

小黄鱼生物学研究进展

黄昊 程起群

(中国水产科学研究院东海水产研究所)
中国上海市军工路300号 邮编:200090

黄昊

(南京农业大学无锡渔业学院)
中国江苏省无锡市南长区羊腰湾52号 邮编:214081

【摘要】小黄鱼是中国的一种重要的海洋经济鱼类,主要分布于中国东海、黄海和渤海海域,属暖温性近底层鱼类,在中国传统渔业历史上一度与大黄鱼、墨鱼、带鱼并称“四大海产”,但小黄鱼资源正面临着日益衰减的趋势。小黄鱼富含蛋白质、糖、脂肪、钙、磷、铁、钾、钠、镁、硒和维生素A等人体所需的多种营养成分,营养价值高。国内外对小黄鱼的研究大部分集中在资源分布、摄食行为、洄游习性等方面。本文就小黄鱼的种群分布、摄食习性、生殖洄游、资源状况等方面作全面综述,以期合理和可持续的利用小黄鱼渔业资源提供基础资料。

黄昊等,2010。小黄鱼生物学研究进展,《现代渔业信息》杂志,25(9):9-12。
关键词:小黄鱼;种群分布;摄食习性;生殖洄游;渔业资源

小黄鱼(*Pseudosciaena polyactis* Bleeker),又名小鲜(浙江)小黄瓜(福建)黄花鱼(山东、河北和辽宁)等,隶属于鲈形目(Perciformes),石首鱼科(Sciaenidae),黄鱼属(*Pseudosciaena Bleeker*)^[1]。小黄鱼广泛分布于中国东海、黄海和渤海以及朝鲜半岛西岸海域,主要集中在27°00'N以北、125°30'E以西,水深不超过100m的海区,以及受长江径流影响较大的黄海南部和东北北部水深40~80m的海区,属暖温性近底层鱼类^[2]。由于其在中国传统海洋渔业上的重要地位,一度与大黄鱼(*Pseudosciaena crocea* Richardson)墨鱼(*Sepiella maindronide*)带鱼(*Trichiurus japonicus*)并称“四大海产”。小黄鱼含有丰富的蛋白质、糖、脂肪、钙、磷、铁、钾、钠、镁、硒和维生素A等人体所需的多种营养成分,食用价值高,而且无论从中国传统医学还是现代医学研究中,都发现小黄鱼还具有相当高的药用价值,例如:鱼鳔具有润肺、健脾、补气血的功效;胆能清热解暑、平肝、降血脂;鱼鳞可制药用胶;精巢用来提取鱼精蛋白、精氨酸;卵巢则可用于提取卵磷脂^[3]。国内外对小黄鱼的研究大部分集中在对其资源分布、摄食行为、洄游习性等方面,但对其分子生态和种群遗传学的研究还较少^[4-6]。上世纪70年代以后,由于过度捕捞和环境恶化等因素的影响,小黄鱼产量逐年减少;虽自上世纪80年代实施伏季休渔制度以来,其资源量明显回升,但其群体仍面临日益衰退之势^[7-9]。因此本文通过对小黄鱼种群划分、摄食习性、生殖与洄游等方面

进行较为全面的总结,期望能为小黄鱼渔业资源的合理利用与科学管理提供基础资料,也为以后的研究提供便利。

1 大小黄鱼的种间差异

大、小黄鱼虽同属鲈形目、石首鱼科、黄鱼属,但两者分属于不同的种,它们在形态和遗传上均有较大差别,如,大黄鱼尾柄较小黄鱼长,鳞片较小黄鱼小。具体区别如表1。

表1 大黄鱼与小黄鱼之间的主要差别^[10-11]

	大黄鱼	小黄鱼	参考文献
分布	南海,东海和黄海	东海,黄海和渤海	[10]
体长	可达500mm	可达400mm	[10]
尾柄长/尾柄高	3	2	[10]
侧线上鳞	8~9	5~6	[10]
鳔的腹分支	前后两支相等	前后两支不等,前长后短	[10]
臀鳍第二鳍棘/眼径	稍大于或等于1	小于1	[10]
Cyt b基因	Cyt b基因存在明显差异,两序列间具有126个差异位点		[11]

2 小黄鱼的种群划分

由于不同的学者采用的标准不同,迄今为止,小黄鱼的种群划分结果不太一致,但大都将其分为3~4个种群。其依据主要有:1)形态特征;2)地理分布;3)产卵场和越冬场的分布;4)洄游路线;5)基因组DNA变异。划分结果见表2。

文稿收到日期:2010-07-23

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费项目(编号2008Z02)

