



东南沿海几种经济鱼类肌肉组织学比较研究

徐 斌, 苏永全, 张 纹, 郭明兰, 王 军

(厦门大学 海洋与环境学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 采用石蜡组织切片的方法, 对大黄鱼 (*Pseudosciaena crocea*) 5 个品系以及斜带髯鲷 (*Hapalogenys nitens*)、牙鲆 (*Paralichthys olivaceus*)、青石斑鱼 (*Epinephelus awoara*)、尼罗罗非鱼 (*Tilapia nilotica*) 和条纹斑竹鲨 (*Chiloscyllium plagiosum*) 等鱼类肌肉纤维组织学特性的研究表明: 野生大黄鱼与野生养殖品系肌肉纤维在组织学上没有明显差异, 而雌核发育品系及其杂交后代则相对野生品系表现出显著差异, 它们的肌肉纤维更细密; 不同种鱼之间肌肉纤维在组织学表现出巨大的差异, 是与各个种类的遗传特征和生存模式相适应的。

关键词: 大黄鱼 (*Pseudosciaena crocea*); 肌肉纤维; 组织学

中图分类号: Q136; S931

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096 (2009) 07-0033-04

大黄鱼 (*Pseudosciaena crocea*) 俗称黄瓜鱼, 是中国海洋主要经济鱼类之一, 因其肉味鲜美而成为深受人们喜爱的水产品。20 世纪 80 年代以前, 人们食用的大黄鱼主要是采捕野生的。但由于多年的酷鱼滥捕, 80 年代末大黄鱼自然资源濒临枯竭, 其市场价格一跃上升到每千克数百元。昔日百姓家常的大黄鱼变成为名贵佳肴。1985 年福建省科技人员成功地突破了大黄鱼人工繁殖及增养殖技术, 20 世纪 90 年代中期又推广了集约化人工养殖技术, 养殖方式也由港湾网箱养殖, 拓展到浅水围网和大型网箱养殖。在良好的技术支撑和明显经济效益的驱动下, 2000 年以来大黄鱼养殖产业得到迅速发展。但由于相关科研滞后, 养殖大黄鱼的产品质量受到了挑战, 大黄鱼养殖产业又面临丰产不丰收的困惑^[1]。

对大黄鱼以及常见经济鱼类的肉质进行规范评价, 可以更好地保存优质种质资源, 为鱼类养殖业提供科学依据。国内外关于家畜家禽肉质的报道甚多^[2~4], 但是关于鱼类特别是海水鱼类的相关研究较少^[5,6], 海水鱼类肌肉组织学研究内容的尚未见有报道。本实验从组织学角度比较了包括大黄鱼不同品系在内的东南沿海几种经济鱼类的肉质特性, 以为大黄鱼及其他海水鱼类品质改良提供理论依据与生产指导^[7]。

1 材料和方法

1.1 样品的采集和处理

实验所用样品如表 1 所示, 每个鱼种或大黄鱼

品系各取样 3 尾。肌肉样品取自鱼的背部肌肉, 样品大小为 2 cm × 0.5 cm × 0.5 cm, 采下后立即在 10% 的中性甲醛溶液中浸泡 24 h, 流水冲洗 12 h, 常规石蜡切片, HE 染色制成横切片 (厚度 15 μm), 普通光学显微镜检测, 拍照。

1.2 测量项目和方法

在 10 × 10 倍照片上, 用圆规画出一个 4 cm 半径的圆, 计算其中的肌肉纤维根数 (只计数目测一半以上在圆内的肌肉纤维), 换算成实际比例下的每 mm² 肌肉纤维根数; 测量圆圈内肌肉纤维的长轴和短轴, 取圈内所有纤维直径平均数作为其直径, 计算每张照片上的肌肉纤维实际平均直径。

2 结果与分析

表 1 列出了 5 种经济鱼类以及大黄鱼的 5 个品系的肌肉纤维直径和密度数据。从整体上来看, 不同种鱼类之间显示显著的差异, 而就在大黄鱼种内的品系间也有显著差异。

收稿日期: 2009-04-11; 修回日期: 2009-04-22

基金项目: 国家 863 计划资助项目 (2006AA10A405)

作者简介: 徐斌 (1983-), 男, 安徽池州人, 博士研究生, 主要从事水产鱼类资源研究, 电话: 13030891243, E-mail: xb9527@126.com; 王军, 通讯作者, 教授, 电话: 0592-2182986, E-mail: junw@xmu.edu.cn



