

# 大西洋中部金枪鱼延绳钓渔场黄鳍金枪鱼 (*Thunnus albacares*)生物学特性的初步研究\*

宋利明 陈新军 许柳雄

(上海水产大学海洋学院 上海 200090)

**提要** 根据2001年6月16日—10月27日大西洋中部金枪鱼延绳钓渔场现场所作的生物学测定数据,应用统计与回归的方法分别对黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacares*)的性腺成熟度、摄食等级、摄食种类、性比、叉长分布、叉长与纯重的关系、叉长与原条鱼重的关系、原条鱼重与纯重的关系等进行了研究。结果表明,(1)性腺成熟度VI级占的比例最高,为47.06%。(2)摄食等级以1级为主,其次为0级,分别占45.45%和18.18%。(3)胃含物中以鲐鱼出现的频率为最高,占44.44%,其次是沙丁鱼和杂鱼,分别占27.78%和25.00%。(4)雄性与雌性的性比约为1.43比1。(5)优势叉长为1.31—1.47m,占31.44%,平均叉长为1.39m。(6)不分性别、雄性和雌性黄鳍金枪鱼叉长( $FL$ )与纯重( $DW$ )的关系可表达为: $DW = 5.6632 \times 10^{-6} FL^{3.1951}$ 。(7)不分性别、雄性和雌性黄鳍金枪鱼叉长( $FL$ )与原条鱼重( $RW$ )的关系分别为: $RW = 8.5072 \times 10^{-6} FL^{3.1390}$ 、 $RW_M = 1.1229 \times 10^{-5} FL_M^{3.0847}$ 、 $RW_F = 7.1711 \times 10^{-6} FL_F^{3.1721}$ 。(8)不分性别、雄性和雌性黄鳍金枪鱼原条鱼重( $RW$ )与纯重( $DW$ )的关系分别为: $RW = 1.1339 DW$ 、 $RW_M = 1.1320 DW_M$ 、 $RW_F = 1.1399 DW_F$ 。

**关键词** 大西洋中部,金枪鱼延绳钓渔场,黄鳍金枪鱼,生物学特性

**中图分类号** Q958

黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacares*)是延绳钓渔业重要的兼捕鱼种,也是作为生鱼片的原料。在热带海区,除大眼金枪鱼(*T. obesus*)以外,黄鳍金枪鱼是金枪鱼类中经济价值最高的鱼种。“养护大西洋金枪鱼国际委员会(ICCAT)”对于大西洋大部分金枪鱼鱼种的生物学特性、资源状况、分布(SCRS, 2002; 齋藤昭二, 1992; Arocha *et al.*, 2000; Maury *et al.*, 2000; Miyabe *et al.*, 2000; Olafsd Óttir *et al.*, 2000; McAllister *et al.*, 2000; Ortiz de Zárate *et al.*, 2000)、主要鱼种的适宜水温(Alain, 1997)、黄鳍金枪鱼的垂直分布与温度、盐度的关系(宋利明等, 2004)进行了广泛的研究,而国内还未曾有有关大西洋中部黄鳍金枪鱼生物学特性研究方面的报道。作者根据科技部“863”计划大西洋金枪鱼渔场生产调查项目和我国政府第一次向大西洋

公海金枪鱼渔业派遣科学观察员项目的要求,在大西洋中部金枪鱼延绳钓渔场按国际渔业组织技术规范,对黄鳍金枪鱼性腺成熟度、摄食等级、摄食种类、性别分布、渔获物的叉长分布、叉长与纯重(去腮、去内脏、去鳍、去部分腮盖, $DW$ )的关系、叉长与原条鱼重的关系、原条鱼重与纯重的关系等生物学特性进行测定和初步分析,有利于进一步研究黄鳍金枪鱼的生物学特性、资源状况和对其资源量进行评估,为资源的养护和管理提供科学依据。本文的部分结论已提交给ICCAT“统计与研究常设委员会(SCRS)”,为我国政府树立良好的负责的形象起到了重要的作用。

