

文章编号: 1004 - 7271(2001)02 - 0123 - 04

## 智利竹筴鱼拖网最适网囊网目尺寸探讨

邹晓荣, 张敏

(上海水产大学海洋学院, 上海 200090)

**摘要:**根据拖网网囊网目尺寸与鱼体生物学存在关系,对智利竹筴鱼的优势叉长组成、形体特征、初次性腺成熟时的叉长等进行了分析。通过现场测试得出2000年智利竹筴鱼的优势叉长为250~300mm;体高、体宽和体周与叉长存在线性关系,分别为 $2a = 0.1858L - 3.5219$ ,  $2b = 0.1339L - 4.299$ ,  $c = 0.4803L - 3.4794$ 。并对智利竹筴鱼拖网网囊网目尺寸进行了分析与计算,认为智利竹筴鱼拖网网囊的最适网目内径为115~120mm。

**关键词:**智利竹筴鱼;拖网;网囊;最适网目尺寸

中图分类号: S972.13 文献标识码: A

## Discussion about optimum mesh size of cod-end for Chilean jack mackerel trawl

ZOU Xiao-rong, ZHANG Min

(Ocean College, SFU, Shanghai 200090, China)

**Abstract:** This paper deals with the dominant fork length composition, shape characteristics and the fork length of Chilean jack mackerel (*Trachurus murphyi*) at the first sexual maturity, based on the relationship between the cod-end mesh size and the biological characteristics of the fish body. The measurement results show that the dominant fork length of Chilean jack mackerel in 2000 is between 250 - 300mm. The linear relationships between the fork length(L) and the height(a), width(b) and girth(c) of fish bodies can be respectively described as  $2a = 0.1858L - 3.5219$ ,  $2b = 0.1339L - 4.299$  and  $c = 0.4803L - 3.4794$ . The optimum inner mesh size of the cod-end for Chilean jack mackerel trawl is 115 - 120 mm.

**Key words:** *Trachurus murphyi*; trawl; cod-end; optimum mesh size

随着我国远洋渔业的进一步发展,开发利用智利竹筴鱼(*Trachurus murphyi*)已被我国一些远洋渔业公司认定为大型中层拖网渔业新的增长点,但对所使用的拖网渔具网囊网目尺寸的确定尚缺乏理论依据。而对于网囊网目的研究,国外已有报道,Clark<sup>[1]</sup>认为网囊网目在2.5~3.0节拖曳速度下,两目脚间的夹角,其较小的角度平均为62°;较大的为110°~120°。神田<sup>[2]</sup>经水槽试验,认为当鱼类穿越网目时,鱼体的轴向与网目面在空间的相对位置通常保持垂直状态。周耀杰等<sup>[3]</sup>对网目选择性理论进行了研究。综合诸位学者研究结果,网囊网目尺寸不仅跟主捕对象的形体特征、优势群体及性腺成熟状况有关,而且与拖网时网囊形状等有关。本文以此为基础,利用实测的智利竹筴鱼的一些生物学资料,对智利竹筴鱼拖网网囊网目的最适尺寸进行了探讨,以供企业参考。

### 1 材料和方法

#### 1.1 资料

2000年6-7月在东南太平洋 38°~41°S、78°30'~81°35'W 间探捕时所取得的智利竹筴鱼生物学数据。探捕中使用的网具规格为 1152.00m × 227.07m(129.36m)。

#### 1.2 方法

采用线性回归对数据进行处理,并以此作为确定智利竹筴鱼拖网网囊网目的依据。

### 2 结果与分析

#### 2.1 智利竹筴鱼叉长组成

调查中,随机取样,共测得 81 网次智利竹筴鱼叉长数据 2638 个(每网次最少取 30 尾,最多 62 尾),按各叉长出现频率统计智利竹筴鱼优势叉长组成。其结果如图 1 所示,智利竹筴鱼优势叉长组为 250~299 mm(49.1%),个体较大和较小鱼所占比例不大。

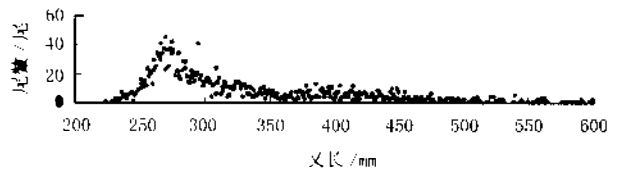


图 1 智利竹筴鱼各叉长鱼组成  
Fig.1 Catch composition in fork length of Chilean jack mackerel

#### 2.2 智利竹筴鱼形体特征

鱼类的形体特征是确定网囊网目尺寸的重要依据。调查中分别测定了智利竹筴鱼的叉长、最大体高、体宽及体周数据 43 组。经回归分析,得出智利竹筴鱼的最大体高(a)、体宽(b)及体周(c)分别与叉长(L)呈线性关系,如图 2、图 3、图 4 所示,其中

