

DOI:10.16378/j.cnki.1003-1111.2016.04.007

辽东湾口虾蛄流刺网的渔获选择性研究

郭 瑞^{1,2},李显森²,赵宪勇²,许传才¹,张国胜¹,孙 珊²,尤宗博²,朱建成²

(1.大连海洋大学,海洋与环境学院,辽宁 大连 116021; 2.中国水产科学院 黄海水产研究所,农业部海洋渔业资源可持续利用重点开放实验室,山东省渔业资源与生态环境重点实验室,山东 青岛 266000)

摘要:为了提高近海渔业资源养护型捕捞与管理技术,促进《全国海洋捕捞渔具目录》的实施,2014年10—11月在辽东湾以口虾蛄为目标渔获,进行了网目尺寸为40、50、60 mm的单片型刺网、双重型刺网、三重型刺网以及生产对照网的选择性对比试验,为确定渤海三重型刺网管理的过渡归属提供依据。结果显示,各试验网具的主要渔获种类基本相同,渔获优势种为口虾蛄和花鲈,随着网目尺寸的增大,各型刺网的口虾蛄相对重要性指数递减,而花鲈相对重要性指数则呈递增趋势。单片型刺网、双重型刺网和三重型刺网间的口虾蛄渔获量差异显著($P=0.04$, $P=0.66 \times 10^{-6}$, $P=0.029$),口虾蛄渔获尾数占总渔获的比例呈现出按单片型刺网、双重型刺网、三重型刺网顺序增长的趋势。相同网目尺寸条件下,未达到可捕标准的口虾蛄渔获尾数呈现出按单片型刺网、双重型刺网、三重型刺网顺序递增的趋势,但其所占比例并无明显差别;相同型的刺网,随网目尺寸的增大未达到可捕标准口虾蛄的渔获比例递减。Gamma选择性模型曲线显示,当网目尺寸大于50 mm时,单片型刺网、双重型刺网、三重型刺网的口虾蛄渔获优势体长均大于可捕标准,但是三重型刺网的渔获数量明显大于单片型刺网,且在渔业资源损害方面并无明显差别,因此,在目前渤海的口虾蛄渔业中,单片型刺网难以取代三重型刺网进行作业。

关键词:刺网;口虾蛄;网目尺寸;渔获选择性

中图分类号:S973.2

文献标识码:A

文章编号:1003-1111(2016)04-0352-07

口虾蛄(*Oratosquilla oratoria*)是我国近海渔业重要的捕捞对象之一,尤其是在渤海,由于中国明对虾(*Fenneropenua chinensis*)、小黄鱼(*Pseudosciaena polyactis*)、带鱼(*Trichiurus lepturus*)等传统渔业资源严重衰退,口虾蛄已成为支柱渔业之一^[1]。目前,渤海口虾蛄的捕捞以三重型刺网为主,网目尺寸50~60 mm^[2]。但是,随着《关于实施海洋捕捞准用和过渡渔具最小网目尺寸制定的通告》(农业部通告【2013】1号)的颁布,口虾蛄三重型刺网面临着过渡期以后的归属问题。

目前,国外关于刺网渔具选择性的研究相对较多,主要集中于渔具材料、网线直径和网目尺寸对刺网渔获选择性的影响^[3-6]。由于我国的捕捞学研究基础相对薄弱,刺网类渔具虽然开展过渔具渔法调查和渔业现状调查与分析^[7-11],但相关的渔具选择性研究则主要集中于单片型刺网^[12-14],关于不同类型和式的刺网渔具对同一目标鱼种的选择性对比

研究尚未见报道。因此,有必要开展以口虾蛄为目标鱼种的渔具选择性试验,从口虾蛄的渔获效果、经济效益和渔业资源的可持续利用等方面比较单片型、双重型和三重型刺网的作业性能,评价单片型刺网或双重型刺网能否取代三重型刺网作为渤海口虾蛄渔业的主要渔具,供渤海口虾蛄三重刺网过渡期后的归属划分与管理参考。

1 材料与方法

1.1 试验船与网具

试验船为“辽盘渔2009”,主机功率44.1 kW,船舶全长14.8 m,型宽3.6 m。试验渔具为单片型刺网、双重型刺网和三重型刺网,主尺度均为50 m×5 m,网目尺寸分别为40、50、60 mm,按3个型和3种网目尺寸共装配成9种试验刺网,外网衣和内网衣网线均为PA单丝,直径分别为0.45 mm和0.25 mm,双重型和三重型刺网外网衣网目尺寸为

收稿日期:2015-12-02; 修回日期:2016-01-28.

