

马尔代夫海域金枪鱼延绳钓渔场大眼金枪鱼生物学特性

宋利明, 高攀峰

(上海水产大学 海洋学院, 上海 200090)

摘要:根据2003年12月16日至2004年6月8日马尔代夫水域金枪鱼延绳钓渔获物生物学测定数据,应用统计与回归的方法分性别分别对296尾大眼金枪鱼(*Thunnus obesus*)的性腺成熟度、摄食等级、摄食种类、性别比例、叉长分布、叉长与去鳃去内脏的重量(GWT)的关系等进行研究。结果表明,(1)性腺成熟度以I、II和V级为主,V级比例最高,占37.50%,其中雄性大眼金枪鱼的性腺成熟度V级最多(53.96%),雌性II级最多(33.81%)。(2)摄食等级以0.1和2级为主,总计为88.52%。(3)大眼金枪鱼的摄食种类中,头足类(鱿鱼)或杂鱼的出现频率较高,分别占48.36%和24.59%。(4)雄性个体所占比例略高于雌性个体,雄性与雌性个体的性别比例为1.12:1,叉长1.00~1.20 m的大眼金枪鱼雌性占52.08%,叉长1.20~1.40 m的个体雌性占52.59%,叉长1.40 m以上的个体,雌性占35.14%。(5)优势叉长为1.10~1.40 m,平均叉长为1.29 m。(5)根据幂函数回归所得叉长(FL)与去鳃去内脏的重量(GWT)关系式显示,在叉长小于1.51 m时,雌性的去鳃去内脏重量小于雄性的去鳃去内脏重量;而在叉长大于1.51 m时,雌性的去鳃去内脏的重量大于雄性的去鳃去内脏的重量。[中国水产科学,2006,13(4):674~678,649]

关键词:大眼金枪鱼;生物学特性;延绳钓;马尔代夫海域

中图分类号:S932.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8737-(2006)04-0674-05

大眼金枪鱼(*Thunnus obesus*)是中国在印度洋延绳钓渔业的目标鱼种。印度洋金枪鱼委员会(IOTC)对于印度洋大部分金枪鱼鱼种的生物学特性^[1-2]、资源状况^[3-8]、分布^[9-10]、主要鱼种分布的适宜水温^[10-11]等进行了广泛的研究。在国内,叶振江等^[12]报道过有关印度洋东部大眼金枪鱼的生物学特征;冯波等^[13]报道过印度洋大眼金枪鱼的钓获率与50 m、150 m 水层温差间关系;宋利明等报道过大西洋中部大眼金枪鱼的生物学特征^[14]、垂直分布与温度、盐度^[15]的关系。关于马尔代夫海域大眼金枪鱼的生物学特性,特别是分性别的研究在国内外还未见报道。本研究根据中国《海洋调查规范》^[16]测定了马尔代夫海域大眼金枪鱼的生物学数据,对其性腺成熟度、摄食等级、摄食种类、性别比例、渔获物的叉长分布、叉长与去鳃去内脏的重量(GWT)的关系等生物学特性分性别进行分析,旨在为进一步研究印度洋马尔代夫海域不同性别的大眼金枪鱼的生物学特性和资源状况,并对其资源量进行较为准确的评估,为确定配额、资源的养护和管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 探捕船、调查海域和时间

探捕船为玻璃钢大眼筒冷海水金枪鱼延绳钓渔船“华远渔19号”,主要的船舶参数如下:总长26.12 m、型宽6.05 m、型深2.70 m、总吨位150.00 t、净吨位45.00 t、主机功率407.00 kW。

本次调查中主捕大眼金枪鱼,兼捕黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacares*)、箭鱼(*Xiphias gladius*)、长鳍金枪鱼(*Thunnus alalunga*)、枪鱼科(Istiophoridae)等。调查范围为02°13'S~06°46'N, 69°12'~72°23'E和02°08'N~04°39'N, 75°29'~76°36'E(图1)。调查时间为2003年12月16日至2004年6月8日。

1.2 调查方法和项目

整个调查为生产性调查,不设具体调查站点,调查的海区根据其他生产渔船以往的生产经验,根据其掌握的渔期和渔场进行。调查期间对296尾大眼金枪鱼(取样位置见图1)的叉长、去鳃去内脏的重

