

文章编号: 1000-0615(2004)05-0603-05

• 研究简报 •

黄海玉筋鱼资源及其可持续利用

陈昌海

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 山东 青岛 266071)

关键词: 玉筋鱼; 过度捕捞; 可持续利用; 黄海

中图分类号: S931

文献标识码: A

Ammodytes personatus resources in the Yellow Sea and its sustainable utilization

CHEN Chang-hai

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Science, Qingdao 266071, China)

Abstract: The specimens for biological study were collected from the spawning and feeding ground of *Ammodytes personatus* and the *A. personatus* fishing condition data for the fishery management were collected in 1999–2003. The compositions of food organisms of *A. personatus* in the coast of southern Shandong peninsula include the *Copepoda*, *Chaetognatha*, *Amphipoda*, *Decapoda* and *Euphausiacea*. From summer season to the spawning stage, *A. personatus* distributed in the northern Yellow Sea do not take food. The absolute majority of *A. personatus* mature during their first year of life and this fish spawns once a year. The main spawning season is from the end of October to November. In the earlier stage, the temperature for the spawners is about 11.8°C and salinity is about 31.686. The individual absolute fecundity (eggs) ranges from 0.45×10^4 to 5.10×10^4 (mean 1.79×10^4). The relation equation between absolute fecundity and net weight (g) is $E = 1867.7129610 W^{1.209953873}$. The relation equation between absolute fecundity and body length (mm) is $E = 0.000175549 L^{3.70261414}$. The catch of *A. personatus* consists of 3 year classes, from age group iv to age group ④ excluding the age group 0. The otolith was used for age determination. To cite 2002 as example, the length-weight relationship is calculated to be $W = 0.001906 L^{3.17039}$. The faunal characteristics of fishes of the Yellow Sea is quite different in composition from the other parts of the China Sea. Almost 90% of the Yellow Sea fish belong to warm-temperate and warm-water fishes, only a few species belong to cold-temperate species. As a cold-temperate species, *A. personatus* is valuable legacy of ecosystem evolution of the Yellow Sea. In view of the above, sustainable utilization of this fish species is more important.

Key words: *Ammodytes personatus*; over fishing; sustainable utilization; the Yellow Sea

收稿日期: 2003-11-13

资助项目: 国家重点基础研究发展规划项目经费资助(G1999043700)

作者简介: 陈昌海(1947-), 男, 江苏阜宁人, 副研究员, 从事海洋渔业资源调查与管理的研究。Tel: 0532-5836344, E-mail: jimsh@

public.qd.sd.cn

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

近几年来,玉筋鱼(*Ammodytes personatus*)已成为黄海的一种重要中上层渔业资源,由于过度捕捞,这一资源目前已呈现衰退。该鱼种在伏秋两季潜沙,冬季进入沿岸浅水产卵,均不能形成大规模的渔汛,汛期仅在春末夏初。围绕我国渔业生产,对重要渔业资源进行渔业生物学研究已有数十年的历史^[1],研究玉筋鱼的生物学及生态学特征,阐明目前资源衰退的原因和过程,提出确实可行的合理捕捞措施,以实现玉筋鱼资源的可持续利用。

1 材料和方法

1.1 材料

1999–2003年以来,产卵场样品均取自长山列岛近岸的定置张网。索饵场样品逐月取自青岛沿海小型流动渔具及定置张网,渔汛中取自不同渔场的大功率玉筋鱼拖网渔船。北部产卵场温、盐度值为国家海洋局小长山2115站1998–2002年11月的月平均值。黄海玉筋鱼年渔获量以重点渔业市山东省荣成市海洋与水产局统计为基准,依据山东省水产捕捞站,参照渔场实况,对1999年后的海区渔获量稍加修正得出。