基金项目:农业部公益性行业(农业)科研专项(201203018).

作者简介:郭瑞(1989—),男,硕士研究生;研究方向:渔具渔法选择性.E-mail:grrui1017@163.com.通讯作者:李显森(1961—),男,研究员;研究方向:渔业资源.E-mail:lixs@ysfri.ac.cn.

300 mm。对照网为辽东湾沿岸渔民常用的口虾蛄三重流刺网,主尺度为50 m×1.5 m,内衣网目尺寸为50 mm、网线为直径0.1 mm的PA单丝,外衣网目尺寸为170 mm、网线为1×3 PE捻线。

1.2 试验海域与时间

试验时间为2014年10月7日—11月25日,作业区为渤海北纬40°30.00'以北、东经121°30.00'以东的辽东湾营口、盘锦近海水域(图1阴影区),水深6~15 m。

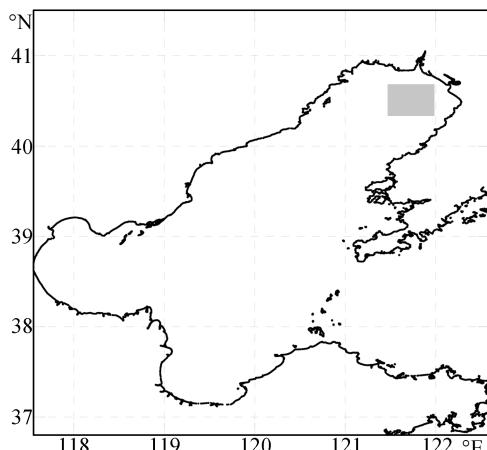


图1 试验海域

1.3 试验方法

采用平行作业法将各式试验网和生产对照网按5片为一组依次相连,共50片网作为一个网列。作业方式为底层漂流,傍晚下网,网具在海中敷设时间13~16 h,次日上午起网。起网后回到渔港对不同规格网片的渔获物分别摘取计数和称量质量,估算缠绕和刺挂比例,进行渔获物的分类统计和生物学测定。本试验共进行12个有效网次的捕捞采样。

1.4 数据处理

1.4.1 渔获优势种

运用Pinkas等^[15]提出的相对重要性指数(IRI)来计算各试验网渔获种类的优势度,以相重要性指数大于1000定为优势种。表达式为:

$$IRI = (N + M) \times F \quad (1)$$

式中,N为某一种类的个体数占总个体数的百分率%;M为某一种类的生物量占总生物量的百分率%;F为出现频率,即某一种类在捕捞采样试验中出现的频率%。

1.4.2 单位捕捞努力量渔获量(CPUE)

各试验网的单位捕捞努力量渔获量为单位面积(100 m²)网衣每小时的平均渔获质量[g/(100 m²·h)],其表达式为:

$$CPUE = \frac{\sum_{i=1}^n (100 \times \frac{C_i}{S t_i})}{n} \quad (2)$$

式中,C_i为第i网次渔获质量(g/网),S为5片试验网的网衣面积(m²),t_i为第i网次在海水中的敷设时间(h),n为该式刺网的采样网次数。

1.4.3 模型参数估算及选择

渔获数量取决于渔具作业范围内的资源总数、渔具的可捕率、选择率、渔获能力以及所投入的捕捞努力量^[16]。9种试验网和生产对照网同时置于同一海区进行试捕采样并重复12次,忽略不同网目尺寸造成的捕捞能力的差异,并且假定各网衣渔获相互无干扰,各试验网捕捞努力量相同,则网目尺寸与渔获量的关系为:

$$C_{lm} = q N_l S_{lm} + \xi \quad (3)$$

式中,m为网目尺寸;l为渔获特征值大小;C_{lm}为网目尺寸为m的渔具捕获体长为l的鱼的尾数;q为可捕率,即接触渔具的资源占总资源的比率;N_l为渔具作业范围内的资源总数;S_{lm}为渔具选择率;ξ为随机误差,包括由于鱼类分布集群性、鱼类对渔具的行为差异、渔具性能差异以及取样差异等因素造成的影响。

基于目标鱼种的分布特征和集群行为等,其误差结构除具有随机性外,还可能过度离散。泊松分布作为一种离散型随机变量概率分布,可以精确的描述过度离散,且其方差与均值相等^[17],因此,假设误差结构服从泊松分布,则ξ可表示为:

$$\xi \in poisson(\lambda = q N_l S_{lm}) = \frac{\lambda C_{lm}}{C_{lm}} e^{-\lambda} \quad (4)$$

