

南海区拖网网囊最小网目尺寸选择性研究

杨 吝, 张旭丰, 谭永光, 张 鹏

(中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300)

摘要:为了科学地确定南海区拖网网囊的结构和适宜网目尺寸,于2000年11月25日~12月20日在南海北部珠江口以外海域,水深36~70 m拖网渔场,对4种不同网目尺寸的方形网目网囊进行了2个航次34网次的网囊套网式捕鱼选择性试验。4种网囊的网目尺寸($M_{\square}$)分别为30.3 mm、35.2 mm、39.4 mm和43.6 mm。结果表明,蓝圆鲹(*Decapterus maruadsi*)、多齿蛇鲻(*Saurida tumbil*)和条尾绯鲤(*Upeneus bensasi*)仍是南海拖网渔获中常见的鱼种;4种方形网目网囊的数量平均逃逸率均高于重量平均逃逸率;网囊渔获的优势体长总是大于套网渔获的优势体长;方形网目网囊有利于释放纺锤形鱼类和圆体形鱼类(如蓝圆鲹、多齿蛇鲻、条尾绯鲤)的幼鱼;3种主要鱼种的50%选择长度($L_{0.5}$)与 $M_{\square}$ 之间的线性回归方程为:蓝圆鲹 $L_{0.5} = 57.98 + 1.80M_{\square}$;多齿蛇鲻 $L_{0.5} = 72.71 + 1.64M_{\square}$;条尾绯鲤 $L_{0.5} = 37.62 + 1.66M_{\square}$ 。经综合分析认为,南海区拖网最好使用方形网目网囊,最小网目尺寸不应小于40 mm。

关键词:南海区;底拖网;方形网目网囊;网目选择性
中图分类号:S972.13 **文献标识码:**A

文章编号:1005-8737-(2003)04-0325-08

规定网目尺寸是保护渔业资源的有效方法之一,世界许多渔业国家的拖网渔业都有网目规定^[1-3]。早期的选择性研究主要考虑网目尺寸,一般通过放大传统菱形网目尺寸来实现选择性捕鱼^[4-6]。20世纪80年代以来,英国等许多国家着手研究网目形状对捕鱼选择性的影响,并把使用方形网目网片当作保护渔业资源的一项更有效的新措施,有些国家还法定使用这种网片^[7-9]。我国在20世纪80年代初曾对传统菱形网目网囊进行过捕鱼选择性研究^{[6,10]1),2),3)};20世纪90年代初,对方形网目网片的特性和缝制工艺作了初步研究,并在淡水拉网和海洋虾拖网中试用^[11-13]。1996~1998年,杨吝等在南海鱼拖网中对菱形网目网囊和方形网目网囊进行了室内水槽试验和海上捕鱼比较试验^[14-15],证实方形网目网囊的几何形状和网目的张开形状均优于传统菱形网目网囊,几乎不受拖速大小、有无渔获和渔获多少的影响;方形网目网囊捕捞

纺锤形鱼种比菱形网目网囊具有更好的选择性能,有利于保护南海鱼类资源。为了进一步了解南海区海洋拖网网囊网目的选择性,研究网囊网目尺寸及其张开形状的变化对渔获性能的影响,科学地确定南海区底拖网网囊的网目类型及最小网目尺寸,作者进行了一系列方形网目网囊选择性试验,以期研制出有效保护和合理利用南海鱼类资源的新型网囊。

1 材料和方法

试验于2000年11月25日~12月20日在南海北部珠江口以外海域,36~70 m水深的拖网渔场进行,对4种不同网目尺寸的方形网目网囊进行了总共2个航次34网次的捕鱼试验。

- 1) 傅尚郁. 南海区拖网网囊最小网目的研究-I:底拖网网囊网目尺寸的选择性试验. 国家水产总局南海水产研究所研究报告(20). 1981.
- 2) 芮少麟, 黄. 东海拖网网囊最小网目的研究. 黄海水产研究所. 1982.
- 3) 王明彦, 李志诚, 郁岳峰, 等. 东、黄海底拖网网囊网目的研究. 东海水产研究所. 1982.

收稿日期:2002-09-10; 修订日期:2003-01-14.

基金项目:农业部渔业局水产行业标准化项目(2000230).