1.2 调查方法

鉴于玉筋鱼特殊的生态学特征,通常的资源调查有了困难,需要更多地注重渔业生产中反映的丰富信息。1999–2003年以来,通过驻点重要渔港及考察重点岸段,对山东半岛南部12–翌年3月沿岸索饵场,4–6月渔汛期各拖网渔场以及10–11月产卵场,进行了黄海玉筋鱼资源及渔场动态全年的跟踪调查。玉筋鱼的分布还参考了我国专属经济区和大陆架勘测专项生物资源调查资料。

1.3 生物学测定方法

生物学测定中,产卵场为常规、逐项,索饵场大批量为常规、选项。饵料分析样品为2002–2003年各相关月份,20尾成鱼或幼鱼胃,冷冻后分次完成计120尾。摄食强度测定样品,2002年12月及2003年3月各100及150尾,渔汛开始后为不同渔场的大量样品解剖结果。2002年10–

11月北部产卵场所取706尾样品,各年龄组均有足够的^⑤期卵巢,繁殖力采用重量取样法,计数鱼为116尾,以直线及幂指数拟合相关方程,进行相关比较,400尾年龄鉴定材料用于统计与体重及与体长的关系,年龄由耳石鉴定。

2 黄海的玉筋鱼资源

2.1 洄游与分布

玉筋鱼为冷温性小型鱼种,在西北太平洋的朝、韩、日、俄远东海区均有分布,黄、渤海是其分布南限。黄海玉筋鱼渔场明显分为北部、东部及西部渔场。北部渔场的玉筋鱼群体以长山列岛诸岛四周浅水区为产卵场,产卵盛期为11月到12月上旬,产卵后的亲鱼与孵化后的幼鱼都在近海浅水索饵育肥。翌年,分别于4月初和5月初先后游离近岸,相继向深水移动索饵,鱼群这一深浅水之间的短距离游动不超过2~3个大渔区。1980年8月20日,于长海县小长山正南水深30m处,用采泥器及底栖生物网采捕到玉筋鱼。伏季休渔后,在上半年作业的诸渔场,拖网船均无渔获,表明玉筋鱼向浅水收缩并开始潜沙^[2]。东部渔场在35°N以北到38°N以南,124°30'E以东的韩国近海。西部渔场主要指山东半岛南部的乳山止日照近海。多种渔具渔获物的生物学资料,各月渔场迁移的追踪分析表明:东部及西部渔场鱼群深浅水之间,即在近岸与黄海冷水团边缘之间的短距离洄游形式与北部渔场相同。

2.2 种群

三大渔场之间广阔的深水,足以构成对各群体之间的生殖隔离。开发初期,待幼鱼从近岸游达深水时,拖网渔获物呈现成、幼鱼混栖,由于对三大渔场的开发强度不同,近2年的6月份渔获物则明显表现为:东部渔场以成鱼为主,幼鱼不多。北部渔场以幼鱼为主,成鱼不多。西部渔场则为清一色幼鱼,各渔场渔获物群体组成一目了然,并且渔船伏盖全部渔区。2000年3月下旬,渔场间各种群剩余群体的生长也存在明显的差异(表1)。可以认为:3大渔场的不同群体即黄海玉筋鱼的三个不同种群。

表1 2000年3月下旬北部和西部种群的生长比较

Tab.1 Growth comparison of northern population and west population of *A. personatus* (March, 2000)

体长(mm) body length	北部渔场 northern fishing ground		西部渔场 west fishing ground	
	尾数(ind) number	平均体重(g) mean body weight	尾数(ind) number	平均体重(g) mean body weight
	110	26	3.5	38
120	54	4.5	39	7.1
130	10	5.4	14	8.6
140	6	6.0	4	11.2
150	2	7.0	–	–
160	–	–	–	–
170	1	12	–	–