则渔获总概率L的对数似然函数为:

$$\lg L = \sum_m \sum_l [C_{lm} \lg \lambda - \lg (C_{lm} !) - \lambda] \quad (5)$$

根据极大似然值原理,利用规划求解估算选择性模型参数,当lg L的值为最大值时的参数值即为模型参数值,其曲线为最适模型曲线。

刺网选择性曲线通常选择正态分布Gamma、Nomal、Lognomal等模型进行拟合^[18],本研究选用4种模型对口虾蛄选择性曲线进行拟合,通过与实测数据对比和拟合优度检验,选择合适的选择性模型曲线。

2 结果

2.1 渔获组成

本次试验的渔获种类除口虾蛄外,还有花鮨(*Lateolabrax japonicas*)、*鮰*(*Liza haematochela*)、小黄鱼等11种兼捕鱼类。不同试验网和生产对照网的渔获优势种略有不同,相对重要性指数见表1。由表1可知,3种单片型刺网和3种双重型刺网以及网目尺寸为50、60 mm的三重型刺网的渔获

优势种均为口虾蛄和花鲈,网目尺寸为 40 mm 的三重型刺网渔获优势种仅有口虾蛄,生产对照网渔获优势种则为口虾蛄、花鲈、鱼。随着网目尺寸的增加,各型刺网的口虾蛄相对重要性指数递减,而花

鲈相对重要性指数则呈递增趋势;相同网目尺寸时,口虾蛄相对重要性指数按单片型、双重型、三重型刺网顺序呈递增趋势,即口虾蛄优势度递增。

表 1 各渔获种类的相对重要性指数

渔获种类	刺网种类(型)									
	40S	50S	60S	40D	50D	60D	40T	50T	60T	C
口虾蛄(<i>Oratosquilla oratoria</i>)	8491	6914	2547	9015	7838	6099	12229	11413	7259	12201
花鲈(<i>Lateolabrax japonicas</i>)	1017	4478	11856	4229	8223	8713	438	5417	5026	2702
鱼(<i>Liza haematocheila</i>)	-	484	7	-	-	73	31	133	916	1928
蓝点马鲛(<i>Scomberomorus niphonius</i>)	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-
小黄鱼(<i>Pseudosciaena polyactis</i>)	19	-	-	66	146	65	17	3	4	-
许氏平鲉(<i>Sebastes schlegeli</i>)	-	125	-	-	-	-	-	-	-	16
斑鱚(<i>Konosirus punctatus</i>)	76	-	-	-	34	-	-	-	-	-
黄鮟鱇(<i>Lophius litulon</i>)	38	36	-	-	197	236	117	30	774	127
短吻红舌鳎(<i>Cynoglossus joyneri</i>)	37	-	3	453	4	-	796	16	3	-
红娘鱼(<i>Lepidotrigla microptera</i>)	-	209	-	76	-	-	-	-	6	-
红狼牙鰕虎鱼(<i>Odontamblyopus rubicundus</i>)	850	721	388	312	9	63	235	35	250	60
矛尾鰕虎鱼(<i>Synechogobius hasta</i>)	329	68	120	724	236	336	130	192	51	32

注:表中数字 40、50、60 代表网目尺寸;字母代表刺网型式,其中 S 代表单层型刺网、D 代表双层型刺网、T 代表三重型刺网、C 代表生产对照网;“-”表示种类在该式试验网具中未出现.下同.

2.2 渔获能力

本次试验 12 网次采样的渔获物共 2871 尾,其中口虾蛄 1804 尾,花鲈 583 尾,其他兼捕种类 484 尾。在网目尺寸相同的条件下,单片型、双重型和三重型刺网间的口虾蛄渔获质量差异性显著($P=0.04$, $P=0.66 \times 10^{-6}$, $P=0.029$),以三重型刺网具有明显优势;口虾蛄渔获尾数占总渔获的比例呈现出按单片型、双重型、三重型刺网顺序成增长趋势,

表明其对口虾蛄的选择性呈增长趋势(表 2)。各型刺网的单位捕捞努力量渔获量随网目尺寸的增大递增,且兼捕种类渔获的数量及其占总渔获的比例亦随网目尺寸而递增;但对口虾蛄的渔获能力在各型刺网中则有差别,单片刺网和双重刺网的口虾蛄渔获质量以 60 mm 网目最大,而三重刺网则以 50 mm 网目最大。