通讯作者:程起群(1972-),男,博士,副研究员。研究方向:水产动物种质资源和种群遗传。电话:021-65807698; E-mail:qiquncheng@gmail.com

表2 小黄鱼的种群划分

种群划分观点	地理位置	划分依据	参考文献
黄渤海群、黄海群、南黄海群、东海群	—	地理分布特征和脊椎骨、背鳍、臀鳍、鳃耙、幽门盲囊及腭支管等形态特征	[12]
黄渤海群、南黄海群和东海群	黄渤海群：越冬场在黄海南部，洄游于黄海南部与渤海之间。春季时，一支产卵场在莱州湾、渤海湾及辽东湾等处；另一支在鸭绿江口附近 南黄海群：越冬场在黄海南部，产卵场主要在江苏吕泗渔场 东海群：越冬场位于浙江温州外海，产卵场在长江口外余山东北海区	产卵场和越冬场的分布及其洄游路线	[13]
北部群系(黄渤海群) 中部群系(南黄海群) 和南部群系(东海群)	—	RAPD 变异	[4]
南黄海群、黄渤海群、东海群	南黄海群：江苏海州湾至浙江省嵊泗海域沿海产卵的群体 黄渤海群：山东南部(35°30'N)以北沿海产卵的群体； 东海群：浙闽沿海(大致30°N)以南沿海产卵的群体	产卵场	[14]

3 摄食习性

小黄鱼具有浮游底栖与游泳动物食性，对食物选择性小，主要摄食浮游动物、鱼虾等，其中浮游动物以桡足类为主，鱼类主要为鳊虎鱼，虾类则有毛虾、糠虾、脊尾白虾和鼓虾等。在黄海南部、东海北部海域，小黄鱼主要摄食游泳动物^[15-17]，但在不同的生活时期(越冬期、产卵期和索饵期)摄食强度不同，其中越冬期(1~3月)摄食强度最弱，产卵期(4~5月)居中，索饵期(6~12月)最为旺盛^[17]。薛莹等^[9]认为小黄鱼食物链的组成结构与体长有显著的关系，在体长为109 mm时，小黄鱼将会出现明显食物转换现象。小黄鱼

在生长的不同阶段其摄食种类也有差异，幼稚鱼阶段主要以太平洋磷虾、中华哲水蚤等为食，成鱼则主要摄食鳊鱼、赤鼻棱鳃等小型鱼类和脊腹褐虾^[9]。有学者认为小黄鱼种群的摄食存在“昼夜垂直移动的习性，黄昏时上浮，黎明时下沉”的现象，但有些专家提出了相反的观点^[15]。对于小黄鱼的摄食习性，有学者提出“生殖季节群体绝大部分停止摄食”的观点^[18]，但学术界对此仍有争议^[17]。因不同季节渤海海域小黄鱼的饵料资料缺乏，故对该海域的小黄鱼不甚明了。据对河北近海小黄鱼的研究，其饵料有浮游动物(桡足类为主)、鱼类(主要为鳊虎鱼)、虾类(毛虾、糠虾、脊尾白虾、鼓虾)等^[16]。不同海域和季节的小黄鱼优势饵料种类见表3。

表3 不同海域和季节的小黄鱼优势饵料种类

	春季	夏季	秋季	冬季	参考文献
黄海中部(按重量百分比降序排列)	磷虾类、虾类、鱼类	虾类、磷虾类、鱼类	磷虾类、虾类、鱼类、端足类	磷虾类、鱼类、虾类、桡足类	[19-20]
黄海南部和东海北部(按重量百分比降序排列)	十足类(脊腹褐虾为主)、鱼类(七星底灯鱼和蓝圆鲹为主)、糠虾类	磷虾类(中华假磷虾为主)、十足类(脊腹褐虾为主)、糠虾类、头足类、鱼类	鱼类(蓝圆鲹为主)、口族类、十足类	鱼类(七星底座鱼和发光鲷、细条天竺鲷为主)、糠虾类、十足类(鹰爪虾为主)	[17]
长江口及近海(按重量百分比降序排列)	甲壳类(糠虾、磷虾、脊腹褐虾、鹰爪虾为优势种)、鱼类(七星底座鱼为主)、头足类	底层虾类、磷虾类、鱼类、毛虾类	毛虾类、鱼类、底层虾类、磷虾类	甲壳类、鱼类	[21-22]