## 1 调查与方法

### 1.1 调查船、调查海域和时间

调查船、调查海域和时间见表1。三艘调查船均

\* 国家“863”计划资助项目,818-11-03号;上海市教委捕捞学重点学科基金资助项目,科02-155号;上海市教委2003年度上海高校优秀青年教师后备人选资助项目,03YQHB125号。宋利明,在职博士生,副教授,E-mail:lmsong@shfu.edu.cn  
收稿日期:2003-03-24,收修改稿日期:2003-11-25

为大洋性超低温金枪鱼延绳钓渔船,国际总吨位在740t左右,总长56m左右。本次调查中主捕大眼金枪鱼,兼捕黄鳍金枪鱼、箭鱼(*Xiphias gladius*)、长鳍

金枪鱼(*T. alalunga*)、枪鱼科(*Istiophoridae*)等。调查范围为12°50'N—04°11'S,41°22'W—15°30'W。

表1 调查船、调查海域及时间

Tab.1 Information of investigation vessels, area and duration

渔船	调查时间(年.月.日)	调查海域
A	2001.06.16—08.22	03°21'N—12°50'N;18°46'W—41°22'W
B	2001.08.23—09.07	02°44'N—05°32'N;16°50'W—22°41'W
C	2001.09.08—10.27	04°11'S—03°27'N;15°30'W—24°56'W

## 1.2 调查方法、调查内容

由于调查期间不得妨碍渔船的正常生产,调查时间和空间受到限制,整个调查为生产性调查,不设具体调查站点,调查的海区也只能根据生产渔船以往的生产经验,根据其所掌握的渔期和渔场进行调查。性腺成熟度、摄食等级按我国海洋调查规范进行,即性腺成熟度分为I—VI级,摄食等级分为0—4级。

按照ICCAT报告有关鱼种生物学数据的要求,调查期间共对36尾黄鳍金枪鱼的叉长、原条鱼重、纯重、性别、性腺重量、性腺成熟度、摄食等级、摄食种类等生物学特性进行了测定。由于渔船所报告的产量一般为加工后重的产量,掌握原条鱼重、加工后重的换算关系,可得出渔业统计中常用的标称渔获量数据,有利于掌握该鱼种的资源状况,故对原条鱼重和加工后重进行了测定。

## 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( $FL$ , cm)与纯重( $DW$ , kg)的关系、叉长( $FL$ , cm)与原条鱼重( $RW$ , kg)的关系的研究采用幂函数回归的方法,即: $DW = aFL^b$ ,  $RW = aFL^b$ ;原条鱼重( $RW$ , kg)与纯重( $DW$ , kg)的关系采用线性回归的方法,即: $RW = aDW$ 。

## 2 调查结果

共对36尾黄鳍金枪鱼进行了随机取样,测定了34尾鱼的叉长、34尾鱼的性腺成熟度、34尾鱼的摄食等级、鉴定了32尾鱼的摄食种类、35尾鱼的性别。

### 2.1 性腺成熟度

性腺成熟度的统计结果见表2。由表2可知,大洋性超低温金枪鱼延绳钓主要兼捕性腺成

熟度为VI级的黄鳍金枪鱼,约占总数的47.06%;其次为II级,占29.41%。

表2 黄鳍金枪鱼性腺成熟度

Tab.2 Yellowfin tuna's maturity stages of the gonad

成熟度等级	I	II	III	IV	V	VI	总计
尾数	2	10	6	0	0	16	34
百分比(%)	5.88	29.41	17.65	0	0	47.06	100

### 2.2 摄食等级

摄食等级的统计结果见表3。由表3得,整个调查期间黄鳍金枪鱼的摄食等级I级的最多,约占总数的45.45%,其次为0级,约占18.18%。

表3 黄鳍金枪鱼摄食等级

Tab.3 Yellowfin tuna's level of stomach fullness

摄食等级	0	1	2	3	4	总计
尾数	8	20	4	1	1	34
百分比(%)	18.18	45.45	9.10	2.27	2.27	100

### 2.3 摄食种类

摄食种类的统计结果见表4。由表4得,在35尾黄鳍金枪鱼的胃含物中有8尾为空胃,3尾未作鉴定。胃含物中,鱿鱼出现的频率为最高,达到44.44%,其次是沙丁鱼和杂鱼,分别占27.78%和25.00%,而虾类和其它甲壳类分别为2.78%和0.00%。