表 2 试验网具的渔获统计

试验渔具	总渔获		口虾蛄		兼捕种类		单位捕捞努力量	
	数量	质量	数量	尾数比例	质量	数量	尾数比例	质量
40S	118	5163.6	74	62.7	2023.3	44	37.3	3140.3
50S	116	8334.3	59	50.9	1523	57	49.1	6811.3
60S	280	45334.5	65	23.2	2070.1	215	76.8	43264.4
40D	114	7010.8	74	64.9	2067.6	40	35.1	4943.2
50D	220	20423.1	131	59.5	3847.5	89	40.5	16575.6
60D	380	45884.9	181	47.6	6127.9	199	52.4	39757
40T	190	6503	142	74.7	3815.4	48	25.3	2687.6
50T	429	27857.6	330	76.9	10364	99	23.1	17493.6
60T	341	32651.5	187	54.8	5795.4	154	45.2	26856.1
C	683	42522.5	561	82.1	16953	122	17.9	25569.5

2.3 口虾蛄选择性

2.3.1 口虾蛄群体组成

本次试验的口虾蛄渔获体长为 70~148 mm,优势体长组在不同的渔具类型和网目尺寸间存在差异(表 3)。网目尺寸为 40 mm 时,单片型、双重型和三重型刺网的口虾蛄渔获体长均偏小,优势体长组均小于口虾蛄可捕标准体长 110 mm,不适合渤海口虾蛄捕捞作业。网目尺寸为 50 mm 时,单片

型、双重型和三重型刺网的口虾蛄渔获体长差异较大,单片型和双重型刺网的口虾蛄渔获优势体长组和平均体长小于口虾蛄可捕标准体长,而三重型刺网则达到可捕标准。网目尺寸为 60 mm 时,单片型刺网口虾蛄渔获优势体长和平均体长均小于口虾蛄可捕标准体长,双重型和三重型刺网的口虾蛄渔获优势体长组、平均体长均大于单片型刺网;三重型刺网的渔获比例曲线出现 2 个波峰,分别为 90~

100 mm 和 110~120 mm, 单片型和双重型刺网优势体长组呈单峰型, 均为 100~110 mm, 但双重型

刺网对口虾蛄渔获比例曲线向右倾斜度更大(图 2)。

表 3 不同网具捕获的口虾蛄群体组成

试验渔具	数量/尾	体长/mm		体质量/g		优势体长组 mm	幼体比例 %
		范围	平均值	范围	平均值		
40S	74	70~130	105.7	11.08~54.50	27.6	100~110	51.16
50S	59	78~142	101.9	11.13~45.10	24.5	90~100	57.20
60S	65	75~135	109.6	18.31~39.6	31.0	100~110	59.60
40D	74	85~127	104.6	10.82~54.80	27.9	100~110	63.50
50D	131	73~145	105.3	12.20~61.76	28.0	100~110	54.90
60D	181	58~146	112.1	12.36~68.90	33.5	100~110	48.50
40T	142	93~131	104.2	9.13~53.50	27.2	100~110	67.40
50T	330	66~148	115.1	6.33~65.60	31.2	110~120	37.40
60T	187	55~143	115.3	7.59~65.60	30.5	110~120	38.30
C	561	83~143	110.1	12.20~65.60	32.6	100~110	42.02