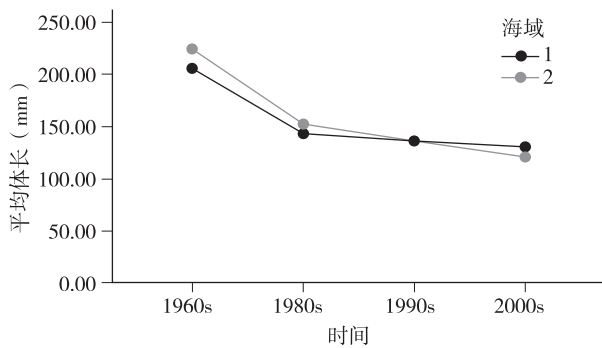
4 生长结构

大量的研究表明，自1982年以来，小黄鱼群体的生长结构已发生一些变化，如出现个体低龄化、鱼体生长加快、渐近体长和渐近质量减小、体质量生长拐点提前等现象^[8]。

严利平等^[17]研究证实东海北部与黄海南部小黄鱼的生长都基本呈现上述情况，且小黄鱼的性成熟有提前的趋势。通过表4可以清楚的看到，从上世纪60年代到本世纪初，中国海域小黄鱼群体的体长、体重和鱼龄等特征方面都呈现严重的下降趋势。究其原因，作者认为出现上述状况与我国捕捞技术的发展、小黄鱼渔业资源的过度捕捞有很大的关系。

表4 1960s-2000s中国沿海小黄鱼的体长、体重和年龄^[7-8]

年代	海域	平均体长(mm)	优势组(mm)	体重(g)	平均体重(g)	优势组(g)	平均年龄(年)	优势年龄(年)
1960s	黄渤海(1963)	205.8	181~230	—	—	—	3.8	2~6
	东海(1963)	224.23	210~240 270~290	26~605	207.36	180~220 360~390	5.66	3~6
1980s	黄渤海(1982)	143.3	111~150	—	—	—	2.1	1~3
	东海(1983)	152.31	130~150 200~220	25~330	75.06	30~50 120~140	1.99	1~2
1990s	黄渤海(1993)	136.6	111~130 151~190	—	—	—	1.6	2
	东海(1993)	—	—	—	—	—	—	—
2000s	黄渤海(2003)	130.3	111~150	—	—	—	1.3	1
	东海(2001)	120.97	100~130	13~146	30.63	20~30	0.54	0~1

图1 1960s~2000s中国海域小黄鱼平均体长^[7-8]

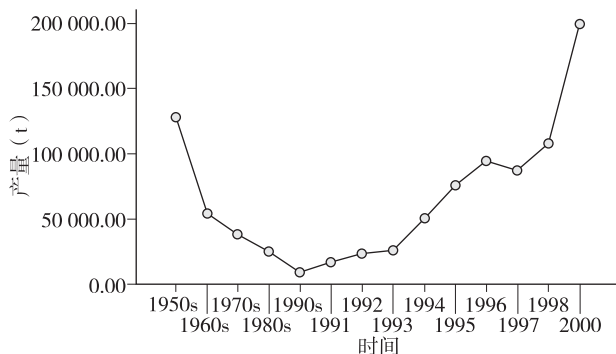
注：海域1为黄渤海；海域2为东海

由表4和图1可以看出，从上世纪60年代到本世纪初，黄渤海和东海海域内小黄鱼都存在明显的体长减小状况，表明小黄鱼的资源个体小型化的趋势比较明显，海区内的小黄鱼在未成熟的时候就已经被捕捞上岸。这种趋势如果不加遏制，小黄鱼的资源将会继续下降甚至会达到濒危状态。

5 资源分布

不同的季节和海域，小黄鱼群体分布呈不同的状况。在河北境内（划归渤海海区），夏季小黄鱼的分布较广，从南到北各海区均有分布，较密集集中在唐山海区，但在春季，分布较少^[16]；在黄海南部、东海北部海域，夏秋季节，小黄鱼主要出现在大沙、江外、吕泗和沙外渔场。有学者也指出小黄鱼的资源分布与水温 and 盐度有关^[23]。

近年来的研究表明黄海的海洋温度、盐度以及一些生化指标（如溶氧量、N:P等）已经发生了改变，这些变化可能会导致小黄鱼种群结构的改变^[24]。Chen^[25]在1997年研究渤海和黄海的渔业资源分布时发现小黄鱼资源已经从以前接近20%的渔获量锐减到现在的2%，并且鱼体有低龄化的趋势。东海区1950s~2000s小黄鱼渔获量见图2。

图2 1950s~2000s年东海区小黄鱼产量^[26]

从图2不难看出在东海海域，上世纪50年代到90年代，我国东海区的小黄鱼资源一直处于衰减之中。50年代处于比较高的水平，但之后持续下降，虽然从80年代我国实行“伏季休渔”制度，东海区渔业资源有了较大程度的恢复，但下降的趋势直到90年代才得以遏制，且渔获物以低龄幼鱼