表4 黄鳍金枪鱼摄食种类

Tab.4 Yellowfin tuna's species composition of prey

摄食种类	沙丁	鱿鱼	杂鱼	虾	其它甲壳类	总计
出现频次	10	16	9	1	0	36
百分比(%)	27.78	44.44	25.00	2.78	0.00	100

2.4 性别

性别的统计结果见表 5。由表 5 得,大西洋中部金枪鱼延绳钓作业兼捕的黄鳍金枪鱼,雄性个体所占的比例较高,为 57.14%,而雌性只占 40.00%,雄性与雌性的性比约为 1.43 比 1。

表 5 黄鳍金枪鱼性别比例  
Tab.5 Yellowfin tuna'S sex ratio

性别	雄	雌	未分	总计
尾数	20	14	1	35
百分比(%)	57.14	40.00	2.86	100.00

2.5 黄鳍金枪鱼的叉长

黄鳍金枪鱼的叉长分布见表 6。由表 6 得,黄鳍金枪鱼的叉长范围为 1.01—1.81m,其中优势叉长为 1.31—1.47m,共 12 尾,约占总数的 31.44%,平均叉长为 1.39m。

2.6 叉长与纯重的关系

不分性别、雄性、雌性的黄鳍金枪鱼叉长(FL, cm)与纯重(DW, kg)的关系通过幂函数回归得出其关系式均为:

$$DW = 5.6632 \times 10^{-6} FL^{3.1951}, R^2 = 0.9892 \quad (1)$$

2.7 叉长与原条鱼重的关系

不分性别、雄性、雌性黄鳍金枪鱼叉长(FL, cm)与原条鱼重(RW, kg)关系通过幂函数回归得其关系式分别为:

$$RW = 8.5072 \times 10^{-6} FL^{3.1390}, R^2 = 0.9902 \quad (2)$$

$$RW_M = 1.1229 \times 10^{-5} FL_M^{3.0847}, R^2 = 0.9911 \quad (3)$$

$$RW_F = 7.1711 \times 10^{-6} FL_F^{3.1721}, R^2 = 0.9852 \quad (4)$$

式 2 中, RW、FL 为不分性别的黄鳍金枪鱼原条鱼重和叉长,下同;式 3 中, RW<sub>M</sub>、FL<sub>M</sub> 为雄性黄鳍金枪鱼原条鱼重和叉长,下同;式 4 中, RW<sub>F</sub>、FL<sub>F</sub> 为雌性黄鳍金枪鱼原条鱼重和叉长,下同。

2.8 原条鱼重与纯重的关系

不分性别、雄性、雌性黄鳍金枪鱼原条鱼重(RW, kg)与纯重(DW, kg)的关系通过线性回归得:

$$RW = 1.1339 DW, R^2 = 0.9986 \quad (5)$$

$$RW_M = 1.1320 DW_M, R^2 = 0.9984 \quad (6)$$

$$RW_F = 1.1399 DW_F, R^2 = 0.9983 \quad (7)$$

式 5 中, DW 为不分性别的黄鳍金枪鱼纯重;式 6 中, DW<sub>M</sub> 为雄性黄鳍金枪鱼纯重;式 7 中, DW<sub>F</sub> 为雌性黄鳍金枪鱼纯重。