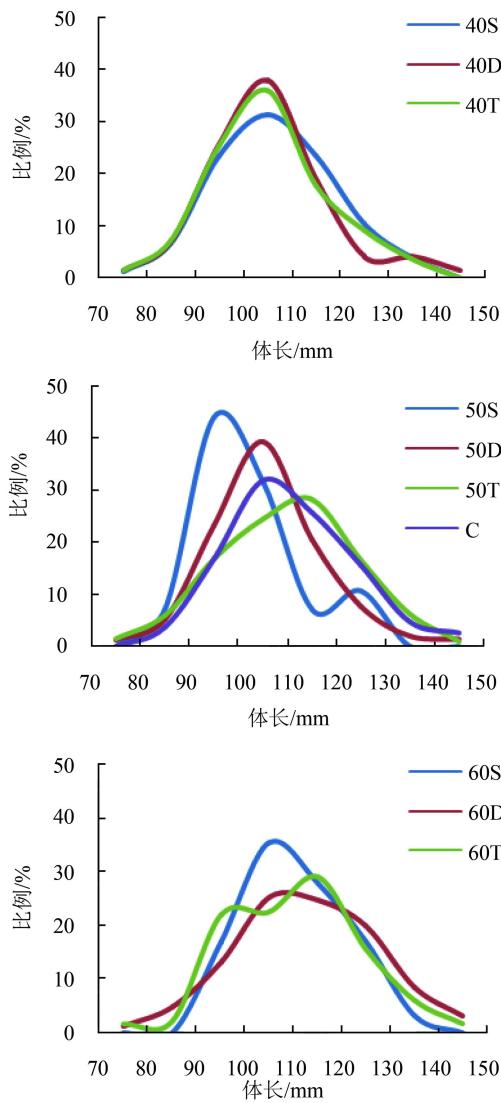


图 2 不同刺网的口虾蛄体长组成

2.3.2 未达可捕标准比例

根据 2004 年农业部颁布的《渤海生物资源养护规定》(2004 年 2 月 12 日农业部令第 34 号), 口虾蛄最小可捕体长 11 cm。本次试验, 在相同网目

尺寸条件下, 未达到可捕标准的口虾蛄渔获尾数呈现出按单片型、双重型、三重型刺网顺序递增的趋势; 网目尺寸为 40 mm 时, 未达到可捕标准的口虾蛄渔获比例呈现出按单片型、双重型、三重型刺网顺序递减的趋势; 网目尺寸为 50 mm 时, 双重型刺网未达到可捕标准的口虾蛄渔获比例最高, 单片型刺网次之, 三重型刺网最低; 网目尺寸为 60 mm 时, 单片型刺网未达到可捕标准的口虾蛄渔获比例最高, 三重型刺网次之, 双重型刺网最低(图 3)。

不同网目尺寸的同型试验网, 在网目尺寸为 50 mm 时, 未达到可捕标准的口虾蛄渔获尾数均最多; 未达到可捕标准的口虾蛄渔获比例随网目尺寸的增大而递减(图 3)。

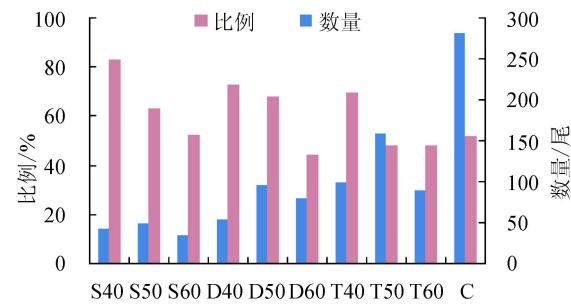


图 3 未达可捕标准的口虾蛄渔获尾数和比例

2.4 选择性模型曲线

将试验数据利用极大似然法估算 Gamma 模型参数(表 4), 通过正态分布、Gamma、Nomal、Log-nomal 4 种选择性模型曲线, 对口虾蛄体长分布进行选择性拟合, 并与实测数据对比和拟合优度检验, 结果显示, Gamma 选择性模型曲线拟合效果最优, 其表达式为:

$$S_{lm} = \left[\frac{l}{(\alpha-1) \cdot \beta \cdot m} \right]^{\alpha-1} \exp\left[-1 - \frac{l}{\beta \cdot m}\right] \quad (6)$$

式中, α 为形状参数, β 为尺度参数, l 为鱼体长度, m 为网目尺寸。

表 4 选择性模型参数估算值

试验渔具	参数	
	α	β
单片型刺网	5.86	0.48
双重型刺网	9.51	0.23
三重型刺网	7.59	0.34

将单片型刺网、双重型刺网和三重型刺网的模型参数(表 3)代入公式(6)得出选择率的表达式为:

$$\text{单片型刺网: } S_{lm} = \left(\frac{1}{2.3328m}\right)^{4.86} e^{(4.86 - \frac{1}{0.48m})} \quad (7)$$

$$\text{双重型刺网: } S_{lm} = \left(\frac{1}{1.9573m}\right)^{8.51} e^{(8.51 - \frac{1}{0.23m})} \quad (8)$$

$$\text{三重型刺网: } S_{lm} = \left(\frac{1}{2.2406m}\right)^{6.59} e^{(6.59 - \frac{1}{0.34m})} \quad (9)$$

选择性模型曲线(图 4)显示出,当选择率为 1 时,网目尺寸为 40 mm 和 50 mm 的单片型、双重型、三重型刺网的口虾蛄渔获体长均小于 110 mm,网目尺寸为 60 mm 的单片型、双重型、三重型刺网的口虾蛄渔获体长大于 110 mm。