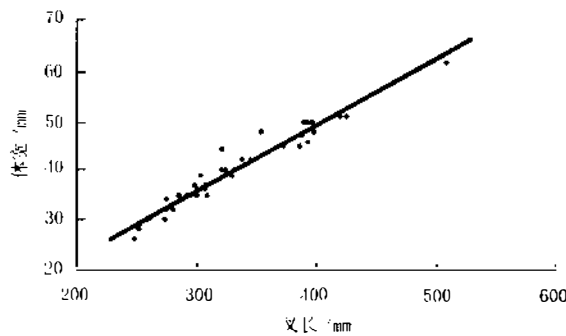


图 2 智利竹筴鱼叉长-体宽关系  
Fig.2 Relation between fork length and body width of Chilean jack mackerel

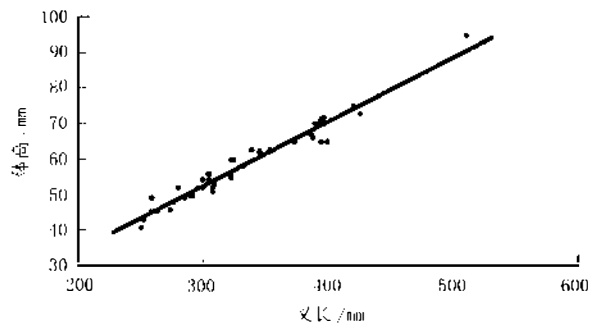


图 3 智利竹筴鱼叉长-体高关系  
Fig.3 Relation between fork length and body height of Chilean jack mackerel

最大体高与叉长的关系为:  $2a = 0.1858L - 3.5219$   $R^2 = 0.9402$

最大体宽与叉长的关系为:  $2b = 0.1339L - 4.2990$   $R^2 = 0.9530$

最大体周与叉长的关系为:  $c = 0.4803L - 3.4794$   $R^2 = 0.9655$

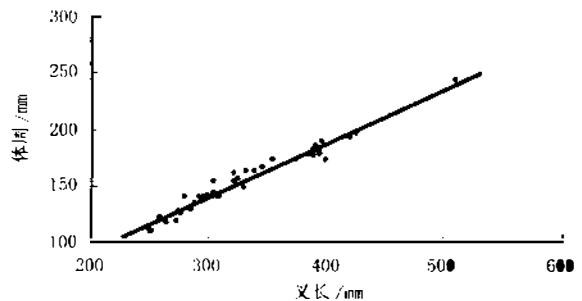


图 4 智利竹筴鱼叉长-体周关系  
Fig.4 Relation between fork length and body girth of Chilean jack mackerel

#### 2.3 智利竹筴鱼性腺成熟时的叉长

鱼类初次性腺成熟时的叉长是确定主捕对象最小尺寸的依据。为此,调查中测定了智利竹筴鱼的

性腺成熟度数据 533 组, 以确定智利竹筴鱼初次性腺成熟时的叉长。其结果如表 1 所示, 智利竹筴鱼各叉长组的性腺成熟度, 小条鱼以 II、II-III 为主, 中大条鱼则以 II、III 为主, 未发现性腺成熟个体, 由于探捕为 6-7 月, 而智利竹筴鱼产卵期开始于 8 月, 故从表中不能看出智利竹筴鱼达到初次性腺成熟时的叉长分布。但据缪圣赐<sup>[4]</sup>提供的资料, 智利竹筴鱼 1 龄鱼体长约 18cm, 2 龄鱼约为 25cm, 3 龄鱼约为 33cm, 4 龄鱼约为 41cm。智利竹筴鱼是在第 3 年开始性腺成熟, 此时体长约为 30cm, 体重约为 600g。由此可知, 2000 年 6-7 月, 智利竹筴鱼鱼龄绝大多数为 2 龄以上, 而优势群体鱼龄为 2-3 龄。

表 1 智利竹筴鱼性腺成熟度状况

Tab.1 Sexual maturity of the Chilean jack mackerel

(% )

叉长(mm)	<250	250~299	300~349	350~399	400~449	450~499	>500
I-II	0.4	0.4	-	-	-	-	-
II	4.2	16.8	11.8	9.7	9.2	2.1	0.8
II-III	-	8.8	5.9	1.7	2.5	1.3	0.4
III	-	0.4	3.4	6.3	5.5	2.1	2.9
III-IV	-	-	-	0.8	0.4	0.4	1.3
IV	-	-	-	-	-	-	0.4
合计	4.6	26.5	21.0	18.5	17.6	5.9	5.9

