

DOI: 10.3724/SP.J.1118.2019.18243

延长拖网伏季休渔期的渔业资源养护效应

严利平, 刘尊雷, 金艳, 程家骅

中国水产科学研究院东海水产研究所, 农业农村部东海渔业资源开发利用重点实验室, 上海 200090

摘要: 海洋伏季休渔制度是当前中国最主要的渔业资源管理制度之一, 并在实践中得到不断调整与完善, 新的海洋伏季休渔制度已于 2017 年发布实施。为论证新制度延长拖网休渔期的渔业资源养护效应, 本研究依据 2015—2017 年每年 5 月东海区拖网大面定点调查资料, 利用 Ricker 动态综合模型, 从拖网的渔获结构特征和带鱼 (*Trichiurus japonicus*) 的种群动力学过程视角开展了相应的量化分析研究。研究表明, 5 月拖网利用主体为带鱼和小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*), 带鱼和小黄鱼的性成熟比例分别为 92.04%~95.57% 和 13.82%~29.55%, 幼鱼比例分别为 74.94%~88.90% 和 0.03%~4.19%; 带鱼种群经过 4.5 个月的休渔, 其单位补充量资源量、单位补充量渔获量和平均渔获质量与 3.5 个月休渔期相比较, 分别增加了 7.04%、8.96% 和 20.78%。以上结果表明, 提前并延长拖网休渔期, 东、黄海主要经济渔业资源带鱼与小黄鱼的产卵群体和幼鱼得到进一步保护, 资源增殖效果随着休渔期的不断延长而增加, 新制度的休渔时间设置更趋合理。但由于开捕后的带鱼与小黄鱼渔获仍主要以当龄鱼为主, 有必要同时配套执行现已颁布的最小网目尺寸和开捕标准等其他渔业资源管理措施, 以确保伏季休渔制度主导下的渔业资源养护效果能真正得到巩固, 渔业资源的种群结构能够得到切实好转与不断合理化。

关键词: 伏季休渔; 渔业资源; 养护; Ricker 动态综合模型; 东海

中图分类号: S932

文献标志码: A

文章编号: 1005-8737-(2019)01-0118-06

自 1995 年在东、黄海区实施海洋伏季休渔制度以来, 东海区拖网等作业类型曾经历了 2 个月 (1995—1997 年)、3 个月 (1998—2008 年) 和 3.5 个月 (2009—2016 年) 的延长休渔期调整, 以期更好地养护和合理利用海洋生物资源。然而, 在延长休渔期的渔业管理背景下, 捕捞强度并未实质性下降^[1], 主要利用对象的群体结构和渔业生物的群落结构并未得到好转, 渔业资源总的衰退趋势并没得到有效遏制^[2-4], 渔获个体小型化、性成熟提前依旧未改观^[1, 5]。鉴于此, 农业部 2017 年发布了新的海洋伏季休渔制度, 是自 1995 年以来史上调整幅度最大、管理要求最严厉的一次。与以往休渔调整的差异体现为: (1) 仅渔业允许入渔; (2) 各海域各作业休渔时间均延长 1 个月。其中,

东海区拖网休渔期为 5 月 1 日至 9 月 16 日^[6]。

关于东海区伏季休渔期延长调整的渔业养护效果, 已有许多学者利用渔业调查和理论模型从渔业生态和资源增殖等角度加以阐述^[2-4, 7-11], 但这些报道多见于 2010 年以前。2017 年东海区实施新的伏季休渔制度, 拖网等作业由原 6 月 1 日提前到 5 月 1 日休渔, 休渔期提前 1 个月有何渔业资源养护效应还未报道。为此, 本研究利用近几年 5 月拖网调查资料, 从渔获结构特征层面分析渔业资源潜在养护效应, 并利用 Ricker 综合动态模型估算以带鱼为代表种的年资源增殖效果, 阐述 2017 年东海区拖网提前休渔并延长伏季休渔期这一新举措的必要性, 并提出当前在伏季休渔制度主导下的渔业资源利用的改进措施。

收稿日期: 2018-07-17; 修订日期: 2018-10-11.

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项经费项目 (201303047); 农业部财政项目 (2014-2018, 2014-2017, 2017-2018)。

作者简介: 严利平 (1964—), 男, 研究员, 研究方向为渔业资源评估和管理. E-mail: yanlp@ecsf.ac.cn

通信作者: 程家骅, 研究员. E-mail: ziyuan@sh163.net

1 材料与方法

1.1 数据来源

分析数据取自 2015—2017 年每年 5 月东海区拖网大面定点调查资料和渔业生物学测定资料。调查范围为 26°30'N~35°00'N、机轮拖网禁渔区线以东的 150 m 以浅海域, 每 0.5°×0.5°网格状设一站点, 总共设调查站点 125 个, 4 对拖网渔船分区块在同一时间段、昼夜连续底曳拖网定点调查, 调查周期 7~8 d。调查船单船主机功率 287 kW, 拖速 2 kn/h, 每站底曳拖网 1 h, 拖网规格为 100°×4 m/88 m, 网囊网目为 25 mm。