收稿日期:2005-10-27; 修订日期:2006-2-27。

基金项目:2003年上海高校优秀青年教师后备人选项目(03YQSHB125);2003年上海水产大学优秀青年教师跟踪培养项目(科04-156);上海市重点学科建设项目资助(T1101);广东广远渔业集团有限公司项目(技03-70)。

作者简介:宋利明(1968-),男,教授,在职博士生,主要从事金枪鱼渔业、深海底层延绳钓渔业的研究。E-mail:liming@shfu.edu.cn

量、性别、性腺重量、性腺成熟度、摄食等级、摄食种类等生物学数据进行了测定。调查期间大眼金枪鱼渔获物的总尾数为1991尾,取样样品覆盖率为14.9%。

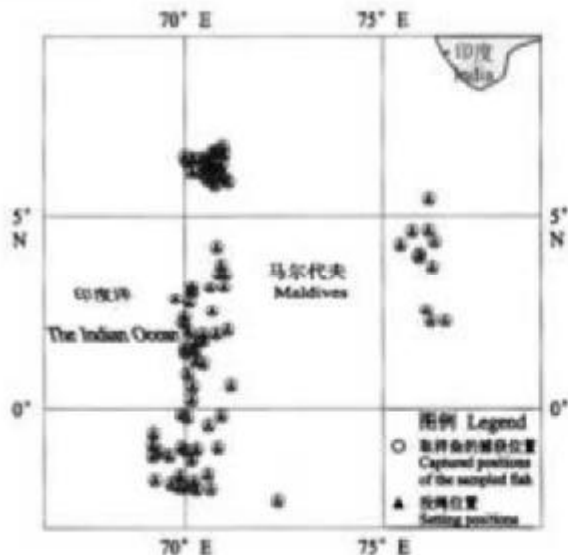


图1 设绳位置和取样鱼的捕获位置

Fig.1 Setting positions and captured positions of the sampled fish

性腺成熟度采用Ⅰ期、Ⅱ期、Ⅲ期、Ⅳ期、Ⅴ期、Ⅵ期6个等级;摄食等级采用0、1、2、3和4级共5个等级。

1.3 数据处理方法

对调查所得的性腺成熟度、摄食等级、摄食种类、性别、叉长分布等生物学数据采用Statistic for Windows软件进行统计分析,对叉长与去鳃去内脏的体重的关系的研究采用幂函数回归的方法,即: $GWT = aFL^b$ 。式中: GWT 为去鳃去内脏的重量, FL 为叉长。

2 调查结果

2.1 测量性状

296尾样本的叉长为0.95~1.90 m,去鳃去内脏的重量为14.8~90.8 kg;雄性样本叉长为0.98~1.90 m,去鳃去内脏的重量为15.6~99.1 kg;雌性样本叉长为0.95~1.81 m,去鳃去内脏的重量为14.8~90.8 kg。其中285尾样本总去鳃去内脏的重量为10574.15 kg,样本平均去鳃去内脏的重量为37.1 kg/尾。

2.2 大眼金枪鱼的叉长

大眼金枪鱼共296尾,叉长为0.95~1.90 m,其中优势叉长为1.10~1.40 m,共196尾,约占总数的66.22%,平均叉长为1.29 m,渔获物叉长分布见图2。

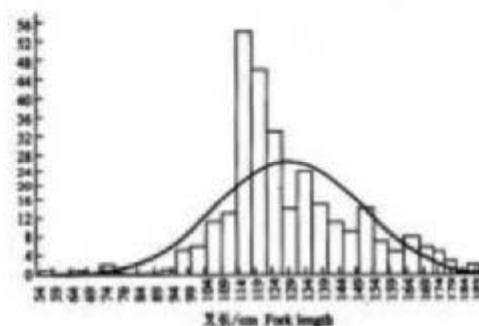


图2 大眼金枪鱼渔获物的叉长分布

Fig.2 Catch of *Thunnus obesus*'s fork length distribution

2.3 性别比例

调查结果显示,雄性156尾,占52.88%;雌性139尾,占47.12%,雄性与雌性的性别比例约为1.12:1。大眼金枪鱼叉长较小的群体中雌性个体所占比例相对较高,叉长1.00~1.40 m间的个体雌性略多于雄性;叉长1.40 m以上的个体,雌性比例增大(表1)。