作者简介:杨 吝(1955-),男,高级工程师,主要从事渔具渔法和渔业资源管理研究. E-mail: scsfish@21cn.com

1.1 试验渔船

试验使用船只拖网船“番禺 01006”号、“番禺 01008”号。该对拖网船为木质机动渔船,船长 32.35 m,型宽 6.62 m,型深 3.52 m,单船主机功率 378 kW,航速 10.75 kn。

1.2 试验网具

网具为通用的商业捕鱼拖网,即圆筒型手编式双船有翼单囊底拖网,上纲长度 42.42 m,网口网目尺寸 800 mm,网口周长 112 m,网衣总长度 87 m,网囊长度 12 m,网囊网目尺寸 30 mm。试验网目尺寸(网目内径, M_{α})分别为 30.3 mm、35.2 mm、39.4 mm 和 43.6 mm(均属湿态下实测尺寸),皆为方形网目网囊,网线均为 PE36tex 25×3,网囊长度均为 8 m。使用的套网长度和宽度均比网囊大,网目尺寸为 25 mm,网线为 PE36tex 7×3。试验中除网囊更换外,其余部分均不改变。

1.3 试验方法

采用目前拖网选择性试验中使用最普遍的套网式试验法,在试验网囊外面套上 1 个小网目套网,用于收集从网囊中逃出来的鱼。拖网速度 3.1~4.8 kn,每网次延续曳网时间 2~4 h。

每网次起网后,把网囊和套网中的渔获物分开倒在甲板上,然后各自按鱼种分类、计数渔获尾数、测量渔获体长。渔获多时,进行抽样测定。体长以 mm 为单位,每隔 5 mm 为一段长组,分别统计网囊和套网中各体长组的尾数。

1.4 逃逸率和选择率的计算

尾数逃逸率 = 套网渔获尾数 / (网囊渔获尾数 + 套网渔获尾数) (1)

重量逃逸率 = 套网渔获重量 / (网囊渔获重量 + 套网渔获重量) (2)

尾数选择率 = 网囊渔获尾数 / (网囊渔获尾数 + 套网渔获尾数) (3)

重量选择率 = 网囊渔获重量 / (网囊渔获重量 + 套网渔获重量) (4)

1.5 选择曲线参数的确定方法

选择曲线是表示选择率与鱼体长度的关系。首先把渔获体长按 5 mm 的间隔分为若干体长组,按式(3)计算出各网囊各体长组成的尾数选择率;以该选择率为纵坐标,以鱼体长度为横坐标,绘制出各网目尺寸网囊对各鱼种的选择曲线,作为确定最小网目尺寸的依据。选择曲线呈 S 形,与逻辑斯蒂曲线很相似,所以可近似地用逻辑斯蒂曲线来描述网

囊选择曲线,并用逻辑斯蒂方程对数据进行拟合处理。以逻辑斯蒂方程表示选择率 S ,即

$$S = 1 / [1 + \exp(a - b \cdot l)] \quad \text{..... (5)}$$

式中: S —选择率; a 、 b —常数(可用一元回归方法求得); l —鱼体长度。

1.6 网囊最小网目尺寸的确定方法

根据广东省 1979 年主要捕捞对象最低可捕叉长的规定和主要鱼种的 50% 选择体长($L_{0.5}$)与网囊网目尺寸(M_{α})的线性回归方程,计算出主要鱼种在不同网目尺寸时的 $L_{0.5}$ 及其最低可捕叉长所对应的 M_{α} ,再经过综合分析,确定南海区拖网网囊的最小网目尺寸。

2 结果与讨论

2.1 渔获种类及其出现率和渔获组成

试验 34 次有效网次的总渔获量 16 595.4 kg,从抽样渔获中共鉴定了 51 种主要的经济种类。在这些种类中,平均出现率较高($\geq 50\%$)的种类列于表 1,主要渔获组成列于表 2。

表 1 出现率 50% 以上的种类

Table 1 Species of frequency more than 50%

种 类 Species	出现率/% Frequency	种 类 Species	出现率/% Frequency
蓝圆鲹 <i>Decapterus maruadsi</i>	96.20	金线鱼 <i>Nemipterus virgatus</i>	68.11
大头狗母鱼 <i>Trachinocephalus myops</i>	84.72	沟鲹 <i>Atrypa atrypus</i>	65.65
枪乌贼 <i>Loligo spp.</i>	80.93	乌贼 <i>Sepia Spp.</i>	61.58
多齿蛇鲭 <i>Saurida tumbil</i>	80.16	带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>	56.39
长尾大眼鲷 <i>Priacanthus tayenus</i>	76.15	刺鲳 <i>Psenopsis anomala</i>	51.30
条尾绯鲤 <i>Upeneus bensasi</i>	72.60	黄鳍鲷 <i>Sparus latus</i>	50.00

从表 1、2 可以看出,出现率较高的鱼种基本上也是渔获组成较高的鱼种。蓝圆鲹不论在出现率和渔获组成方面都是名列首位,这说明蓝圆鲹仍然是南海渔场的优势鱼种;其次是多齿蛇鲭、长尾大眼鲷和条尾绯鲤,它们也是拖网渔获中常见的鱼种。