表 1 东南沿海 6 种经济鱼类肌肉纤维直径和密度

Tab.1 Muscle fiber diameter and density of 6 kinds of economic fishes from coastal waters in the southeast China seas

种类	采样时间(年-月) 地点	品系	体长 (cm)	体质量 (g)	肌肉纤维直径 (μm)	肌肉纤维密度 (根/ mm^2)
大黄鱼 (<i>Pseudosciaena crocea</i>)	2006-03 福建宁德三都澳	WF1	35.5	850	135.0 \pm 10.2	49.4 \pm 8.8
		W C	32.2	600	146.5 \pm 11.5	46.3 \pm 5.8
		W W	33.5	630	144.5 \pm 14.1	50.2 \pm 3.3
		GF1 C	34.5	700	110.9 \pm 7.1	61.8 \pm 23.26
		G1 代	29.5	430	109.4 \pm 5.6	77.6 \pm 14.7
斜带髯鲷 (<i>Hapalogenys nitens</i>)	2005-12 福建厦门		21.8	280	69.7 \pm 6.9	148.2 \pm 5.8
牙鲆 (<i>Paralichthys olivaceus</i>)	2006-01 福建厦门		24.2	340	98.9 \pm 26.8	105.8 \pm 20.8
青石斑鱼 (<i>Epinephelus awoara</i>)	2006-04 福建厦门		28.5	420	124.6 \pm 11.4	75.7 \pm 8.8
尼罗罗非鱼 (<i>Tilapia nilotica</i>)	2006-04 福建厦门		34.2	660	50.0 \pm 3.2	119.7 \pm 14.5
条纹斑竹鲨 (<i>Chiloscyllium plagiosum</i>)	2006-04 福建厦门		44.8	740	45.9 \pm 5.7	210.0 \pm 17.6

注：W 表示野生样品；C 表示养殖样品；G 表示雌核发育样品

图 1 和图 2 显示了这些鱼类肌肉纤维直径和肌肉纤维密度的差异。根据肌肉纤维直径大小把 6 种鱼分成 3 组：(1) 大黄鱼和青石斑 (*Epinephelus awoara*)；(2) 牙鲆 (*Paralichthys olivaceus*)；(3) 斜带髯鲷 (*Hapalogenys nitens*)，尼罗罗非鱼和条纹斑竹鲨 (*Chiloscyllium plagiosum*)。每组之间有显著差异 ($P=0.05$)。根据肌肉纤维密度把 6 种鱼分成 3 组：(1) 大黄鱼和青石斑鱼；(2) 牙鲆和斜带髯鲷和 (3) 尼罗罗非鱼和条纹斑竹鲨。每组之间也有显著差异 ($P=0.05$)。条纹斑竹鲨具有最小的肌肉纤维直径 (40.2~61.6 μm) 和最大的肌肉纤维密度 (192.4~227.6 根/ mm^2)，而大黄鱼有最大的肌肉纤维直径 (109.4~146.5 μm) 和最小的肌肉纤维密度 (46.3~77.6 根/ mm^2)。

图 3 和图 4 显示了大黄鱼种内不同品系的差异，根据肌肉纤维直径和密度数据把 5 个品系的鱼分成 2 组：(1) 野生子一代杂交，野生雄鱼与养殖雌鱼杂交后代，野生雄鱼与野生雌鱼杂交后代；(2) 雌核发育 G1 代与养殖雌鱼杂交后代，雌核发育 G1 代。两组之间有显著差异 ($P=0.05$)。雌核发育品系以及雌核发育品系和养殖品系的杂交后代肌肉纤维相比于野生以及其他品系更细密。

通过统计分析采样的大黄鱼体长和体质量的关系显示，在体长 25~40 cm，体质量 0.4~1.0 kg 的成鱼中，肌肉纤维的密度和粗细与体长和体质量没

有明显的线形关系，因此可以认为所试样品在肌肉纤维的密度和粗细性状上代表了采样群体的普遍性^[8]。

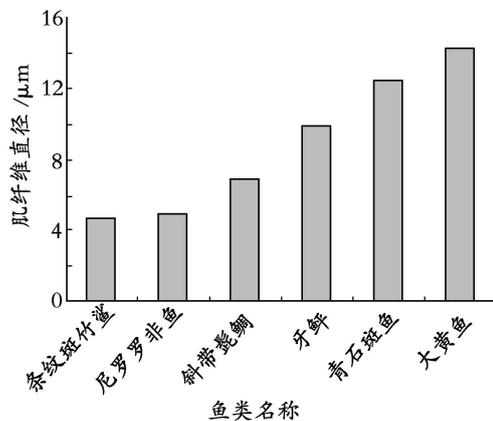


图 1 6 种经济鱼类肌肉纤维直径比较

Fig.1 Comparison of muscle fiber diameters of 6 kinds of commercial fishes

3 讨论

鱼肉的加工学和组织学性状，尤其是食用品质 (嫩度、风味、多汁性、系水力等) 都直接受到肌肉纤维组织学特性的影响。同一种鱼类，细密的肌肉纤维具有更好的肉质，随着肌肉纤维直径增大，肌