为主。“伏季休渔”成效比较显著。应进一步加大实施“伏季休渔”的力度，避免小黄鱼的资源持续恶化，最终导致无鱼可捕的局面发生。

6 生殖洄游

随着春季水温的升高，小黄鱼性腺发育完好，开始生殖洄游^[18]。调查显示，小黄鱼产卵行为对水温要求比较严格，而盐度条件则可小幅度波动^[23]。Jin等^[27]的研究表明小黄鱼种群具有规律性的洄游行为。一些学者认为在我国沿海地区小黄鱼有2个洄游群体即黄渤海群和东黄海群^[23, 28-29]。其中黄渤海群体还可以分为北方种群和吕泗种群。

鱼类资源的变化可能会影响群体结构和鱼类的繁殖习性，引起鱼类生殖力的变化。诸多历史资料涉及黄渤海和东海小黄鱼的怀卵量。水柏年^[30]研究1993~1995年吕泗和舟山渔场小黄鱼的产卵量在4 118~218 238粒的范围，平均为44 043粒。2004年，曾玲等^[31]调查小黄鱼生殖力在14 729 ± 1 360粒；2007年黄海南部和东海北部小黄鱼产卵量在2 753~44 657粒，平均为15 676粒^[32]。由上述数据可知，小黄鱼生殖力在逐年增强以适应海域内高强度的捕捞，维持种群的数量。

7 展望

小黄鱼是我国的一种重要的海洋鱼类，然而种种资料研究表明，由于捕捞工具的日益先进，人类的可持续发展观念淡薄，小黄鱼的生存环境正受到越来越严重的威胁。虽然国家已经出台了相关的法律法规来规范和保护小黄鱼的资源，其资源也有了一定程度的恢复，但要复原到上世纪五六十年代的水平还需要国家进一步加大保护的力度。为此，我们有必要对小黄鱼的资源进行合理的保护利用，坚持“伏季休渔”的政策不动摇，采取相关的措施。在捕捞小黄鱼资源时应该努力地改变传统的渔业方式，使小黄鱼渔业走可持续健康发展之路，有关部门应该严格控制捕捞强度，降低小黄鱼资源所承受的捕捞压力；严格控制秋冬汛产量，加强产卵期的禁渔区亲鱼和伏休期的幼鱼的渔政管理，使小黄鱼资源结构得以逐渐恢复。

为合理和可持续的开发利用小黄鱼资源，我们认为，应加大对小黄鱼研究的重视程度。近期可以从以下几个方面开展更深入的研究。如：

- 1) 加强对小黄鱼功能基因的研究，采用基因工程将小黄鱼体中的一些功能基因克隆，并将其用于生产应用。
- 2) 采用分子育种技术，对小黄鱼的优良性状加以改良，提高经济价值。
- 3) 对小黄鱼的系统进化特征进行研究，弄清其在进化树中所处的位置，为生命的进化提供科学的理论依据。
- 4) 从分子生态和种群遗传学的角度，对小黄鱼的种群划分进行探讨，为种群划分提供分子证据。
- 5) 对小黄鱼的资源分布进行全面的科学调查，弄清其生活史，为相关部门制定科学的管理策略及渔民更加科学的捕捞提供理论指导。