表 6 黄鳍金枪鱼渔获物的叉长分布

Tab.6 Catch of Yellowfin tuna's fork length distribution

叉长(cm)	101 ≤ FL < 103	103 ≤ FL < 105	105 ≤ FL < 107	107 ≤ FL < 109	109 ≤ FL < 111	111 ≤ FL < 113
尾数	1	1	1	0	1	0
百分比(%)	2.94	2.94	2.94	0.00	2.94	0.00
叉长(cm)	113 ≤ FL < 115	115 ≤ FL < 117	117 ≤ FL < 119	119 ≤ FL < 121	121 ≤ FL < 123	123 ≤ FL < 125
尾数	3	1	0	0	1	2
百分比(%)	8.82	2.94	0.00	0.00	2.94	5.88
叉长(cm)	125 ≤ FL < 127	127 ≤ FL < 129	129 ≤ FL < 131	131 ≤ FL < 133	133 ≤ FL < 135	135 ≤ FL < 137
尾数	0	0	0	1	0	2
百分比(%)	0.00	0.00	0.00	2.94	0.00	5.88
叉长(cm)	137 ≤ FL < 139	139 ≤ FL < 141	141 ≤ FL < 143	143 ≤ FL < 145	145 ≤ FL < 147	147 ≤ FL < 149
尾数	0	2	3	2	2	0
百分比(%)	0.00	5.88	8.82	5.88	5.88	0.00
叉长(cm)	149 ≤ FL < 151	151 ≤ FL < 153	153 ≤ FL < 155	155 ≤ FL < 157	157 ≤ FL < 159	159 ≤ FL < 161
尾数	0	1	1	1	0	1
百分比(%)	0.00	2.94	2.94	2.94	0.00	2.94
叉长(cm)	161 ≤ FL < 163	163 ≤ FL < 165	165 ≤ FL < 167	167 ≤ FL < 169	169 ≤ FL < 171	171 ≤ FL < 173
尾数	0	2	1	2	1	0
百分比(%)	0.00	5.88	2.94	5.88	2.94	0.00
叉长(cm)	173 ≤ FL < 175	175 ≤ FL < 177	177 ≤ FL < 179	179 ≤ FL < 181		
尾数	0	0	0	1		
百分比(%)	0.00	0.00	0.00	2.94		

3 结语

通过对渔获物胃含物的分析,发现黄鳍金枪鱼的胃含物中以鱿鱼出现的频率为最高,达到 44.44%,由此可以推断大西洋中部金枪鱼延绳钓

渔场,采用鱿鱼作为饵料可提高黄鳍金枪鱼的上钩率。

通过对渔获物性别组成的分析,发现大西洋中部金枪鱼延绳钓作业兼捕的黄鳍金枪鱼,雄性

与雌性的性比约为 1.43:1。

不分性别、雄性、雌性的黄鳍金枪鱼叉长与纯重的关系见式 1,今后可用式 1 将港口取样的纯重数据换算成叉长数据,有利于资源的评估。

不分性别、雄性、雌性的黄鳍金枪鱼叉长与原条鱼重的关系见式 2—4,今后可对同一渔场、同一季节的黄鳍金枪鱼生长条件因子进行比较研究,有利于掌握渔场的变化,而且通常 ICCAT 只有不分性别的黄鳍金枪鱼叉长与原条鱼重的关系式,而本文得出了不分性别、雄性、雌性的黄鳍金枪鱼叉长与原条鱼重的关系式,同样也有利于资源的评估。

比较式 3 与式 4 可得出,在叉长小于 1.69m 时,叉长相同的情况下,雄性要比雌性重;在叉长大于 1.69m 时,叉长相同的情况下,雌性要比雄性重,因此可推断叉长大于 1.69m(原条鱼重大于 83.94kg)时,雌性体重比雄性重的主要原因是由于雌性性腺重量的增加较雄性多引起的。