注:– 未见

notes: – means no particles

2.3 摄食

饵料组成 山东南部近海, 12月产卵后的亲鱼主要摄食太平洋磷虾(*Euphausia pacifica*)幼体(重量49.1%; 出现频率37.9%)、墨氏胸刺水蚤(*Centropages memurichi*) (37.9%; 57.1%)、强壮箭虫(*Sagitta crassa*)幼体(3.3%; 1.9%)、中华哲水蚤(*Calanus sinicus*) (3.2%; 1.7%)、中国毛虾(*Acetes chinensis*)幼体(5.1%; 0.4%), 1月上旬摄食中华哲水蚤(出现频率68.2%)、真刺唇角水蚤(*Labidocera euchaeta*) (18.9%)、太平洋磷虾(5.1%)、强壮箭虫(1.9%), 3月上旬摄食中华哲水蚤(91.0%)、太平洋磷虾(2.2%)。3月上旬幼鱼摄食中华哲水蚤(52.8%)、瘦尾胸刺水蚤(*Centropages memurichi*) (29.2%)、强壮箭虫(16.7%)、太平洋磷虾(1.4%), 4月下旬摄食中华哲水蚤(71.2%; 83.3%)、强壮箭虫(28.8%; 16.7%), 5月下旬摄食墨氏胸刺水蚤(出现频率76.0%)、中华哲水蚤(15.6%)、强壮箭虫(5.5%)、细长脚绒(*Themisto gracilipes*) (1.1%)。黄海玉筋鱼的幼鱼和成鱼的饵料有桡足类(Copepoda)、毛颚类(Chaetognatha)、端足类(Amphipoda)、十足类(Decapoda)以及磷虾类(Euphausiacea)等, 摄食无明显的选择性。

摄食强度及其季节变化 黄海玉筋鱼成鱼的摄食强度有明显的季节变化。产卵期后, 山东半岛南部近海, 2002年12月底, 摄食等级0~3级分别为10%、50%、20%、20%。2003年3月底, 0~2级分别为4%、15%、34%, 3~4级47%。历年此后到7月休渔, 见诸渔场标本的摄食等级都在逐月提高, 均以2~3级为主。10月上旬摄食强度皆为0。卵巢(Ⅱ)期时鱼胃已呈半透明状, 无星点胃含物。

2.4 繁殖

生殖习性 每年11月上旬, 北部产卵水域各龄组鱼群均已进入张网网场, 样品性成熟度可表明水域内玉筋鱼组成及变化。北部产卵场11月到12月上旬为产卵期盛期, 止于翌年的2、3月, 产卵前期以2、3龄鱼为主, 盐度为31.686左右, 水温为11.8℃左右, 11月下旬以后, 产卵场应1龄鱼偏多。黄海的东部及西部产卵场冬季没有渔捞工具, 无法采集到标本, 据各渔场4、5月的幼鱼体长以及此后游离近岸的时间分析, 不同产卵场的产卵期大体相当。玉筋鱼的产卵场均在沿岸的沙质海底, 卵沉性, 沉着于海底沙粒。

个体繁殖力 1龄玉筋鱼95%以上性成熟。肉眼可见, 成熟卵巢中的卵粒饱满, 卵籽同步发育, 产后亲鱼卵巢均为v~iv期, 呈暗红色线状, 玉筋鱼应属一次性排卵。2003年4月, 我们也发现过在青岛沿岸的标本, 有5%左右的鱼体内卵巢体积仅为正常体积的1/3, 内为透明成熟卵籽。纯重在1.8~13.8g, 叉长在98~180mm, 1~3龄玉筋鱼的个体绝对生殖力为(0.45~5.10) × 10⁴粒, 一般在(0.60~4.20) × 10⁴粒, 平均1.79 × 10⁴粒。个体绝对生殖

力E(粒)和纯体重W(g)及体长L(叉长mm, 下同)呈幂函数相关, 关系方程式分别为:

$$E = 1867.7129610 W^{1.219953873} \quad (\text{相关系数 } r = 0.985472719)$$

$$E = 0.000175549 L^{3.7026144} \quad (\text{相关系数 } r = 0.981911338)$$

2.5 年龄与生长

年轮特征 耳石以清水洗净, 置于载玻片上, 渍以甘油, 在10倍双目解剖镜下, 玉筋鱼耳石形似米粒, 扁平, 中部较边缘厚, 1龄以后, 耳石前端中部形成1个不大的缺刻, 使耳石前端形成两个高低的尖突, 缺刻处的较长尖突大而扁平。由较强入射光下观察, 可见到清晰的轮纹, 暗黑色的宽带与浅乳白色的窄带相间排列, 年轮在宽带与窄带二者的交界处。用较强透射光观察, 宽带明亮, 窄带呈浅棕色。在较强入射光下, 玉筋鱼耳石的核呈乳白色, 紧靠核的周围常常出现1个完整的乳白色小环, 它与第1年轮在轮距和色泽上的区别: 前者紧靠核, 色泽与核相同, 第1年轮与核之间有明显的轮距, 为浅乳白色。此外, 常有副轮出现, 副轮没有完整的轮圈, 轮带细狭, 与前后年轮之间的轮距特征不同。

年轮形成的时间 玉筋鱼每年有近4个月的潜沙期, 很难获得全年的耳石标本。从对11月到翌年6月的大批耳石边缘增长状况分析, 在较强入射光下, 各月的耳石边缘都呈暗黑色, 未见新年轮出现。10月底到11月初绝大多数耳石上的新轮已经形成, 产卵期玉筋鱼的耳石狭带在边缘已经出现, 狭带的外缘已出现新的暗黑色边缘, 耳石上年轮是在每年的潜沙期形成。

生长 黄海玉筋鱼个体生长迅速, 幼鱼在翌年的6月已近成鱼, 12月平均体长因取样所限, 略偏小, 产后平均体重下降, 西部产卵场2000年世代玉筋鱼两个年度的月增长见表2。

表2 西部产卵场2000年世代玉筋鱼增长

Tab.2 Growth comparison of *A. personatus* of 2000 generation in the western spawning ground

月份 month	3	4	5	12	4
平均体长 (mm) mean body length	67	80	99	114	142
平均体重 (g) mean body weight	0.6	2.1	5.2	3.8	9.4

北部产卵场玉筋鱼群体体长与体重呈幂函数关系, 其关系方程表达式为: $W = 0.001906L^{3.17089}$ (相关系数 $r = 0.9993$), 产卵期无摄食, W 为体重, 其幂指数约等于3, 体重与叉长的立方呈正比关系, 属均匀生长类型。玉筋鱼仅有3个年龄组组成, 在描述生长特征时, 主要阐述渔业生产中考虑得较多的一些生长变量, 生长方程式由于年龄组较少不宜建立。北部产卵场玉筋鱼群体体长与年龄关系,

体重与年龄关系,不同年龄组的平均体长及平均体重见表3~5。

表3 2002年北部产卵群体体长与年龄关系
Tab.3 The relation between age and body length of *A. personatus* in the northern spawning ground

体长(mm) body length	年龄组成(%) age			标本尾数 (ind) number
	1	2	3	
80	100			1
90	100			3
100	100			26
110	100			51
120	100			31
130	89	11		56
140	56	44		78
150		94	6	66
160		56	44	57
170		18	82	22
180			100	9

表4 2002年北部产卵群体重与年龄关系
Tab.4 The relation between age and body weight of *A. personatus* in the northern spawning ground

体重(g) body weight	年龄组成(%) age			标本尾数 (ind) number
	1	2	3	
1	100			1
2	100			7
3	100			35
4	100			40
5	100			27
6	80	20		45
7	74	26		39
8	50	48	2	42
9	26	68	6	31
10		93	7	30
11		69	31	26
12		71	29	21
13		58	42	19
14		31	69	13
15		67	33	3
16		33	67	3
17			100	8
18			100	6
19			100	2
20			100	2

2.6 渔获量变动

辽、鲁近岸小型渔具捕捞玉筋鱼幼鱼年代久远,鉴于该鱼种作为地方性资源应该有开发潜力,黄海水产研究所曾于1970-1973年的5-6月,在青岛近岸进行过小功率渔船捕捞试验,取得过成功。