表1 大眼金枪鱼性别比例
Tab.1 Sex ratio of *Thunnus obesus*

性别 Sex	项目 Item	叉长组 Fork length		
		100~120 cm	120~140 cm	140 cm 以上 over
雌性 Female	尾数 No.	50	61	26
	百分比/% Percentage	52.08	52.59	35.14
雄性 Male	尾数 No.	46	55	48
	百分比/% Percentage	47.92	47.41	64.86

2.4 性腺成熟度

不分性别的大眼金枪鱼性腺成熟度的统计结果见表2(有1尾未做鉴定)。由表2得出,调查期间捕捞的大眼金枪鱼性腺成熟度I~V都有分布,其

中V级为最多,占37.5%。在测定的296尾大眼金枪鱼中,雌性共计139尾,性腺成熟度以Ⅱ级为最多,占33.81%;雄性大眼金枪鱼共计156尾,性腺成熟度以V级为最多,占53.96%。

表2 大眼金枪鱼的性腺成熟度
Tab.2 Gonad maturity stages of *Thunnus obesus*

性别 Sex	项目 Item	成熟度等级 Gonad maturity stages						未测 Unidentified
		I	II	III	IV	V	VI	
混合 Mix	尾数 No.	46	68	27	17	111	26	1
	百分比/% Percentage	15.54	22.97	9.12	5.7	37.5	8.78	0.34
雌性 Female	尾数 No.	14	47	24	13	36	5	0
	百分比/% Percentage	10.07	33.81	17.27	9.35	25.90	3.60	0
雄性 Male	尾数 No.	32	21	3	4	75	21	0
	百分比/% Percentage	20.51	13.46	1.92	2.56	48.08	13.46	0

2.5 摄食等级

整个调查期间不分性别的大眼金枪鱼的摄食等级以0、1、2级为主,分别占43.92%、31.76%、

12.84%,共计约占总数的88.51%(表3);不同性别的大眼金枪鱼的摄食等级分布情况与不分性别的基本相同。

表3 大眼金枪鱼的摄食等级
Tab.3 Feeding intensity of *Thunnus obesus*

性别 Sex	项目 Item	摄食等级 Feeding intensity				
		0	1	2	3	4
混合 Mix	尾数 No.	130	94	38	29	5
	百分比/% Percentage	43.92	31.76	12.84	9.8	1.69
雌性 Female	尾数 No.	63	42	16	15	3
	百分比/% Percentage	45.32	30.22	11.51	10.79	2.16
雄性 Male	尾数 No.	67	52	22	14	2
	百分比/% Percentage	42.68	33.12	14.01	8.92	1.27

2.6 摄食种类

对296尾大眼金枪鱼的胃含物调查显示,130尾为空胃。摄食种类的统计结果见表4。胃含物

中,头足类(主要为鱿鱼)出现频率最高,占48.36%。

表4 大眼金枪鱼摄食种类
Tab.4 Prey species of *Thunnus obesus*

摄食种类 Prey species	沙丁鱼类 Sardines	鲷科鱼类 Porgies	头足类 Cephalopod	甲壳类 Crustacean	杂鱼 Miscellaneous fish
出现频次 Frequency	26	5	118	36	60
百分比/% Percentage	10.66	2.05	48.36	13.93	24.59

2.7 叉长与去鳃去内脏重的关系

不分性别、雄性、雌性的大眼金枪鱼叉长与去鳃去内脏重的关系通过幂函数回归得图3。

由图3得,马尔代夫水域不分性别、雄性、雌性的大眼金枪鱼叉长与去鳃去内脏重的关系分别为:

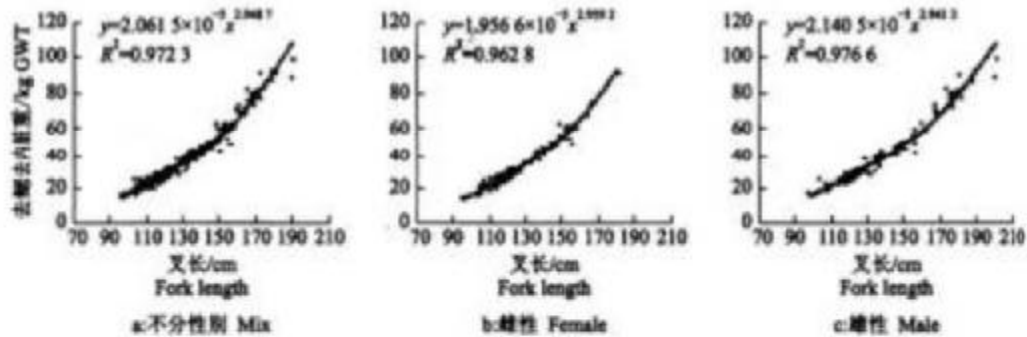


图3 大眼金枪鱼叉长与去鳃去内脏的质量的关系

Fig.3 The relationship between fork length and gilled and gutted weight of *Thunnus obesus*

