获细菌总数(CFU/g)	1.8×10^3	2.3×10^5	4.1×10^6	6.0×10^6
处理加工后细菌总数(CFU/g)	4.5×10^3	2.6×10^5	5.3×10^6	1.9×10^6

2.2 大黄鱼细菌种群 大黄鱼可食部分细菌分类情况见表 2。由表 2 可见,从刚捕获大黄鱼鉴定出 7 个种、属细菌,均为革兰阴性细菌。优势菌为气单胞菌(*Aeromonas spp.*),占 34.1%,其中嗜水气单胞菌(*Aeromonas Hydrophila*)占很高比例,为 25.2%。气单胞菌属弧菌科(Vibrionaceae),非好盐性,是 5 以上贮藏鱼的主要腐败菌,而嗜水气单胞菌是鱼类和人类的致病菌。嗜麦芽窄食单胞菌(*Stenotrophomonas maltophilia*)或称嗜麦芽寡养单胞菌,生长温度 4~40,在刚捕获大黄鱼中占 21%。好冷的不动细菌(*Acinetobacter spp.*)和摩氏杆菌(*Moraxella spp.*)被认为是冷藏鱼的非腐败菌,在刚捕获大黄鱼中各占 2.2%。被认为在海产鱼中检出率应该很低的归属肠杆菌科(Enterobacteriaceae)的阴沟肠杆菌(*Enterobacter cloacae*)和弗氏柠檬酸杆菌(*Citrobacter freundii*),在刚捕获的大黄鱼中占有不小的比例,表明养殖场距生活区域和动物活动区域较近,受海水非原有细菌污染较大。从较多出现阴沟肠杆菌和弗氏柠檬酸杆菌可以推测,虽然没有检出大肠埃希菌(*Escherichai coli*)等肠

杆菌科病原菌,但是这些病原菌也有可能存在。

处理加工后的大黄鱼亦鉴定出 7 个种、属细菌,除玫瑰小球菌(*Micrococcus rose*)为革兰阳性菌外,其余为革兰阴性菌。处理加工过程中嗜水气单胞菌从 25.2%下降到 0,而其它气单胞菌比例呈上升趋势。嗜麦芽窄食单胞菌有所上升,不动细菌和摩氏杆菌也呈上升趋势。处理加工后阴沟肠杆菌有所下降而弗氏柠檬酸杆菌上升。阴沟肠杆菌和弗氏柠檬酸杆菌在 5 左右也能增殖,腐败活性较强,而且是条件致病菌,有给产品带来品质和卫生安全问题的可能。处理加工后出现了一定比例的革兰阳性菌玫瑰小球菌。这些菌群的消长情况表明,在捕获后的处理加工过程中,没有明显的细菌污染,但鱼体温度没有充分冷却下来,没有形成冷却冲击(Cold shock)。被认为冷藏冷、温海水鱼特定腐败菌的腐败希瓦菌^[4,10,12](*Shewanella putrefaciens*)在刚捕获和处理加工后的大黄鱼中均未检出,表明大黄鱼养殖海水温度和捕获后的处理加工过程鱼体温度较高,腐败希瓦菌数量很少。

表 2 刚捕获和处理加工后大黄鱼的细菌相

组别	细菌种群	刚捕获(0 h)		处理加工后(12~14 h)	
		菌株数	比例(%)	菌株数	比例(%)
1	嗜水气单胞菌 <i>Aeromonas Hydrophila</i>	34	25.2	0	0.0
	其它气单胞菌 <i>Aeromonas</i>	12	8.9	12	19.4
2	嗜麦芽窄食单胞菌 <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	28	21.0	15	24.2
3	阴沟肠杆菌 <i>Enterobacter cloacae</i>	13	9.6	5	8.1
4	弗氏柠檬酸杆菌 <i>Citrobacter freundii</i>	7	5.2	8	12.9
5	不动细菌 <i>Acinetobacter spp.</i>	3	2.2	6	9.7
6	摩氏杆菌 <i>Moraxella spp.</i>	3	2.2	5	8.1
7	玫瑰小球菌 <i>Micrococcus rose</i>	0	0.0	4	6.5
	未鉴定	35	25.7	7	11.1
	总数	135	100.0	62	100.0

3 讨论

3.1 刚捕获大黄鱼细菌菌群的特点 有关海产鱼细菌相的研究指出,在从清洁的未污染的冷水及温水海域捕获的鱼的细菌相中,非发酵适冷和好冷革

兰阴性菌占优势,主要有假单胞菌、摩氏杆菌、不动细菌、产碱杆菌(*Alcaligenes spp.*),希瓦菌、黄杆菌(*Flavobacterium spp.*)等,例如地中海沙丁鱼初始菌以假单胞菌、好冷菌(*Psychrobacter*)、不动细菌等革

兰阴性菌为主^[11];但温带水域中发酵型革兰阴性菌气单胞菌、弧菌(*Vibrio spp.*)也是常见水生菌和鱼类典型菌,例如在日本近海捕获的鱼中弧菌较多^[3,12]。澳大利亚暖水海域捕获的鱼以革兰阳性菌小球菌、芽孢杆菌(*Bacillus spp.*)、类棒状杆菌(*Coryneforms*)为主^[10,12]。本研究养殖大黄鱼取自福建闽东三都湾养殖区(中国东海约N26°35'~26°55'),海水温度周年变化幅度约为11.6~29.4℃,刚捕获大黄鱼菌群中气单胞菌、嗜麦芽窄食单胞菌、不动细菌、摩氏杆菌属正常暖温带海域细菌,但嗜水气单胞菌和肠细菌科的阴沟肠杆菌、弗氏柠檬酸杆菌占较大比例,与自然海域鱼的细菌群有很大不同。另外弧菌是典型暖、温带海水菌,但在刚捕获的大黄鱼中未检出,可能因为其数量少,也可能因为所用培养基含盐量较少,或培养温度较低,对其生长不太适宜,对此需要做进一步的研究。