1997-1998年北方捕捞鳊鱼的大功率拖网渔船,分别在海洋岛南北、山东半岛南部近海及格列飞列岛周围近海

表5 2002年北部产卵群体不同年龄平均体长体重
Tab.5 The average body weight and length of *A. personatus* of the 1-3 years old in the northern spawning ground

年龄 age	1	2	3
平均体长(mm) body length	120.1	149.5	165.7
体长范围(mm) range of body length	83~143	126~170	150~181
平均体重(g) body weight	5.2	10.0	14.1
体重范围(g) range of body weight	1.4~9.2	5.6~16.0	8.4~20.0

捕到密集的玉筋鱼鱼群,1997年和1998年的渔获量分别是 16×10^4 t及 25×10^4 t。1999年,更多的船只转向玉筋鱼生产,渔期提前,当年渔获量达 50×10^4 t左右,1999年的二季度,近1000艘大功率拖网渔船投产,大量卸港渔船航次作业时间比1998年增加了1/3。2000年,除渔船外,各项资源量指标都在下降,年渔获量为 35×10^4 t,过度捕捞发生。2001年,北方各省,大小功率拖网渔船投产,考虑到捕捞强度,当年渔获量修正为 30×10^4 t。2002年捕捞强度未减,4、5月以捕剩余群体为主,山东荣成市渔获量已不足1999年的1/2,航次渔获量为1/3左右,年渔获量降至 20×10^4 t。2003年,荣成市4月几乎无渔获,已接近是捕捞补充群体的6月份,渔获量仅为1999年的27%(表6),据众多停港渔船信息,西部渔场拖网船作业时间为往年一半,停产1月有余,年渔获量仅为 10×10^4 t左右。

表6 1997-2003年荣成市玉筋鱼渔获量

Tab.6 <i>A. personatus</i> catch in Rongcheng(1997-2003) $\times 10^4$ t				
年份 year	4月渔获量 catch in April	5月渔获量 catch in May	6月渔获量 catch in June	合计渔获量 total catch
1998	1	5	6	12
1999	4.5	6.5	14	25
2000	3.5	3.5	11	18
2001	3.5	3.35	10	16.8
2002	1.5	3.9	10.6	16
2003	0	2.7	3.8	6.5

2000年后,长山列岛试验点玉筋鱼幼鱼渔获量以40%~50%的速度逐年下降,北部产卵场小型渔具幼鱼渔获量普遍锐减。2003年,青岛近岸5月定置网渔获幼鱼已普遍很少。北部及西部拖网渔场玉筋鱼渔获群体组成逐年简单化与小型化(表7),4、5月渔获也均逐年减产,一度大批渔船曾移向东部渔场迎捕成鱼,发生量减少更使6月渔场难现转机,渔汛草草形成,匆匆结束。

表7 2001-2002年6月份北部渔场1~3鱼龄体长组成

Tab. 7 Composition of *A. personatus* body length of 1-3 year-class in the northern fishing ground (June, 1999-2002) mm

年份 year	体长组成(%) body length							标本尾数 (ind) number
	120	130	140	150	160	170	180	
1999	14.1	26.9	31.8	18.5	6.4	2.1	0.2	472
2000	31.3	18.6	25.0	12.5	6.3	6.3	-	16
2001	25.9	40.1	29.5	4.5	-	-	-	112
2002	40.0	32.0	16.0	8.0	4.0	-	-	25