$$GWT = 2.0615 \times 10^{-5} FL^{2.9487}, R^2 = 0.9723 \quad (1)$$

$$GWT_F = 1.9566 \times 10^{-5} FL_F^{2.9592}, R^2 = 0.9629 \quad (2)$$

$$GWT_M = 2.1405 \times 10^{-5} FL_M^{2.9413}, R^2 = 0.9766 \quad (3)$$

在叉长小于1.51 m时,雌性的去鳃去内脏质量小于雄性的去鳃去内脏质量;而在叉长大于1.51 m时,雌性的去鳃去内脏的质量大于雄性的去鳃去内脏质量。

3 讨论

(1)本次调查结果显示,大眼金枪鱼叉长主要在1.10~1.40 m,叉长偏小。而Praulai等^[1]得出,优势叉长为1.20~1.50 m。出现这种情况的原因可能是:①取样的偶然性;②由于小鱼栖息的水深相对较浅,钓钩深度较浅,捕获的鱼叉长偏小;③渔场位置、季节的不同,捕获的群体不同;④印度洋大眼金枪鱼种群个体变小。一般来说,种群个体变小主要是由于资源的衰退引起的,这也可从每年的实际产量超过MSY中得到证明^[7]。

(2)大眼金枪鱼成鱼的雌性所占比例随着叉长的增大而降低^[12],本研究结果显示了同样的趋势,也与宋利明等^[14]对大西洋中部金枪鱼延绳钓渔场捕获的大眼金枪鱼的研究得出的结论一致。这可能是随着年龄的增长,雌性产卵要比雄性排精消耗更多的体力,导致雌性大眼金枪鱼逃避敌害和抵抗疾病的能力降低,致使雌性的自然死亡率高于雄性。

(3)通过对渔获物胃含物的分析,发现大眼金枪鱼的胃含物中以头足类(鱿鱼)出现的频率最高,达

48.36%。由此可以推断在马尔代夫海域金枪鱼延绳钓渔场,采用鱿鱼作为饵料可提高大眼金枪鱼的上钩率,这与宋利明等对大西洋中部金枪鱼延绳钓渔场捕获的大眼金枪鱼的研究得出的结论一致^[14]。但基于成本的原因,实际生产中常使用沙丁鱼作为饵料。在今后的研究中,应该具体分析两种饵料上钩率的差异性、考虑成本效益,再进一步来确定实际生产中的饵料使用。

(4)大眼金枪鱼叉长与去鳃去内脏的重的关系见式1,今后可用式(1)将相同时期、相同海区(马尔代夫海域)的港口取样去鳃去内脏的重量数据换算成叉长数据,有利于资源的评估。比较式(2)和式(3)可得出,叉长大于1.51 m时,雌性的去鳃去内脏的重量大于雄性的去鳃去内脏重量,原因可能是:雌性比雄性更能够积累营养和能量。

(5)本研究采用中国的《海洋调查规范》与大西洋金枪鱼委员会的规范(印度洋金枪鱼委员会没有调查规范,参照执行该规范)基本一致,得出的结果可向印度洋金枪鱼委员会报告。

(6)本研究所测定的大眼金枪鱼标本数较少,加之海上测定的鱼体质量受海浪的影响,因此得出的结论仅为初步的。

致谢:本研究得到广东广远渔业集团有限公司方便民总经理、黄富雄、符发泰副总经理、捕捞公司刘建如、廖华经理、“华远渔19号”船长及全体船员等的大力支持,谨致谢忱。

参考文献:

- [1] Praulai Chantawong, Somporn Panjant, Wanlee Singtong. Preliminary results on fisheries and biology of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Eastern Indian Ocean[J]. IOTC Pro-