2.2 总体逃逸率

根据 4 种方形网目网囊及其套网各网次的渔获重量,按式(2)计算出各网目尺寸网囊的总体渔获重量逃逸率(表 3)。

这些结果表明,总体平均重量逃逸率随着网目

尺寸的增大而增大,39.4 mm 网囊和 43.6 mm 网囊的总体平均逃逸率基本相同,并且大于 30.3 mm 网囊和 35.2 mm 网囊的总体平均逃逸率。

表2 试验中捕获的主要鱼种

Table 2 Main species captured in the experiment

种类 Species	渔获组成/% Catch composition	
	尾数 In number	重量 In weight
蓝圆鲹 <i>Decapterus maruadsi</i>	20.78	42.35
三线矶鲈 <i>Paraopristipoma trilineatum</i>	5.84	4.72
多齿蛇鲻 <i>Saurida tumbil</i>	5.31	5.54
枪乌贼 <i>Loligo</i> spp.	4.49	3.47
条尾鲷 <i>Upeneus bensasi</i>	4.36	2.61
大头狗母鱼 <i>Trachinocephalus myops</i>	4.28	4.21
带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>	1.71	15.81
长尾大眼鲷 <i>Priacanthus tayenus</i>	1.60	5.30
沟鲈 <i>Atropus atropus</i>	1.15	2.67
深水金线鱼 <i>Nemipterus bathybius snyder</i>	1.07	0.91
金线鱼 <i>Nemipterus virgatus</i>	0.87	2.58
黄斑蓝子鱼 <i>Siganus oramin</i>	0.81	2.20
乌贼 <i>Sepia</i> spp.	0.58	2.07
康氏马鲛 <i>Scomberomorus commersoni</i>	0.21	3.34

表3 不同网目尺寸网囊的总体渔获重量逃逸率

Table 3 Escape rates of different mesh size codends in general catch weight

网目尺寸/mm Mesh size	逃逸率/% Escape rate	
	范围 Range	平均 Average
30.3	0.07 - 4.76	1.94
35.2	0.20 - 14.29	5.03
39.4	0.50 - 40.00	8.66
43.6	0.25 - 18.60	8.96

2.3 抽样渔获逃逸率

根据各网囊及其套网的抽样渔获数量和重量,按式(1)和式(2)计算出各网目尺寸网囊的抽样渔获逃逸率(表4)。

表4 不同网目尺寸网囊的抽样渔获数量和重量逃逸率

Table 4 Escape rates of different mesh size codends in sample catch weight

网目尺寸/mm Mesh size	数量逃逸率/% Escape rate in number	重量逃逸率/% Escape rate in weight
30.3	53.22	28.09
35.2	42.91	22.00
39.4	62.75	24.69
43.6	53.53	30.25

从表4可以看出,4种方形网目网囊的平均数量逃逸率均高于平均重量逃逸率,这说明网套中逃

逸鱼的个体较网囊中保留的个体小;在试验的4种网囊中,39.4 mm 网囊和 43.6 mm 网囊释放幼鱼效果优于 30.3 mm 网囊和 35.2 mm 网囊。特别指出,43.6 mm 网囊平均数量逃逸率低于 39.4 mm 网囊,似乎不合常理,这也许是偶然现象,有待进一步证实。

2.4 不同鱼种尾数逃逸率

按式(1)可计算出不同网目尺寸网囊对不同鱼种的尾数逃逸率。现将试验获得具有分析意义数据的9种鱼类(也是南海拖网渔获中常见的种类)的尾数逃逸率列于表5。

表5 不同网目尺寸网囊对不同鱼种尾数逃逸率

Table 5 Escape rates of different mesh size codends related to different species in number

种类 Species	网目尺寸/mm Mesh size			
	30.3	35.2	39.4	43.6
蓝圆鲹 <i>Decapterus maruadsi</i>	1.53	2.15	23.67	100
条尾鲷 <i>Upeneus bensasi</i>	56.64	42.46	60.30	
黄带鲷 <i>Upeneus sulphureus</i>		43.59		78.57
多齿蛇鲻 <i>Saurida tumbil</i>	51.55	44.38	58.19	57.62
金线鱼 <i>Nemipterus virgatus</i>		3.45	2.56	44.63
日本金线鱼 <i>Nemipterus japonicus</i>			14.58	
带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>		11.11		23.21
竹筴鱼 <i>Trachurus</i>			37.50	
长尾大眼鲷 <i>Priacanthus tayenus</i>				0.91

在4种尺寸网囊中,条尾鲷、黄带鲷和多齿蛇鲻的逃逸率几乎都高于蓝圆鲹和竹筴鱼的逃逸率,而蓝圆鲹和竹筴鱼的逃逸率又比金线鱼、日本金线鱼、长尾大眼鲷和带鱼的逃逸率高。这说明体形纤细的圆体鱼种(如条尾鲷、黄带鲷、多齿蛇鲻之类的鱼种)或近似圆体鱼种(如蓝圆鲹、竹筴鱼之类的鱼种)比体高远大于体宽的扁体鱼种(如带鱼)或近扁体鱼种(如金线鱼、日本金线鱼、长尾大眼鲷之类的鱼种)更容易逃出方形网目网囊。