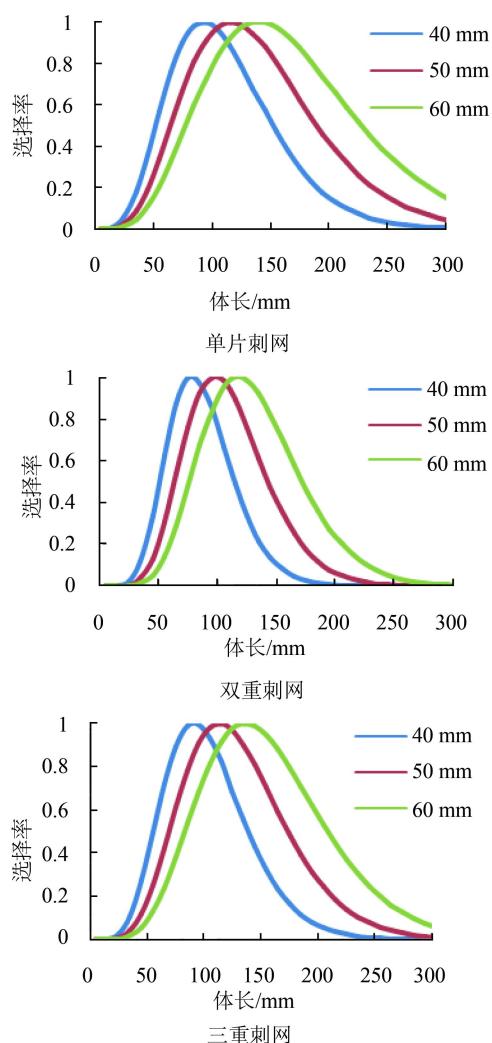


图 4 不同型式和网目尺寸刺网口虾蛄选择性曲线

3 讨论

3.1 模型合理性探讨

渔具选择性通常用选择性模型曲线来反映^[17],近几年得到国内外广泛关注^[19]。用极大似然法估算模型参数可以得到准确的结果^[20]。模型是否符合实际,目前并无绝对标准,因此模型在实际估算中的解释才是最重要的^[14]。模型拟合曲线与试验中口虾蛄体长组成存在一定的差异,这与试验海域口虾蛄资源状态,以及试验时间处于渤海口虾蛄的蜕皮与生长阶段有关。由于刺网选择率被认为是鱼的接触概率与接触后被留存的概率的乘积^[21],随着口虾蛄个体大小的变化,接触网的概率也发生变化,使得选择性曲线倾斜,符合不对称 Gamma 曲线特征,说明 Gamma 模型拟合良好,符合实际。

3.2 网型和网目尺寸对选择性的影响

在本次试验中,网目尺寸 40、50、60 mm 的单片型、双重型和三重型刺网的单位捕捞努力量渔获量均随网目尺寸的增大而增大,表明各型试验网的捕捞能力均与网目尺寸成正相关,这与主要兼捕种类花鮰的体型较大有关。就目标鱼种口虾蛄而言,网目尺寸对单片型刺网捕捞能力的影响要比双重型刺网和三重型刺网小,因为口虾蛄的捕获方式主要靠缠绕,单片型刺网的缠绕性能差,而双重型刺网和三重刺网装配有外网衣,合适的网目尺寸和缩结系数有利于形成兜状增强缠绕性能^[22]。兼捕种类花鮰的捕捞方式主要为刺挂,单片型刺网有利于网目的舒展,60 mm 网目与鱼体截面周长更为匹配。试验结果和生产经验表明网目尺寸为 50 mm 和 60 mm 三重型刺网对口虾蛄具有更强的选择性,而生产对照网的口虾蛄渔获量又明显高于相同网目尺寸的三重型刺网试验网,说明较细的网线对提高三重型刺网的缠绕能力也有重要影响。关于网线粗度和缩结系数对口虾蛄三重型刺网选择性的影响还有待于进一步开展试验和研究。

3.3 渤海口虾蛄的资源利用

相关文献表明,口虾蛄一年可达性成熟^[23],渤海口虾蛄为常年定居性地方种群,季节性迁移距离不大,口虾蛄生长具有明显的季节性变化,生活周期可分为四个阶段:(1)蜕皮与生长阶段(8—11月),(2)越冬阶段(12—2月),(3)性腺生长与成熟阶段(3—5月),(4)产卵与排精阶段(6—7月)^[24]。秋汛期间正值口虾蛄的蜕皮与生长阶段,9月优势体长组为 90~120 mm,11月出现 2 个峰值,分别为 50~60 mm 和 90~120 mm,且有幼体优势体长组