3.2 大黄鱼细菌群对冰鲜冷却链产品安全和质量的潜在影响 腐败菌和致病菌危害是食用鱼类细菌学研究的2个主要方面。鱼在捕获、处理、加工等环节,菌数和菌相与海域环境、处理中设备和人员等的卫生状况以及冷却温度条件相关,清洁冷水海域鱼比暖水海域鱼菌数稍低,一般为 $10^2 \sim 10^5$ CFU/g,但在污染的暖水域捕获的鱼的细菌总数可达到 10^7 CFU/g^[3,12]。从本研究可知,大黄鱼的微生物污染主要来自养殖海域环境,养殖海水中原有细菌与陆上细菌混合在一起,构成了复杂的细菌相,细菌数比远洋和深海鱼高。在离岸近的养殖密集区,大黄鱼细菌总数为 10^6 CFU/g,一方面是由于9月份养殖区海水温度较高,捕获时养殖网箱中海水温度达到27.2~29.6℃,适合中温细菌生长增殖,一方面表明水域细菌污染程度较高。处理加工后阴沟肠杆菌和弗氏柠檬酸杆菌仍有不小比例,这些菌低温可以生长,能还原TMAO和产生腐败气味,而且是条件致病菌,有给大黄鱼冰鲜冷却链产品带来品质和卫生安全问题的潜在可能。本研究发现,大黄鱼捕获后的冷却处理不足,这是一个有待改进的环节。但决定冷却链温带海水鱼货架期的优势腐败菌-腐败希瓦菌没有检出,这可能是养殖大黄鱼冷却链货架期较长的一个重要原因。如果切实加强清洁养殖和捕获后的冷却处理,形成自捕获至售出的连续不断的0~8℃冷却链,产品货架期将会更长。

3.3 冷却链冰鲜大黄鱼产品的特定腐败菌 冷却链鲜鱼产品的腐败速率主要受鱼体温度和腐败细菌数2个因素及优势腐败菌的增殖速率的影响,鱼种、海域、贮藏条件的不同,出现的优势腐败菌也不同。

从表2可见,刚捕获和处理加工后的新鲜大黄鱼细菌群包括许多腐败细菌,但对腐败具有重要性的优势腐败菌要依据其活性和腐败时出现的几率来确定。Dalgaard等认为,有氧冷藏(-1.5~15℃)温带海水鱼的优势腐败菌为腐败希瓦菌^[4,10,12]。腐败希瓦菌在低温下生长速度快,腐败活性强,产生H₂S、不良气味产物和还原氧化三甲氨,是有名的冷藏鱼腐败菌。对捕获于东海暖温带海域的养殖大黄鱼,已经初步查明腐败希瓦菌是其冷却链冰鲜产品的主要腐败菌,但是,腐败希瓦菌是否可能是其特定腐败菌,还需要做进一步的研究。

参考文献

- [1] Jorgensen B R, Gibson D M, Huss H H. Microbiological quality and shelf life prediction of chilled fish [J]. *Int J Food Microbiol*, 1988, 6:295-307.
- [2] Jorgensen B R, Huss H H. Growth and activity of *Shewanella putrefaciens* isolated from spoiling fish [J]. *Int J Food Microbiol*, 1989, 9:51-62.
- [3] Gram L. Evaluation of the bacteriological quality of seafood [J]. *Int J Food Microbiol*, 1992, 16:25-39.
- [4] Gram L, Melchiorson J. Interaction of two fish spoilage bacteria, *Shewanella putrefaciens* and *Pseudomonas sp.* In fish model systems [J]. *J Appl Bacteriol*, 1996, 80:589-595.
- [5] Koutsoumanis K, Nychas GJ E. Chemical and sensory changes associated with microbial flora of Mediterranean boque (*Boops boops*) stored aerobically at 0, 3, 7 and 10 [J]. *Appl Environ Microbiol*, 1999, 65:698-706.
- [6] 杨宪时,许钟,肖琳琳.水产食品特定腐败菌与货架期的预测和延长[J]. *水产学报*, 2004, 28(1): 106-111.
- [7] 许钟,蔡作斌,肖琳琳,等.养殖大黄鱼冰藏流通的货架期试验[J]. *海洋渔业*, 2004, 26(4): 306-311.
- [8] 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.
- [9] 须山三千三,鸿巢章二.水产食品学[M].东京:恒星社厚生阁,1987.111-118.
- [10] Gram L, Huss H H. Microbiological spoilage of fish and fish products [J]. *Int J Food Microbiology*, 1996, 33:121-137.
- [11] Gennari M, Tomaselli S, Cotrona V. The microflora of fresh and spoiled sardines (*Sardina pilchardus*) caught in Adriatic (Mediterranean) Sea and stored in ice [J]. *Food Microbiology*, 1999, 16:15-28.
- [12] Dalgaard P. Freshness quality and safety in seafoods[Z]. <http://www.exp.ie/flair.html>, 2000.

[收稿日期:2005-10-28]

中图分类号:R15;TS201.3 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2006)01-0013-04