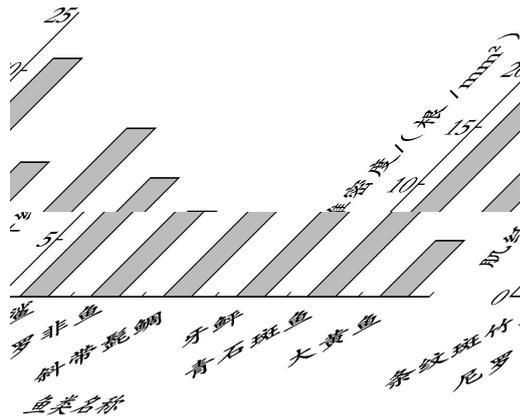


图2 6种经济鱼类肌肉纤维密度比较

Fig.2 Comparison of muscle fiber densities of 6 kinds of commercial fishes

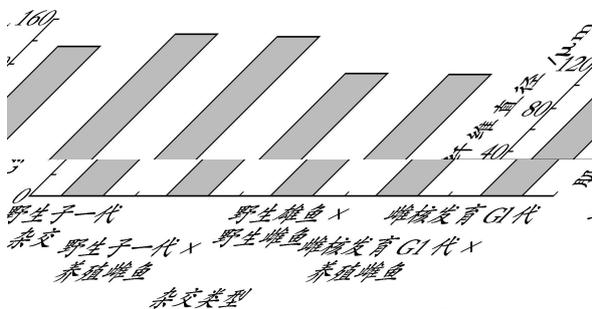


图3 大黄鱼品系的肌肉纤维直径比较

Fig.3 Comparison of muscle fiber diameters of 5 large yellow croaker strains

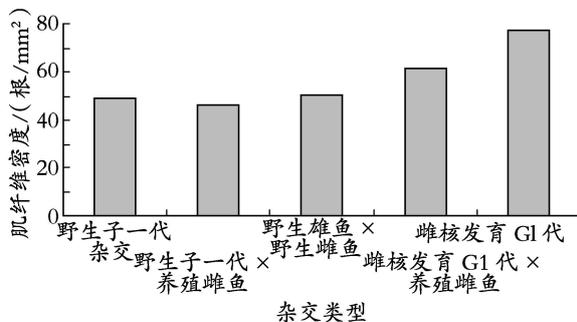


图4 大黄鱼品系的肌肉纤维密度比较

Fig.4 Comparison of muscle fiber densities of 5 large yellow croaker strains

肉嫩度降低；肌肉纤维越细、密度越大、肌内脂肪含量越高，肉质越细嫩。由于肌肉纤维数量在动物出生前就已基本稳定，肌肉的生长只是肌肉纤维的肥大，肌肉纤维数量保持不变，所以一般认为较小的个体肉质更细密。雌核发育系以及其杂交后代都有较细密的肌肉纤维；而养殖品系以及其杂交后代与野生杂交后代无明显差异。野生后代养殖品种与野生鱼类肌肉纤维在组织学上没有明显差别。可

见，至少在组织学上，野生鱼肌肉并没有表现出人们所期待的优势。

经雌核发育的子代理论上多态信息含量和杂合度都要远远低于亲本群体的相应数值，但实验中雌核发育子代多态信息含量和杂合度相对母本并没有显著变化^[11]。因而从雌核发育的子代中筛选纯合度高的优良品种在生产中是可行的。

不同种间肌肉纤维密度和直径的差异十分显著，软骨鱼的条纹斑竹鲨在相近体质量时显示了明显超过其他种的肌肉纤维细密程度。条纹斑竹鲨为肉食性的小型鲨鱼，相比同体质量其它鱼具有更强的肌肉力量，实验结果也与此相符。不同种鱼之间肌肉纤维在组织学表现出巨大的差异，是与各个种类的遗传特征和生存模式相适应的。