出现^[25]。在目前渔民常用的捕捞渔具中,刺网、张网和底拖网均可捕捞口虾蛄,但张网和底拖网的网目尺寸小,选择性比刺网更差,捕捞幼鱼的比例更高^[26]。本次试验的口虾蛄渔获体长为55~148 mm,优势体长为90~120 mm,50 mm和60 mm三重型刺网的口虾蛄渔获群体的优势体长110~120 mm,达到可捕标准,对初生世代资源具有较好的保护作用。由于连续多年的高强度捕捞,渤海的口虾蛄产量已呈下降趋势,尽管春季捕捞的口虾蛄基本上都达到可捕标准,但生殖群体数量的减少将直接导致资源衰退。因此,除限制最小网目尺寸外,限制捕捞总量和禁止越冬期的底拖网和框架拖网作业,也是渤海口虾蛄资源养护的重要举措。

3.4 口虾蛄三重型刺网管理建议

由于口虾蛄的刺网捕捞方式主要为缠绕,渔具的网衣所用网线较细,装配成单片型刺网的网衣强度不够,作业时容易造成破损。另外,在没有外网衣固定的情况下,单片型刺网无法形成兜状,对口虾蛄的缠绕效果差,导致捕捞产量较低。从本试验结果显示,在50 mm和60 mm的网目尺寸下,三重型刺网的口虾蛄渔获量和优势体长、兼捕比例等效果优于单片型和双重型刺网,所以,目前的口虾蛄渔业中,单片型刺网难以取代三重型刺网进行作业,否则对从业渔民的经济效益会产生较大影响。

口虾蛄作为渤海越冬的地方种,在洄游性经济鱼类产卵群体数量不断萎缩的情况下^[27],已成为春汛期间河北等地渤海沿岸渔民的生计渔业,在没有研发出捕捞性能更加优越的渔具前,应允许口虾蛄三重型刺网作业。在《关于实施海洋捕捞准用和过渡渔具最小网目尺寸制定的通告》(农业部通告〔2013〕1号)中,单片型刺网属于准用渔具,最小网目尺寸限定为50 mm。在目前的渔业资源状态下,相比较而言,网目尺寸50 mm和60 mm的三重型刺网对口虾蛄等甲壳类渔业资源的渔获能力强于单片型刺网,尽管其对口虾蛄、小黄鱼、梭鱼等渔业资源有一定程度的损害,但其渔获中的幼鱼比例并不比单片型刺网高。因此,建议将三重型刺网列入渤海的准用渔具,最小网目刺网限定为60 mm。这样既有利于渔业资源养护,也保持了渔业的稳定。

参考文献:

- [1] 谷德贤,刘茂利.天津海域口虾蛄群体结构及资源量分析[J].河北渔业,2011(8):24-26.
- [2] 孙中之,周军,赵振良,等.黄渤海区捕捞结构的研究[J].海洋科学,2012,36(6):44-52.
- [3] Fonseca P , Martins R , Campos A ,et al .Gill-net selectivity off the Portuguese western coast [J]. Fisheries Research ,2005 ,73(3):323-339 .
- [4] Psuty-Lipska I ,Madsen N ,Draganik B ,et al .Gill net selectivity for perch (*Perca fluviatilis*) in the Szczecin Lagoon Poland [J].Fisheries Research ,2006 ,80 (2):339-344 .
- [5] Ali M T , Abu-Gideiril Y B .Gill net selectivity in Lake Nubia fisheries [J]. Hydrobiologia ,1984 ,110 (1):315-317 .
- [6] Yokota K ,Fujimori Y ,Shiode D ,et al .Effect of thin twine on gill net size-selectivity analyzed with the direct estimation method[J].Fisheries Science ,2001 ,67 (5):851-856 .
- [7] 张澄茂,叶孙忠,王冬梦,等.闽东海区流刺网渔业的现状分析[J].福建水产,2002,3(1):52-56 .
- [8] 张澄茂,张壮丽,叶孙忠,等.福建海区流刺网渔业的调查和管理研究[J].海洋水产研究,2005,26 (3):41-47 .
- [9] 孙中之,周军,赵振良.黄渤海区刺网渔具的抽样调查和定性定量分析[J].渔业现代化,2011,38(4):53-58 .
- [10] 潘国良,张洪亮,贺舟挺.浙江近海流刺网渔业的分析[J].浙江海洋学院学报,2007,26(3):324-328 .
- [11] 方水美,张壮丽,郑奕.福建省刺网作业捕捞能力的比较分析[J].海洋水产研究,2005,26(3):27-34 .
- [12] 张鹏,杨吝,张旭丰,等.刺网网目尺寸对南海区金线鱼选择性研究[J].南方水产,2005,1(2):61-66 .
- [13] 李灵智,黄洪亮,王磊,等.东黄海区银鲳流刺网网目尺寸选择性研究[J].海洋渔业,2010,32(1):89-94 .
- [14] 尤宗博,李显森,赵宪勇,等.蓝点马鲛大网目流刺网的选择性研究[J].水产学报,2014,38(2):289-296 .
- [15] Pinkas L ,Oliphant M S ,Iverson I L K .Food habits of albacore blue fish tuna and bonito in California waters [J].Water Research ,1971 ,18(6):653-594 .
- [16] 黄锡昌.捕捞学[M].重庆:重庆出版社,2001 :125-130 .
- [17] Wileman D A ,Ferro R S T ,Fonteyne R ,et al .Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears [R]. Copenhagen : International Council for the Exploration of the Sea ,1996 .
- [18] 张健,孙满昌.刺网渔具选择性研究进展[J].中国水产科学,2006,13(6):1040-1048 .
- [19] 梁振林,葛长字,刘英光.国外渔具选择性研究进展[J].青岛海洋大学学报:自然科学版,2001,31(6):835-841 .
- [20] 张健,孙满昌,钱卫国,等.张网渔具选择性模型的探讨[J].海洋渔业,2004,26(1):1-8 .
- [21] 孙满昌.渔具渔法选择性[M].北京:中国农业出版社,2004:109-137 .
- [22] 孙中之.刺网渔业与捕捞技术[M].北京:海洋出版社,2014:120-165 .