总之,小黄鱼的分子生态和种群遗传学的研究还很缺乏,目前的研究很有局限性,因此应对其开展进一步的基础研究。

参考文献

- [1]编辑部.小黄鱼[J].水产科技情报,1973(04):33-34.
- [2]李建生,林龙山,程家骅.东海北部秋季小黄鱼分布特征及其与底层温度和盐度的关系[J].中国水产科学,2009,16(3):348-356.
- [3]天齐.来自海洋的养生食物——黄鱼[J].海洋世界,1994,(06):12-13.
- [4]蒙子宁,庄志猛,金显仕,唐启升,苏永全.黄海和东海小黄鱼遗传多样性的RAPD分析[J].生物多样性,2003,11(3):197-203.
- [5]Xiao Yongshuang, Zhang Yan, Gao Tianxiang, et al. Genetic diversity in the mtDNA control region and population structure in the small yellow croaker *Larimichthys polyactis* [J]. Environmental Biology of Fishes, 2009, 85(4):303-314.
- [6]Wang Xiuli, Li Depeng, Meng Xiangying, et al. A panel of polymorphic EST-derived microsatellite loci for the small yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) [J]. Conservation Genetics, 2009, 10(5):1629-1631.
- [7]郭旭鹏,金显仕,戴芳群.渤海小黄鱼生长特征的变化[J].中国水产科学,2006,13(2):243-249.
- [8]林龙山,程家骅,任一平,等.东海区小黄鱼种群生物学特性的分析[J].中国水产科学,2004,11(4):333-338.
- [9]薛莹,金显仕,张波,等.黄海中部小黄鱼摄食习性的体长变化与昼夜变化[J].中国水产科学,2004,11(5):420-425.
- [10]孟庆闻,苏锦祥,缪学祖.鱼类分类学[M].北京:中国农业出版社,1995:723.
- [11]陈艺燕,钱开诚,任岗,等.大黄鱼与小黄鱼细胞色素b基因全序列的比较分析[J].生态科学,2005,24(2):143-145.
- [12]林新濯.中国近海三种主要经济鱼类的生物学特性与资源现状[J].水产学报,1987(03):187-194.
- [13]张孝威,刘效舜.十年来我国四种主要海产经济鱼类生态的调查研究[J].海洋与湖沼,1959(04):233-240.
- [14]胡成建.从崂山县线外船捕捞结合黄海东海渔况速报谈南海族小黄鱼的划分[J].海洋渔业,1998,20(1):29-31.
- [15]严利平,林龙山,张寒野,等.南海黄族小黄鱼昼夜渔获率差异的统计学分析[J].海洋渔业,2008,30(2):114-119.
- [16]周军,李怡群,张海鹏,等.河北省近海海域小黄鱼分布和生物学特征[J].河北渔业,2006(10):46-48.
- [17]严利平,李建生,沈德刚,等.黄海南部、东海北部小黄鱼饵料组成和摄食强度的变化[J].海洋渔业,2006,28(2):117-123.
- [18]金显仕.黄海小黄鱼生态和种群动态的研究[J].中国水产科学,1996,3(1):32-46.
- [19]薛莹,金显仕,张波,等.黄海中部小黄鱼的食物组成和摄食习性的季节变化[J].中国水产科学,2004,11(3):237-243.
- [20]薛莹,金显仕,赵宪勇,等.秋季黄海中部鱼类群落对饵料生物的摄食量[J].中国海洋大学学报,2007,37(1):75-82.
- [21]林龙山.长江口近海小黄鱼食性及营养级分析[J].海洋渔业,2007,29(1):44-48.
- [22]张波,金显仕,戴芳群.长江口两种重要石首鱼类的摄食习性[J].动物学报,2008,54(2):209-217.
- [23]刘勇,严利平,程家骅.2003年东海北部和黄海南部外海小黄鱼产卵群体的分布特征及其与水温、盐度的关系[J].中国水产科学,2007:89-96.
- [24]Lin C, Ning X, Su J, Lin Y, Xu B. Environmental changes and the responses of the ecosystems of the Yellow Sea during 1976-2000 [J]. Journal of Marine Systems, 2005, 55(3-4):223-234.
- [25]Chen Dagang, Liu Qun, Zeng Xiaoqi, Su Zhenming. Catch composition and seasonal variation of setnet fisheries in the Yellow and Bohai Seas [J]. Fisheries Research, 1997, 32(1):61-68.
- [26]汤建华,周瑾.东海区小黄鱼资源现状及管理初探[J].海洋渔业,1999,21(4):173-174.
- [27]Jin X, Tang Q. Changes in fish species diversity and dominant species composition in the Yellow Sea [J]. Fisheries Research, 1996, 26(3-4):337-352.
- [28]徐兆礼,陈佳杰.小黄鱼洄游路线分析[J].中国水产科学,2009(06):931-940.
- [29]林龙山,程家骅,姜亚洲,等.黄海南部和东海小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*) 产卵场分布及其环境特征[J].生态学报,2008,28(8):3485-3494.
- [30]水柏年.小黄鱼个体生殖力及其变化的研究[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2000,19(1):58-69.
- [31]曾玲,金显仕,李富国,等.渤海小黄鱼生殖力及其变化[J].海洋科学,2005,29(5):80-83.
- [32]林龙山,姜亚洲,严利平,等.黄海南部和东海小黄鱼产卵亲体分布特征与繁殖力的研究[J].上海海洋大学学报,2009(4):453-459.

Recent Progress and Prospect of Small Yellow Croaker (*Pseudosciaena polyactis* Bleeker)

Huang Hao, Cheng Qi-qun

(East China Sea Fisheries Research Institute, CAFS, Shanghai 200090, China)

Huang Hao

(Fisheries College of Nanjing Agricultural University, Wuxi, Jiangsu 214081, China)