另外,ICCAT 采用的黄鳍金枪鱼叉长与原条鱼重的换算关系式为 Caveriviere 于 1976 年(Miyake, 1990<sup>1)</sup>)得出的整个大西洋不分性别的黄鳍金枪鱼的叉长与原条鱼重的关系式:

$$RW = 2.1530 \times 10^{-5} FL^{2.976} \quad (8)$$

比较式 2 与式 8 得出,一般情况下,叉长相同时,式 2 得出的大西洋中部不分性别的黄鳍金枪鱼的原条鱼重要比式 8 得出的值偏小。

ICCAT 黄鳍金枪鱼原条鱼重( $RW$ )与去腮去内脏重( $GW$ )的换算公式(Miyake, 1990<sup>1)</sup>)为:

$$RW = 1.13GW \quad (9)$$

ICCAT 的换算系数比式 5—7 中的任何一种都要低,因为其为原条鱼重与去腮去内脏重之间的换算,实际上销往日本市场的超低温冷藏的大眼金枪鱼、黄鳍金枪鱼都经过去腮、去内脏、去鳍、去部分腮盖的  $DW$  的加工,因此,建议 ICCAT 把各国销往日本市场的超低温加工的黄鳍金枪鱼的产量全部按照式 5 进行换算,这样对于黄鳍金枪鱼的资源状况,特别是  $MSY$  应重新进行评估,为资源的养护和管理提供科学依据。比较式 6 与式 7,当原条鱼重相同时,雄性的加工后重比雌性的重,这可能是雌性去除的性腺的重量较重的缘故。

由于黄鳍金枪鱼为兼捕鱼种,上钩率极低,在

大西洋中部某些渔场作业,甚至一连好几天捕不到一尾黄鳍金枪鱼,黄鳍金枪鱼的取样测定难度相当大,因此本文作者在三艘渔船上历时 5 个月左右的时间共测到 35 尾鱼,数量较少;加上海上测定的重量因受海浪的影响,故得出的结论只是初步的。

今后应进一步测定黄鳍金枪鱼的生物学数据,研究其不同时期、不同渔场的生物学特性、生长特性、不同生长时期的栖息环境、种群分布状况等。

### 参 考 文 献

- 宋利明,陈新军,许柳雄,2004. 大西洋中部黄鳍金枪鱼的垂直分布与有关环境因子的关系. 海洋与湖沼, 35(1), 64—68
- 齋藤昭二,1992. マゲロの游泳层と延绳漁法. 东京:成山堂书局, 19—63
- Alain F, 1997. Arias of Tropical Tuna Fisheries World Catches and Environment. Paris: ORSTOM editions, 149—162
- Arocha F, Lee D W, Marcano A L *et al*, 2000. Preliminary Studies on the Spawning of Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*, in the Western Central Atlantic. ICCAT, Collective Volume of Scientific Papers, Volume 51. SCRS/99/79, (Madrid Spain, 2002), 538—552
- Manry O, Fonteneau A, 2000. An Age-size and Time-space Structured Statistical Model for the Assessment of the Skipjack Population Dynamics. ICCAT, Collective Volume of Scientific Papers, Volume 51. SCRS/99/61, (Madrid Spain, 2002), 344—350
- McAllister M K, Babcock E A, Pikitch E K *et al*, 2000. Application of a Non-equilibrium Generalized Production Model to South and North Atlantic Swordfish: Combining Bayesian and Demographic Methods for Parameter Estimation. ICCAT, Collective Volume of Scientific Papers, Volume 51. SCRS/99/85, (Madrid Spain, 2002), 1523—1551
- Miyabe N, Okamoto H, 2000. Updated Catch-at Size and Age-specific CPUE of Atlantic Bigeye Tuna Caught by the Japanese Longline Fishery, as of 1999. ICCAT, Collective Volume of Scientific Papers, Volume 51. SCRS/99/137, (Madrid Spain, 2002), 714—728
- Olafsdóttir D, Ingimundardóttir T, 2000. Preliminary Report on Experimental Fisheries and Biological Research on Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) Within the Icelandic EEZ

1) Miyake Makoto, 1990. Field manual for statistics and sampling of Atlantic tunas and tuna-like fishes, 172 (Personal communication)