- [23] 王波,张锡烈,孙丕喜.口虾蛄的生物学特征及其人工苗种生产技术[J].黄渤海海洋,1998,16(2):64-72.
- [24] 刘海映,谷德贤,姜玉声,等.口虾蛄繁殖周期及生殖细胞发育的研究[J].大连海洋大学学报,2013,28(3):269-272.
- [25] 刘修泽,郭栋,王爱勇,等.辽东湾海域口虾蛄的资源特征及变化[J].水生生物学报,2014,38(3):602-608.
- [26] 孙珊,朱建成,杨艳艳,等.黄渤海主要作业类型渔具的渔业资源利用[J].齐鲁渔业,2014,31(1):8-18.
- [27] 李显森,牛明香,戴芳群.渤海渔业生物生殖群体结构及其分布特征[J].海洋水产研究,2006,29(4):15-21.

The Selectivity of Driftgill-net for Mantis Shrimp *Oratosquilla oratoria* in Liaodong Bay

GUO Rui^{1,2}, LI Xiansen², ZHAO Xianyong², XU Chuancui¹,

ZHANG Guosheng¹, SUN Shan², YOU Zongbo², ZHU Jiancheng²

(1. College of Marine Science and Environment, Dalian Ocean University, Dalian 116023, China;

2. Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fishery Resources, Ministry of Agriculture, Shandong Provincial Key Laboratory for Fishery Resources and Eco-environment, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract: In order to improve the fishing and management technology of offshore fishery resources conservation, and to promote the implement of National Marine Fishing Gear Catalog, we performed a selective comparative experiment of Monolithic gillnet with mesh sizes of 40 mm, 50 mm, and 60 mm, Dual gillnet, Triple gillnet and Production control network for mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* in Liaodong Bay in October and November, 2014 to provide the basis for determining the adscription of managing Bohai Triple gillnet. Results showed that the main fishing species by various types of experimental nets were basically the same, with the dominant species of mantis shrimp and perch *Lateolabrax japonicus*. The larger each types of gillnets had the decreasing IRI value of mantis shrimp with increase in mesh size, while the IRI value of *L. japonicus* showed an increasing trend. The Monolithic gillnet, Dual gillnet and Triple gillnet had significant difference in mantis shrimp catch ($P < 0.05$). The proportion of mantis shrimp catch in the total showed growth trend in order of Monolithic gillnet, Dual gillnet, and Triple gillnet. In the same mesh size, the mantis shrimp catches which come up to the standard showed growth trend in order of Monolithic gillnet, Dual gillnet, and Triple gillnet, without significant differences in the proportion in the total. For the same type of gillnets, with the increase in mesh size, the proportion of mantis shrimp catches did not reach the standard declined gradually. Gamma selectivity curve displayed, when the mesh size was more than 50 mm, the mantis shrimp catches advantage length of the three types of gillnets was no less than that standard. However, the economic benefits of the triple gillnet was more than Monolithic gillnet obviously, and had no difference in terms of damage to fishery resources. Therefore, Monolithic gillnet is difficult to replace Triple gillnet which operates in current Bohai Fisheries of mantis shrimp.

Key words: gillnet; *Oratosquilla oratoria*; mesh size; catch selectivity