试验所采用的套网试验法是世界上最常用最简单的方法,但也存在缺陷。在网囊外面套上1个小目袋网(套网),除了操作上增加烦琐之外,还由于外网衣(套网衣)在拖曳张力的作用下紧贴着内网衣(囊网衣),造成“遮阻效应”^[16-17],从而影响网囊的正常选择。

2.5 渔获体长分布和选择曲线

根据各网囊的随机抽样渔获情况,就其选择作

用较为显著者,按其体长不同出现在网囊和套网的尾数,按1.4中式(3)分别计算出选择率来说明各网囊的选择性。

不同网目尺寸网囊对蓝圆鲈的选择性:30.3 mm网囊内蓝圆鲈的优势体长为166~190 mm,套网内蓝圆鲈尾数很少,体长范围为86~105 mm,但没有明显的优势体长;35.2 mm网囊内优势体长为176~190 mm,套网内尾数很少,并且没有明显的优势体长;39.4 mm网囊内优势体长为161~190 mm,套网内尾数较多,优势体长为116~135 mm和161~170 mm;43.6 mm网囊内没有发现蓝圆鲈,套网内尾数也不多,也没有明显的优势体长。

不同网目尺寸网囊对多齿蛇鲭的选择性:30.3 mm网囊内多齿蛇鲭的优势体长为116~120 mm和126~130 mm,套网内优势体长为106~125 mm;35.2 mm网囊内优势体长为106~140 mm,套网内优势体长为111~130 mm;39.4 mm网囊内优势体长为131~150 mm,套网优势体长为101~120 mm和126~135 mm;43.6 mm网囊内优势体长为121~130 mm,套网优势体长为101~120 mm。

不同网目尺寸网囊对条尾绯鲤的选择性:30.3 mm网囊内条尾绯鲤的优势体长为101~105 mm,

套网内优势体长为71~85 mm,网囊选择率为;35.2 mm网囊内优势体长为91~110 mm,套网内优势体长为81~105 mm;39.4 mm网囊内优势体长为96~115 mm,套网优势体长为71~110 mm;43.6 mm网囊抽样渔获中没有发现条尾绯鲤,套网抽样渔获中也没有发现这一鱼种。

对于上述3种鱼,网囊及套网内的优势体长均随着网目尺寸的增大而增大;当网目尺寸一定时,3种鱼在网囊内的优势体长总是高于套网优势体长;蓝圆鲈、多齿蛇鲭和条尾绯鲤分别在140 mm、115 mm和95 mm以下时,套网内渔获尾数明显高于网囊内渔获尾数,且有网目越大效果越显著的趋势。这反映出试验网囊对小鱼、幼鱼有较好的选择性,网目越大,选择性越好,即逃逸率越高。

南海鱼类呈多样性,而且不同体型的鱼种混栖,又因本试验各网次不同鱼种的渔获量变化较大,要对各种鱼类绘制出选择曲线比较困难,所以,本报告就试验中出现率和渔获组成较高、渔获尾数较多、选择作用较为明显的鱼种,如蓝圆鲈、多齿蛇鲭和条尾绯鲤,按其体长选择率分别求出其选择曲线(图1~3)。

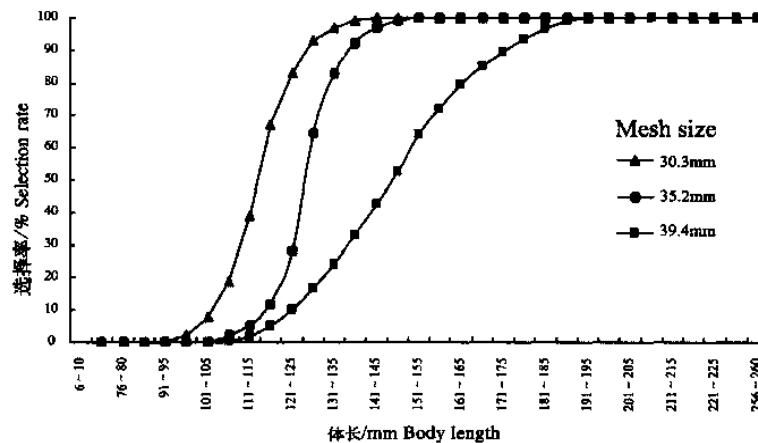


图1 不同尺寸网囊蓝圆鲈选择曲线

Fig.1 Selection curves of *Decapterus maruadsi* for codends of different mesh size

由图1~3可见,蓝圆鲈、多齿蛇鲭和条尾绯鲤的选择曲线形状类似“S”型,并且曲线的上、下限附近成水平线延伸,尤其上限更加显著,是网目的迟钝选择作用区间,而中间部分呈倾斜状,可视为鱼种的尖锐选择作用区间,即选择范围。选择范围越狭,选