- in 1996—1998. ICCAT, Collective Volume of Scientific Papers, Volume 51. SCRS/99/74, (Madrid Spain, 2002), 827—838
- Ortiz de Zárate V, Ortiz M, Cxamer J. 2000. Updated Standardized Age Specific Catch Rates for Albacore, *Thunnus alalunga*, From the Spanish Surface Fishery in the North-east Atlantic, 1981—1998. ICCAT, Collective Volume of Scientific Papers, Volume 51. SCRS/99/115, (Madrid Spain, 2000), 756—766
- SCRS, 2002. Special Meeting of the Commission. Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS). Report for Biennial period, 2000—01, part II (2001)—Vol. 2 (Madrid Spain, 2002), 17—102

## PRELIMINARY ANALYSIS OF BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF YELLOWFIN TUNA *THUNNUS ALBACARES* IN THE TUNA LONGLINE FISHING GROUND OF THE CENTRAL ATLANTIC OCEAN

SONG Li-Ming, CHEN Xin-Jun, XU Liu-Xiong  
(Ocean College, Shanghai Fisheries University, Shanghai, 200090)

**Abstract** This is a part of the Chinese first tuna high sea fishery project of observation and investigation in Atlantic high sea fishing ground pursued to the technical standard of international fishery organization. From 16th June to 27th Oct. 2001, three large-scale tuna longliners were operated in the area of 12°50'N—04°11'S, 41°22'W—15°30'W, and Yellowfin tuna were randomly sampled and later were analyzed. The deep freezer longliners, 740 GRT and 56m LOA were used to target Bigeye tuna (*Thunnus obesus*), along with Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), Swordfish (*Xiphias gladius*), Albacore (*Thunnus alalunga*) and Billfish (Istiophoridae) as bycatch. The samples were analyzed for the items of the gonad maturity (classified I—VI), feeding intensity (classified 0—4), species composition of the prey (squid, sardine, miscellaneous fish, shrimp and the other crustacean), fork length (*FL*) distribution and sex ratio. The relationship between *FL*, dressed Weight (*DW*) and round weight (*RW*) were also simulated using power regression method. In total, 36 individuals were sampled. Among them 34 individuals were measured and modeled statistically. In detail, gonad maturity (of 34 fish), ingestion (32), and feeding intensity (34), sex (35) samples were analyzed. Our results indicated: (1) Maturity at VI of the gonad was dominant up to 47.06%. (2) feeding intensity was mainly in the class 1, or class 0, occupied 45.45% or 18.18%, respectively. (3) The composition of prey was squid (44.44%), sardine (27.78%) and miscellaneous fish (25.00%). (4) The male-female ratio was 1.43:1. (5) The dominant fork length was 1.31—1.47m, 31.44%, with a mean value of 1.39m. (6) The relationship between *FL* and *DW* of male, female and mixed yellowfin tuna was identical and indicated by  $DW = 5.6632 \times 10^{-6} FL^{3.1951}$ . (7) Relationship between *FL* and *RW* of yellowfin tuna (mixed, male and female) was indicated by  $RW = 8.5072 \times 10^{-6} FL^{3.1390}$ ,  $RW_M = 1.1229 \times 10^{-5} FL_M^{3.0847}$ ,  $RW_F = 7.1711 \times 10^{-6} FL_F^{3.1721}$ , respectively. Establishing the *FL-RW* relationship separately for male and female is beneficial for stock assessment. *FL-DW* (or *RW*) function reported in this paper can be referenced for preliminary estimation of the *FL-DW* (or *RW*) relationship of yellowfin tuna. (8) The relationship between *RW* and *DW* (mixed, male and female) was indicated by  $RW = 1.1339 DW$ ,  $RW_M = 1.1320 DW_M$ ,  $RW_F = 1.1399 DW_F$ , respectively. The conversion factor (mixed sex) from *DW* converted to *RW* was 1.1339, slightly higher than 1.13, recommended by ICCAT as the conversion factor in the Atlantic Ocean.

**Key words** The Central Atlantic Ocean, Tuna longline fishing ground, Yellowfin tuna *Thunnus albacares*, Biological characteristics