## 2.4 智利竹筴鱼离心率的计算

假设智利竹筴鱼鱼体断面近似于椭圆形, 则椭圆的离心率“ $e$ ”仅跟椭圆的长轴和短轴有关, 即跟鱼体的体高和体宽有关, 其计算公式为  $e = \frac{1}{a} \sqrt{a^2 - b^2}$ 。由上述可知, 智利竹筴鱼鱼群优势叉长组为 250-299mm, 达到初次性腺成熟时叉长为 300mm, 分别取  $L = 250\text{mm}$  和  $L = 300\text{mm}$  计算  $e$ , 得  $e_{250} = 0.733538$ ,  $e_{300} = 0.726709$ 。

## 2.5 智利竹筴鱼拖网网囊网目尺寸的确定

周耀休等<sup>[3]</sup>认为鱼类通过网目时, 其体轴必与网目垂直, 且鱼头部对准网目中心, 鱼能否穿越网目逃走, 将取决于网目形状大小与鱼体断面的关系, 当  $\frac{2a}{T/4} \leq \sin 2\theta$  时, 鱼将可自由穿越网目逃走; 当  $\frac{2a}{T/4} > \frac{\sin 2\theta}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \theta}}$  时, 鱼就无法穿越网目, 而将全被捕获。(式中  $2a$  为鱼体椭圆长轴,  $T$  为菱形网目的内周,  $e$

为鱼体椭圆离心率,  $2\theta$  为作业中网目两目脚的夹角。)由此可知,  $\frac{T}{2} = \frac{4a}{\sin 2\theta}$  为拖网网囊网目选择的上限,

$\frac{T}{2} = \frac{4a \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \theta}}{\sin 2\theta}$  为选择的下限。

智利竹筴鱼拖网拖速较快, 推测其网囊网目夹角略小于  $60^\circ$ , 现设定为  $60^\circ$ 。由此, 可求得当  $L = 250\text{mm}$  时, 智利竹筴鱼拖网网囊网目尺寸  $T/2|_{250} = 99.14\text{mm}$ ,  $T/2|_{250} = 92.23\text{mm}$ ;  $L = 300\text{mm}$  时,  $T/2|_{300} = 120.59\text{mm}$ ,  $T/2|_{300} = 112.35\text{mm}$ 。即当捕捞鱼体叉长为 250mm 的智利竹筴鱼时, 网囊网目的内径应为 92.23~99.14mm; 当捕捞鱼体叉长为 300mm 的智利竹筴鱼时, 网囊网目的内径应为 112.35~120.59mm。考虑到智利竹筴鱼鱼群优势叉长为 250~299mm, 并考虑到智利竹筴鱼达到初次性腺成熟时的叉长为 300mm, 我们认为智利竹筴鱼拖网网囊网目内径取 115~120mm 比较适宜。

## 3 讨论

(1) 在智利竹筴鱼探捕过程中, 由于没有适宜网囊, 开始时所取网囊网目尺寸为 120mm, 渔获中小于 300mm 的小鱼所占比例仅为 23.75%; 后来采用了网目为 80mm 的网囊, 结果渔获中小于 300mm 的小鱼比例大幅度增加(52.23%)(见图 1)。对照分析及计算结果, 我们认为, 智利竹筴鱼拖网网囊网目内径

取 115 ~ 120mm 应是可行的。

(2) 鱼类逃出网目的情况比较复杂, 本文分析及计算仅考虑了鱼类逃出网目时, 其体轴与网目垂直, 鱼头部对准网目中心的情况, 未考虑其他情况, 但可以认为鱼类能逃出网目, 主要还是体轴与网目垂直, 鱼头部对准网目中心。另外网囊网目目脚张开角度不仅跟拖速有关, 还跟网囊的缩结系数、渔获充满度等有关, 其实际情况较为复杂, 有待进一步研究。但经观察起网后网囊网目目脚张开角度,  $2\theta$  取  $60^\circ$  是可信的。

(3) 渔获的优势叉长组成与网囊网目大小有着直接的关系, 网囊网目大小不同, 渔获优势叉长组成也不一样。因此, 在确定最适网囊网目尺寸时, 捕捞对象的初次性腺成熟叉长应作为首要考虑因素。

(4) 鱼体断面类似椭圆形的其它捕捞对象网囊网目的计算也可采用上述方法。

#### 参考文献:

- [1] Clark J R. Underwater television observations on the effect of chafing gear on escapement of haddock [J]. ICNAF Ann Proc, 1958, (8): 101 - 102.
- [2] 神田献二. 網地の縮結 魚群の網目通過に就て一 [J]. 日本水産學會誌, 1953, 18(8): 365 - 372.
- [3] 周耀德, 林山章, 劉天生. 底拖網漁業的網目選擇性研究——IV 網目選擇性之理論研究 [J]. 臺灣水產學會刊, 1988, 15(1): 59 - 81.
- [4] 繆圣賜. 东南太平洋公海智利竹筴魚的开发利用可行性分析(上) [J]. 远洋漁業, 2000, (2): 11 - 16.