不同种类肌肉组织学的巨大差异是在胚胎期就存在的，不能成为种间肌肉品质比较的直接依据。实际上不同种鱼类肉质比较是尚待解决的难题，建立肉质品价体系要考虑组织学、生物化学甚至口感等多方面的指标。

以往人们描述骨骼肌纤维为圆柱形，早就有作者指出实际上猪的肌肉纤维细胞多数为不规则多边形^[8-10]。这在本实验也得到证实，本实验所有样品骨骼肌纤维细胞横切面为不规则多边形，其中大黄鱼肌纤维细胞横切面主要是不规则四边形（图5）。

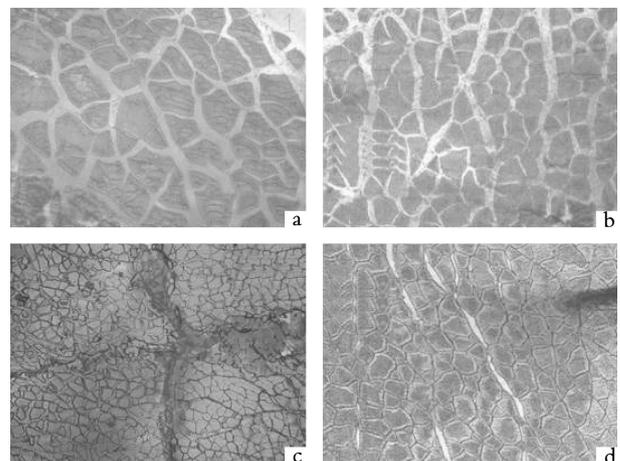


图5 实验鱼背部肌肉横切面

Fig.5 Sections of back muscle in the 3 detected fishes a,b,c,d 分别是 100倍显微镜下拍摄的大黄鱼野生子一代 雌核发育品系，条纹斑竹鲨以及斜带髯鲷的背部肌肉横切面

The 4 sections displayed the cross section of back muscles amplified (100-fold) from first filial generation of wild large yellow croaker(a), gynogenesis strain of large yellow croaker(b), *Chiloscyllium plagiosum*(c) and *Haploxyphysalis nitens*(d)



参考文献：

- [1] 苏永全,张彩兰,王军,等.大黄鱼养殖[M].北京:海洋出版社,2004.236-271.
- [2] 王继英,王怀中,张印.猪肌肉纤维特性的研究进展[J].养猪,2004, 3:46-48.
- [3] 杨博辉,姚军,王敏强,等.大通牦牛肌肉纤维组织学特性研究[J].中国草食动物,2001,3(5):34-35.
- [4] 陈宽维,李慧芳,张学余,等.肉鸡肌肉纤维与肉质关系研究[J].中国畜牧杂志,2002,38(6):6-7.
- [5] 缪宇平,乔庆林,裘塘根,等.鲢冻结过程中肌肉组织及蛋白质的变化[J].中国水产科学, 2001,8(2) : 85-87.
- [6] 徐泽智,刘小华.鱼类吹风冻结保鲜的组织变化研究[J].湛江海洋大学学报,1998,18(3):49-53.
- [7] 罗军.肌肉纤维特性研究进展[J].黄牛杂志,1989, 4:36-40.
- [8] 沈元新,徐继初.金华猪及其杂种肌肉组织学特性与肉质的关系[J].浙江农业大学学报,1984,10(3) : 265-272.
- [9] Leeson T S. Histology[M]. fourth edition. Philadelphia: W.B.Saunders Company,1981.
- [10] Junqueira L C, Carneiro J, Kelley R O. Basic Histology [M]. third edition. Los Altos:Lange medical publication, 1980.
- [11] 孙效文,张研,季旭,等.鲤和牙鲮的两种雌核发育子代的基因型分析[J].水产学报,2008,32(4) : 545-551.

Histologic comparative study of muscles of several commercial fishes in coastal waters of the southeast China seas

XU Bin, SU Yong-quan, ZHANG Wen, GUO Ming-lan, WANG Jun

(College of Oceanography and Environmental Science, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Received: Apr., 11, 2009

Key words: large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*) ;muscle fiber; histology

Abstract: Muscles of 5 large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*) strains and 5 other species of fish in the southeast coastal waters were observed by using paraffin section. The results showed that among large yellow croaker strains, there was no significant difference in muscle fibers between wild fish and their cultured progenies, but gynogenesis strain and its hybrid progenies showed a greater density of muscle fibers than other strains. There were also evident differences between species, and the differences reflected the genetic features and living mode of the fish species.

(本文编辑：刘珊珊)