择性就越尖锐,选择性越大;反之,则选择性小。蓝圆鲈的选择范围比多齿蛇鲭和条尾绯鲤的选择范围大,这表明方形网目对多齿蛇鲭和条尾绯鲤比蓝圆鲈具有更好的选择性能。

2.6 主捕对象的选择曲线参数和选择幅度

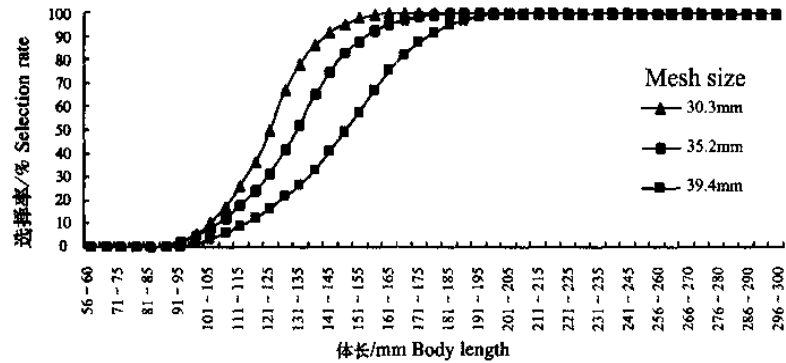


图2 不同网目尺寸网囊多齿蛇鲻选择曲线

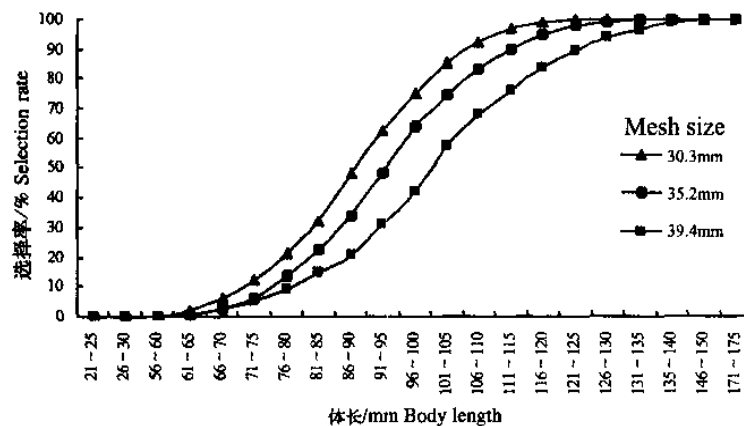
Fig. 2 Selection curves of *Saurida tumbil* for codends of different mesh size

图3 不同网目尺寸网囊条尾鲷选择曲线

Fig. 3 Selection curves of *Upeneus bensasi* for codends of different mesh size

表6 3种主捕对象的选择性参数

Table 6 Selection parameters of three target fish species

鱼种 Fish species	网目尺寸/mm Mesh size	a	b	$L_{0.25}$	$L_{0.5}$	$L_{0.75}$	$L_{0.75} - L_{0.25}$	$L_{0.8413}$	$L_{0.8413} - L_{0.5}$
多齿蛇鲻 <i>Saurida tumbil</i>	30.3	10.708	0.0863	111.38	124.12	136.85	25.47	143.45	19.33
	35.2	4.044	0.0319	92.31	126.75	161.18	34.43	179.03	52.28
	39.4	5.811	0.0417	112.99	139.32	165.66	52.68	179.31	39.99
条尾鲷 <i>Upeneus bensasi</i>	30.3	4.882	0.0540	70.03	90.36	110.70	40.67	121.24	30.88
	35.2	5.345	0.0591	71.86	90.45	109.04	37.18	118.68	28.23
	39.4	4.204	0.0397	78.20	105.86	133.53	55.33	147.86	42.00
蓝圆鲷 <i>Decapterus maruadsi</i>	30.3	-	-	-	-	-	-	-	-
	35.2	7.663	0.0632	103.84	121.22	138.60	34.76	147.61	26.39
	39.4	4.909	0.0381	99.95	128.77	157.59	57.64	172.52	43.75

注: $L_{0.25}$ 、 $L_{0.5}$ 、 $L_{0.75}$ 、 $L_{0.8413}$ 表示选择率分别为 25%、50%、75%、84.13% 时的鱼体体长, $L_{0.75} - L_{0.25}$ 为选择幅度, $L_{0.8413} - L_{0.5}$ 为选择尖锐系数。

Note: $L_{0.25}$, $L_{0.5}$, $L_{0.75}$ and $L_{0.8413}$ mean body length of fish at selection parameters of 25%, 50%, 75% and 84.13%; $L_{0.75} - L_{0.25}$ means selection range; $L_{0.8413} - L_{0.5}$ means selection index.