调查与采样方法按照农业部水产行业标准《海洋渔业资源调查规范》(SC/T 9403-2012)、《海洋监测规范》(GB 17378-1998)和《海洋调查规范—海洋生物调查》(GB 12763.6-2007)执行。

在 Ricker 动态综合模型中, 对参数捕捞死亡系数 F 的估算及其在一年中不同利用时段分配比例, 使用 2015—2017 年 5 月带鱼随机取样的年龄鉴定资料以及 2016—2017 年东海区拖网渔捞日志资料。该模型中的其他参数选择参考相关文献^[9-10]。

1.2 分析方法

1.2.1 资源养护潜在效应 从每年 5 月东海区拖网大面定点调查的渔获组成结构、经济鱼类生殖群体产卵比例和经济幼鱼渔获比例等方面, 判别 5 月调查范围内拖网利用主体及其繁殖与生长的节律, 以此来分析拖网提前至 5 月休渔的资源养护效应。

1.2.2 带鱼年资源增殖效果 东海区最初的伏季休渔制度是以保护和合理利用带鱼(*Trichiurus japonicus*)资源而制定^[9], 故此利用 Ricker 动态综合模型分别估算 2017 年 4.5 个月休渔期和 2016 年 3.5 个月的带鱼单位补充量资源量($\bar{B}/R$)、单位补充量渔获量(Y/R)和平均渔获重量($\bar{W}_y$), 并用这些指标值的变化来评价带鱼年资源增殖效果。

(1) 计算公式

Ricker 动态综合模型是将某一资源种群一个世代一生中的开发期分割为许多时段, 逐段对其资源量、渔获量和渔获尾数进行计算, 然后累加^[12-13]。 t 时间间隔中的平均资源量($\bar{B}_t$)、渔获量

(Y_t)和渔获尾数(C_t)的计算公式:

$$\begin{aligned}\bar{B}_t &= \frac{B_t[e^{(G_t-Z_t)} - 1]}{G_t - Z_t}, \\ Y_t &= F_t \bar{B}_t, \\ C_t &= \frac{F_t N_t}{Z_t} (1 - e^{-Z_t})\end{aligned}$$

式中, B_t 为 t 龄时的资源重量, 计算时以补充群体资源重量的假设值(B_t)作为计算的起始值, 其后各龄的资源重量 $B_{t+1} = B_t e^{(G_t - Z_t)}$; N_t 为 t 龄时的资源尾数, 其后各龄的资源尾数 $N_{t+1} = N_t e^{-Z_t}$; 体重相对增长率 $G_t = \ln W_{t+1} - \ln W_t$, 带鱼体重生长方程为^[14]: $W_t = 1892 \left[1 - e^{-0.313(t+0.599)} \right]^{2.8802}$; Z_t 和 F_t 分别为 t 时间间隔内的总死亡系数和捕捞死亡系数。

至最大年龄 t_h 带鱼的 $\bar{B}/R$ 、 Y/R 和 $\bar{W}_y$ 的计算公式为^[15]:

$$\begin{aligned}\bar{B}/R &= \frac{\sum \bar{B}_t}{R}, \\ Y/R &= \frac{\sum Y_t}{R}, \\ \bar{W}_y &= \frac{\sum Y_t}{\sum C_t}\end{aligned}$$

式中, R 为补充量, 计算式: $R = B_r / W_r$, W_r 为 t_r 时个体重量。

(2) 模型参数选择

带鱼的补充年龄 t_r 和开捕年龄 t_c 均为 0.25 龄^[10], 最大年龄 t_h 为 6 龄, 年自然死亡系数 M 为 0.44^[16]。根据 2015—2017 年每年 5 月带鱼年龄鉴定所获取的各龄渔获尾数的数据资料(表 1), 按连

表 1 2015—2017 年 5 月东海带鱼各龄渔获尾数
Tab. 1 The catch individuals of *Trichiurus japonicus* with every age in May during 2015–2017 in the East China Sea

年龄 age	年份 year			平均 average
	2015	2016	2017	
0	33	32	44	36.3
1	445	449	430	441.3
2	18	16	22	18.7
3 ⁺	4	3	4	3.7

注: 以 1 龄及以上年龄渔获尾数用来分析。

Note: The catch individuals of one year aged and above were used to analyze.

加法估算平均年总死亡系数 $Z^{[13]}$, 其计算式:

$$Z = \ln \frac{c_i + c_{i+1} + \cdots + c_{m-1}}{c_{i+1} + c_{i+2} + \cdots + c_m}$$