- ceedings, 1999, 2: 231-241.
- [2] Nootmorn Pradai. Reproductive biology of bigeye tuna in the Eastern Indian Ocean[J]. IOTC Proceedings, 2004, 7: 1-5.
- [3] Daniel Ricard, Marinelle Basson. Application of an age-structured production model (ASPM) to the Indian Ocean bigeye tuna (*Thunnus obesus*) resource[J]. IOTC Proceedings, 2002, 5: 189-202.
- [4] Nishida Tom, Yukio Takeuchi. Stock assessment of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Indian Ocean based on the virtual population analysis (VPA) [J]. IOTC Proceedings, 1999, 2: 195-202.
- [5] Matsumoto Takayuki. Preliminary stock assessment of bigeye tuna in the Indian Ocean by a non-equilibrium production model [J]. IOTC Proceedings, 2000, 3: 302-306.
- [6] Tom Nishida, Naomasa Miyabe, Hiroshi Shono, et al. Stock assessment of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) resources in the Indian Ocean by the age-structured production model (ASPM) analyses[J]. IOTC Proceedings, 2001, 4: 461-471.
- [7] Alain Fortenescu, Aris J, Delgado A, et al. A comparison of bigeye stocks and fisheries in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans[J]. IOTC-2004-WPPT-INP03.
- [8] Chien-Chung, Hsu and Hsi-Chiang Liu. Bigeye tuna (*Thunnus obesus*), age-structured production model, catch per unit effort, GLM, genmod, maximum sustainable yield, longline[J]. IOTC Proceedings, 2000, 3: 385-403.
- [9] V. S. Somvarshi, A. K. Bhargava. Fishery, distribution and abundance of bigeye tuna in the seas around India[J]. IOTC Proceedings, 1999, 2: 242-246.
- [10] Masahiko Mohri, Tom Nishida. Distribution of bigeye tuna and its relationship to the environmental conditions in the Indian Ocean based on the Japanese longline fisheries information[J]. IOTC Proceedings, 1999, 2: 221-230.
- [11] Masahiko Mohri, Tom Nishida. Seasonal changes in bigeye tuna fishing areas in relation to the oceanographic parameters in the Indian Ocean[J]. IOTC Proceedings, 1999, 2: 207-220.
- [12] 叶振江, 王艳军, 高天翔. 印度洋东部金枪鱼延绳钓渔业研究——大眼金枪鱼 (*Thunnus obesus*) 的生物学特征[J]. 青岛海洋大学学报, 2003, 33(3): 343-348.
- [13] 冯 波, 许柳雄. 印度洋大眼金枪鱼延绳钓的获率与 50 m, 150 m 水层温差关系初步研究 [J]. 上海水产大学学报, 2004, 13(4): 359-362.
- [14] 宋利明, 陈新军, 许柳雄. 大西洋中部金枪鱼延绳钓渔场大眼金枪鱼生物学特性[J]. 水产学报, 2004, 28(2): 216-220.
- [15] 宋利明, 陈新军, 许柳雄. 大西洋中部大眼金枪鱼垂直分布与温度、盐度的关系[J]. 中国水产科学, 2004, 11(4): 561-566.
- [16] GB 12763. 1-7-91. 《海洋调查规范》.

Biological characteristics of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) from the tuna longlining fishery in the Maldives waters

SONG Li-ming, GAO Pan-feng

(College of marine science & technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090)

Abstract: Based on the biological data of 296 bigeye tunas collected on board longlining vessel "Huiyuan No. 19" operating in the Maldives Waters from Dec. 2003 to Jun. 2004, the bigeye tuna's (mixed, male and female) maturity stages of the gonad, feeding intensity, species composition of prey, sex ratio, fork length distribution, relationship between fork length and gilled and gutted weight by statistic and power regression methods were analyzed. The fork length (FL) ranges for the mixed, male and female bigeye tuna were from 95 cm to 190 cm (14.8 kg to 99.1 kg), 98 cm to 190 cm (15.6 to 99.1 kg) and 95 to 181 cm (14.8 to 90.8 kg), respectively. The sample coverage is 14.9%. The result indicates: (1) Maturity at I, II and V of the gonad are dominant with the highest percentage of V (37.50%), the male maturity at V is the highest (53.96%) and the female maturity at II is also the highest (33.81%). (2) The feeding intensity is mainly in the class 0, class 1 or class 2, totally 88.52%. (3) In the bigeye tuna's species composition of prey, the percentage of cephalopod (squid) or miscellaneous fish is relatively high, 48.36% or 24.59% respectively. (4) There are more males than females, the ratio of males to females is about

(见 649 页 At page 649)