分别对多齿蛇鲭、条尾绯鲤、蓝圆鲹的试验数据进行一元回归,求得这3种主捕对象的各种选择曲线参数(表6)。选择幅度和选择尖锐系数都是表示选择曲线倾斜度的指标,数值较大时,即称钝的选择,反之即尖锐的选择。

从表6可见,当网囊网目尺寸为30.3 mm、35.2 mm、39.4 mm时,多齿蛇鲭的选择幅度分别为25.47 mm、34.43 mm、52.68 mm;条尾绯鲤的选择幅度分别为40.67 mm、37.18 mm、55.33 mm;很明显,条尾绯鲤的选择幅度均大于多齿蛇鲭,这反映出3种试验网囊对多齿蛇鲭的选择性能均优于条尾绯鲤。当网囊网目尺寸为30.3 mm时,蓝圆鲹的选择率为100%,即全部被网囊所捕获;当网囊网目尺寸为35.2 mm和39.4 mm时,蓝圆鲹的选择幅度分别为34.76 mm和57.64 mm。

2.7 主捕对象的选择尖锐系数

由表6可知,当网囊网目尺寸为30.3 mm、35.2 mm、39.4 mm时,多齿蛇鲭的选择尖锐系数分别为19.33 mm、55.28 mm和39.99 mm;条尾绯鲤的选择尖锐系数分别为30.88 mm、28.23 mm和42.00 mm;当网囊网目尺寸为35.2 mm和39.4 mm时,蓝圆鲹的选择尖锐系数分别为26.39 mm和43.75 mm;而当网囊网目尺寸为30.3 mm时,蓝圆鲹全部被网囊捕获,没有选择尖锐系数。综合上述选择幅度和选择尖锐系数,可以看出各试验网囊对多齿蛇鲭、条尾绯鲤的选择性能总体上优于蓝圆鲹。

2.8 50%选择体长与网目尺寸之间的线性回归方程

3种主要捕捞对象的50%选择体长($L_{0.5}$)与网囊网目尺寸(M_{ex})之间的线性回归方程如下:

多齿蛇鲭: $L_{0.5} = 72.71 + 1.64M_{ex}$ $R = 0.9189$

条尾绯鲤: $L_{0.5} = 37.62 + 1.66M_{ex}$ $R = 0.8456$

蓝圆鲹: $L_{0.5} = 57.98 + 1.80M_{ex}$ $R = 0.9999$

显然,在3种鱼中,蓝圆鲹的相关系数最高,几乎为1,多齿蛇鲭次之,而条尾绯鲤的相关系数最低,这与其形体受挤压而易损伤、变形有关;蓝圆鲹在逃逸过程中几乎丝毫未损,多齿蛇鲭损伤也很小。

2.9 网囊最小网目尺寸的确定

4) 广东省海洋与水产厅海洋捕捞处. 广东省渔业管理实施办法. 海洋与渔业法律法规汇编. 1995. 241~246.

* 多齿蛇鲭、条尾绯鲤及蓝圆鲹的叉长(L_f)与体长(L_b)关系式:多齿蛇鲭 $L_f = 0.54 + 1.08L_b$;条尾绯鲤 $L_f = -22.17 + 1.28L_b$;蓝圆鲹 $L_f = 27.65 + 0.96L_b$

由于南海区鱼类资源种类繁多、多鱼种混栖等特点,渔获物组成多样性,因而要确定一种能适合各种鱼类的网囊最小网目尺寸,显然是困难的。从试验结果来看,没有逃出网囊的鱼类如刺鲃、二长棘鲷等基本上具有形体高大的特点,低龄鱼较少;逃出的鱼类以多齿蛇鲭、条尾绯鲤、蓝圆鲹、大头狗母鱼等为主,幼鱼较多,体长偏小,需加以保护。

图4表示多齿蛇鲭、条尾绯鲤及蓝圆鲹的50%选择体长与网囊网目尺寸之间的线性关系。当网囊网目尺寸一定时,三者的50%选择体长关系为: $L_{0.5\text{多齿蛇鲭}} > L_{0.5\text{蓝圆鲹}} > L_{0.5\text{条尾绯鲤}}$ 。广东省1979年规定经济鱼类的最低可捕叉长:蛇鲭150 mm、绯鲤90 mm、蓝圆鲹120 mm⁴⁾。如果采用30.3 mm网目网囊,多齿蛇鲭、条尾绯鲤、蓝圆鲹的50%选择体长分别为123 mm(对应叉长 L_f 为133 mm)、88 mm($L_f = 91$ mm)、113 mm($L_f = 136$ mm),条尾绯鲤、蓝圆鲹均达到最低可捕标准,而多齿蛇鲭尚未达到标准,这显然不利于多齿蛇鲭及类似形体鱼种的繁殖保护。如果采用35.2 mm网目网囊,多齿蛇鲭、条尾绯鲤、蓝圆鲹的50%选择体长分别为131 mm($L_f = 142$ mm)、96 mm($L_f = 101$ mm)、122 mm($L_f = 145$ mm),较30.3 mm网囊选择效果好,但多齿蛇鲭仍未达到规定要求。如果采用39.4 mm网目网囊,多齿蛇鲭、条尾绯鲤、蓝圆鲹的50%选择体长分别为137 mm($L_f = 149$ mm)、103 mm($L_f = 110$ mm)、129 mm($L_f = 151$ mm),较上2种规格网囊效果更好,多齿蛇鲭、条尾绯鲤、蓝圆鲹全部达到最低可捕叉长标准,而且条尾绯鲤、蓝圆鲹的50%选择叉长比最低可捕标准大出很多,这可能会影响捕捞效果,但有利于保护整体渔业资源。相反,根据3种鱼的50%选择体长($L_{0.5}$)与网囊网目尺寸(M_{ex})之间的线性回归方程逆推,将广东省1979年规定关于多齿蛇鲭、条尾绯鲤和蓝圆鲹最低可捕叉长⁴⁾对应的50%选择体长138 mm、88 mm和97 mm代入线性回归方程,求得它们对应的网囊网目尺寸分别为:多齿蛇鲭39.8 mm、条尾绯鲤30.4 mm、蓝圆鲹21.7 mm。可见,多齿蛇鲭对应的网目较为适合,条尾绯鲤对应的网目偏小,蓝圆鲹对应的网目太小,显然不合理。目前,广东省沿海拖网渔船所用网囊网目内径在16.7~35.2 mm,总体平均27 mm^[18],未能达到1989年国家技术监督局发布的中华人民共和国国家标准——南海区拖网网囊最小网目尺寸(39 mm)^[2]。这也许是长期以来南海区拖网渔获中幼鱼比例高居