注:- 未见

notes: - means no particles

3 玉筋鱼渔业的管理

过度捕捞又使小型玉筋鱼成为一种被滥捕的鱼种。仅5年, 黄海玉筋鱼年渔获量将从1999年的 50×10^4 t降至2003年的 10×10^4 t左右。我国作为一个发展中国家, 解决此类生态问题, 恢复与保护海洋生态系统的难度很大, 但几代人的努力, 还是至少延缓了渔业资源被破坏的过程。玉筋鱼是一种大宗中上层渔业资源, 近五六年来, 作为1000余艘大功率渔船1个季度的渔业对象, 足见它对解决黄渤海当前全年渔场布局的意义, 当今其渔获量已呈直线下降。为此, 必须阐明黄海玉筋鱼的渔业管理。玉筋鱼伏秋两季潜沙, 冬季浅水产卵, 基本没有渔具可以生产。在黄海, 玉筋鱼渔业的汛期很集中, 渔获物鱼种也单一, 实现对其资源可持续利用十分可能。鉴于黄海渔业的困难现状, 实践证明: 当前实施限制船数和限额捕捞等难度太大。因此建议: 1. 对玉筋鱼渔业资源必须施行动态管理, 依据相应的补充量预报, 对6月份拖网渔获物进行幼鱼比例检查, 实施幼鱼超比例禁渔; 2. 对剩余群体进行调查, 由资源量决定每年4-5月份的开捕期, 避免盲目竞争; 3. 禁止沿岸春汛幼鱼专捕渔具作业, 对这一不多渔区专业渔民转捕捞为看护后, 予以补贴。

4 讨论

从以往对若干大宗经济鱼种食性分析看, 玉筋鱼仅个别月份为不多的鱼种所食^[3, 4], 这主要是由本海区的生物区系所决定的。黄海的鱼类区系属暖温带区系, 暖温性及

暖水性种约占黄渤海鱼种的90%, 其它为冷温性种, 前者洄游特征是冬去春来, 玉筋鱼属冷温性鱼种, 它的分布特征是冬来春去, 绝大多数鱼种向近岸洄游产卵时, 玉筋鱼已游向深水, 大量暖温性及暖水性鱼种积极摄食时, 玉筋鱼开始潜沙。玉筋鱼在黄海有独特的生态位, 在其生境中作为饵料的意义不大, 从生态系统角度, 合理利用这一资源不会对其它鱼种产生重大影响。

作为暖温带的黄海水域, 种群数量高的冷温性鱼种为数不多。玉筋鱼除了对黄渤海当前具有重要的渔业意义外, 对该优势种的可持续利用, 对恢复生态系统的结构与功能也尤为重要。从生物多样性保护角度, 黄海冷温性玉筋鱼是该水域系统进化过程中的宝贵遗产, 对这一冷温性鱼种的可持续利用应更属重要^[5]。

感谢黄海产研究所韦晟副研究员对胃含物分析工作的支持, 感谢山东省荣成市水产局唐明芝同志对科研工作的支持。

参考文献:

- [1] Deng J Y, Zhao C Y. The fisheries biology of ocean fishery [M]. Beijing: Agricultural Press, 1990. 10-16. [邓景耀, 赵传因. 海洋渔业生物学 [M]. 北京: 农业出版社, 1990. 10-16.]
- [2] Chen C H, Tang M Z. *Ammodytes personatus* resources in the Yellow Sea and its fishery [J]. Marine Fisheries, 2000, 22(2): 70-72. [陈昌海, 唐明芝. 黄海的玉筋鱼资源及其渔业 [J]. 海洋渔业, 2000, 22(2): 70-72.]
- [3] Tang Q S, Ye M Z. The exploitation and conservation of nearshore fisheries resources in Shandong [M]. Beijing: Agricultural Press, 1990. 94-115. [唐启升, 叶懋中. 山东近海渔业资源开发与保护 [M]. 北京: 农业出版社, 1990. 94-115.]
- [4] Fishery Bureau of Ministry of Agriculture, Yellow Sea Regional Fisheries Command Post of Ministry of Agriculture. Investigation and division of fishery resources of the Yellow Sea [M]. Beijing: Ocean Press, 1990. 231-233, 252-255. [农业部水产局, 农业部黄海区渔业指挥部. 黄渤海区渔业资源调查与区划 [M]. 北京: 海洋出版社, 1990. 231-233, 252-255.]
- [5] Chen C H. The fishery resources in the deeper area of the middle Yellow Sea and its conservation [J]. Marine Fisheries Research, 1997, 18(1): 47-53. [陈昌海. 黄海中部深水区底拖网渔业资源及合理利用 [J]. 海洋水产研究, 1997, 18(1): 47-53.]