不下的主要原因之一。

通过前面3种网目尺寸网囊对多齿蛇鲭、条尾鲱、蓝圆鲹的选择性分析,认为南海区拖网网囊最小网目尺寸采用39.4mm效果最好,基本上与原国家标准GB11780-89^[2]相同。但是,从保护鱼类资源,实现南海拖网捕捞渔业可持续发展的角度出发,既考虑到南海区鱼类资源的多样性和不同鱼类的体形差异,又考虑到对主捕对象的可捕性以及渔船的捕捞经济效益和渔民的可接受程度,更要考虑到正在修订中的《南海区主要经济种类开捕规格》,所以,本研究认为南海区拖网最好使用方目网囊,最小网目尺寸不应小于40mm。使用这一网目尺寸所对应的50%选择叉长为:蓝圆鲹,152mm;多齿蛇鲭,150mm;条尾鲱,111mm。这将大大有利于保护南海幼鱼资源。

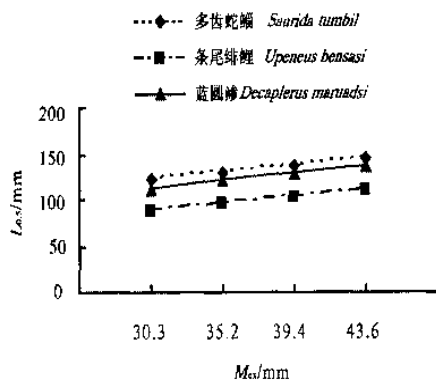


图4 50%选择长度 L_{50} 与网囊网目尺寸 $M_{\min}$ 的关系
Fig.4 Linear regression relation between L_{50} and $M_{\min}$

杨吝等^[15]关于方目网囊与菱目网囊的选择性比较研究结果表明,在相同网目尺寸下,方目网囊的渔获尾数逃逸率明显高于菱目网囊,对捕捞在规定最小可捕尺寸以下的鱼种,方形网目网囊的渔获尾数逃逸率更高,蛇鲭、鲱、蓝圆鲹之类的纺锤型鱼种尾数逃逸率高于体形略偏的金线鱼。Cooper^[19]的试验结果表明,方目对幼鱼逃逸量较大,把菱目网囊改成方目网囊,其效率相当于把菱目网目尺寸放大约10mm。因此建议,在多种混栖的南海渔场,

在拖网渔业中推广使用适宜网目尺寸的方、菱形网目相结合的新型网囊或许是一种明智的选择。

参考文献:

- [1] Prado J. Technical measures for bycatch reduction[J]. FAO Fisheries Report, No. 547, Suppl. Rome, FAO, 1997: 25-44.
- [2] GB 11780-89. 南海区拖网网囊最小网目尺寸[S].
- [3] GB 11779-89. 东海、黄海、渤海拖网网囊最小网目尺寸[S].
- [4] Pope J A, Margetts A M, Hnamley J M, et al. Manual of methods for fish stock assessment, Part III. Selectivity of fishing gear[J]. FAO Fish Tech Paper, 1975, 41: 9-14.
- [5] 傅尚郁, 吴瑞荣, 黄木胜. 南海北部外海拖网渔业资源及捕捞技术[M]. 广州: 广东省地图出版社, 1993.
- [6] 刘嗣森, 孙瑞林. 东海区机帆底拖网网目选择性研究[J]. 海洋水产科技, 1986(2): 25-31.
- [7] Wray T. Square mesh cod-end trials[J]. FNI, 1983, 22(11): 42.
- [8] Anon. Laws on square mesh nets soon[J]. FNI, 1990, 29(7): 84.
- [9] Anon. Square mesh laws[J]. FNI, 1995, 34(3): 48.
- [10] 乔镇浦, 李惠礼, 王民诚, 等. 长天井、大网目囊网的机帆船双拖网增产对虾和释放幼鱼的试验研究[J]. 水产学报, 1980, 4(3): 254-256.
- [11] 钟为国, 郭大德, 张荫乔, 等. 方形网目网片的特性及应用探讨[J]. 淡水渔业, 1992(3): 8-12.
- [12] 孙满昌. 方形网目网片与水流平行时的流体阻力系数研究[J]. 上海水产大学学报, 1996, 5(2): 125-129.
- [13] 孙满昌, 王玉明. 捕虾桁拖网网囊网目的选择性研究[J]. 水产学报, 1999, 23(2): 186-191.
- [14] 杨 吝. 不同结构网囊特性的初步研究[J]. 湛江海洋大学学报, 1998, 18(2): 25-29.
- [15] 杨 吝, 谭永光, 张旭丰. 南海底拖网方、菱目网囊选择性研究[J]. 湛江海洋大学学报, 2002, 22(3): 19-25.
- [16] 青山恒雄, 北岛忠弘. 底曳网の网目选择作用(II)[J]. 西海区水研报, 1959(16): 1-20.
- [17] 青山恒雄, 北岛忠弘. 底曳网の网目选择作用(V)[J]. 西海区水研报, 1959(18): 11-24.
- [18] 杨 吝, 张旭丰, 孙典荣, 等. 广东省拖网网囊调查[J]. 湛江海洋大学学报, 2001, 21(4): 22-26.
- [19] Cooper C. Square and diamond mesh compared[J]. FNI, 1989, 28(1): 25.

Selectivity study on minimum mesh size of bottom trawl codend in South China Sea

YANG Lin, ZHANG Xu-feng, TAN Yong-guang, ZHANG Peng

(South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China)

Abstract: A field investigation was conducted from 25 September to 20 December 2000 in the Pearl Estuary, north of the South China Sea. The water depth of the trawl fishing area was 36–70 m. Four different sizes of square mesh codends were employed to determine the design and optimum mesh size of bottom trawl codend in the South China Sea. The mesh sizes of the four types of codends were 30.3 mm, 35.2 mm, 39.4 mm, and 43.6 mm, respectively. The results showed that *Decapterus maruadsi*, *Saurida tumbil* and *Upeneus bensasi* are still capture species which can be usually found in trawl catches of the northern South China Sea. The mean escape rate is greater in number than in weight for the four types of codends. The dominant body length of fishes in trawl codend is always larger than that in covered codend. Square mesh codends are much more tending to release spindle- and round-shaped fishes such as *Decapterus maruadsi*, *Saurida tumbil* and *Upeneus bensasi*. The linear regression equations between 50% selection length ($L_{0.5}$) and mesh sizes (M_{ex}) in the three targeted species were: *Decapterus maruadsi*, $L_{0.5} = 57.98 + 1.80M_{\text{ex}}$; *Saurida tumbil*, $L_{0.5} = 72.71 + 1.64M_{\text{ex}}$; *Upeneus bensasi*, $L_{0.5} = 37.62 + 1.66M_{\text{ex}}$. The conclusion is that the minimum mesh size of the bottom trawl codend in the South China Sea should be not less than 40 mm.

Key words: South China Sea; demersal fish trawl; square mesh codend; mesh selectivity; minimum mesh size

欢迎订阅 2004 年《淡水渔业》

《淡水渔业》创刊于 1971 年,是中国水产学会主办、中国水产科学研究院长江水产研究所编辑出版的科技期刊。30 多年来,多次获中国科协优秀期刊、中国水产学会优秀期刊及湖北省优秀期刊等荣誉。本刊立足水产,面向全国,内容权威、经典、丰富、实用,是各级渔业科技工作者的良师益友,更是广大渔民养殖致富的好帮手。

本刊主要刊登科研报告、实用技术及生产经验等,本刊的编辑方针是提高与普及相结合,积极为科研和生产服务。热忱欢迎水产相关科研院所专业技术人员、大专院校师生、各级技术推广人员和有经验的生产者订阅。

本刊为双月刊,大 16 开,64 页,国内外公开发行,每单月 15 日出版。国内统一刊号 CN42-1138/S,邮发代号 38-32,国际标准刊号 ISSN1000-6907。每期定价 5 元,全年 6 期共 30 元。读者可在当地邮局订阅,也可直接汇款到本刊社订阅。地址:湖北省荆州市江汉北路《淡水渔业》杂志社,邮编 434000,电话:0716-8212277 转 3017,传真:0716-8130465, E. mail: dsyy@chinajournal.net.cn

网址: [Http://dsyy.chinajournal.net.cn](http://dsyy.chinajournal.net.cn)