式中, m 为全面补充年龄起的世代数, c_i 为 i 龄的渔获尾数。

然后, 求得带鱼年捕捞死亡系数 $F=Z-M$ 。

带鱼的年轮形成期为 3 月 15 日至 12 月 15 日^[10], 该时期的体质量相对增长率为零, 因此将带鱼利用期分为 3 个时段。其中, 2017 年带鱼一年的开发时段划分为 9 月 16 日至 12 月 15 日、12 月 16 日至 3 月 15 日、3 月 16 日至 4 月 30 日; 2016 年带鱼一年的开发时段划分为 9 月 16 日至 12 月 15 日、12 月 16 日至 3 月 15 日、3 月 16 日至 5 月 31 日。根据东海区 2016—2017 年拖网作业的渔捞日志分析, 船数作业天数(以总作业船数×作业天数为捕捞努力量单位)在 2017 年上述各时间段依次占 75%、20%和 5%, 在 2016 年上述各时间段依次占 70%、20%和 10%, F 在一年中若干开发时段的值依次按上述比例分配。同时假设 M 全年是均匀分布的^[13], 并按各开发时段和休渔时段所占全年的天数比例给予分配。

2 结果与分析

2.1 种类组成结构

表 2 列举了 2015—2017 年 5 月拖网大面定点调查的渔获量占前 5 位的种类组成结构, 以此反

表 2 2015—2017 年 5 月东海定点拖网渔获重量组成结构

Tab. 2 The composition structure of the fixed-point survey catch with trawl net in May during 2015–2017 in the East China Sea

种类 species	年份 year			%
	2015	2016	2017	
带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>	45.25	43.38	43.59	
小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	12.86	7.76	9.04	
黄鲫 <i>Setipinna tenuifilis</i>	—	—	12.98	
太平洋褶柔鱼 <i>Todarodes pacificus</i>	6.40	5.37	3.10	
竹荚鱼 <i>Trachurus japonicus</i>	—	5.65	—	
剑尖枪乌贼 <i>Loligo edulis</i>	3.92	—	—	
龙头鱼 <i>Harpadon nehereus</i>	1.87	4.29	2.50	

映东海区最具代表性、占主导地位的拖网 5 月开放捕捞状况下的主要利用对象状况。该 3 年 5 月拖网带鱼渔获量占总渔获量的 43.38%~45.25%, 小黄鱼(*Larimichthys polyactis*)渔获量占总渔获量的 7.76%~12.86%(表 2), 该 2 种类每年 5 月连续稳定性地占有高渔获比例, 是拖网的利用主体, 而其他种类波动性地占有一定比例, 这意味着 5 月在东海区机轮禁渔区以东禁止拖网作业主要养护的优势种类为带鱼和小黄鱼。

2.2 主要经济鱼类产卵群体比例

5 月拖网捕捞的主体为带鱼和小黄鱼, 现以这两个种类的性腺发育特征观察分析为例, 判别其是否处于繁殖期, 并阐述 5 月禁止拖网作业是否具有保护亲体的作用。5 月小黄鱼和带鱼性腺发育达 III 期以上的性成熟个体比例分别为 13.82%~29.55%和 92.04%~95.57%(表 3), 说明这两个种类在 5 月都处在繁殖期, 尤其是带鱼处在繁殖高峰期。由此可见, 2017 年拖网伏季休渔时间由 6 月 1 日提前至 5 月休渔可有效地保护带鱼和小黄鱼的产卵群体, 避免人为滥捕产卵群体的违反自然生态行为, 对带鱼和小黄鱼资源的补充起到了增殖作用。

表 3 2015—2017 年 5 月东海定点拖网调查中带鱼和小黄鱼性成熟比例

Tab. 3 Proportion of *Trichiurus japonicus* and *Larimichthys polyactis* at sexual maturity in the fixed-point survey with trawl net in May of 2015–2017 in the East China Sea

年份 year	种类 species	测定尾数 /ind number	性成熟比例/% proportion of sexual maturity
2015	小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	607	13.82
	带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>	112	92.04
2016	小黄鱼 <i>L. polyactis</i>	461	24.30
	带鱼 <i>T. japonicus</i>	158	95.57
2017	小黄鱼 <i>L. polyactis</i>	626	29.55
	带鱼 <i>T. japonicus</i>	309	95.15

2.3 主要经济鱼类幼鱼比例

表 4 列举了 2015—2017 年 5 月拖网大面定点调查带鱼和小黄鱼的幼鱼比例, 以分析 5 月禁止拖网对带鱼幼鱼和小黄鱼幼鱼的保护功效。5 月带鱼的幼鱼(肛长小于 150 mm)比例高达 74.94%~

88.90%，小黄鱼的幼鱼(体长小于 35 mm)比例仅为 0.03%~4.19% (表 4)，显而易见，5 月在禁渔区线以东海域禁止拖网作业在很大程度上保护了带鱼幼鱼资源；但对于小黄鱼幼鱼保护作用不明显。

表 4 2015—2017 年 5 月东海拖网大面定点
调查中带鱼和小黄鱼幼鱼比例
Tab. 4 Proportion of juvenile *Trichiurus japonicus* and
Larimichthys polyactis in the fixed-point survey with trawl
net in May of 2015–2017 in the East China Sea

种类 species	年份 year		
	2015	2016	2017
带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>	74.94	80.85	88.90
小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	0.03	4.19	0.15

2.4 带鱼年资源增殖量变化

依据表 1 的各龄渔获尾数样品资料，计算的带鱼平均年总死亡系数 $Z=3.03$ ，则平均年捕捞死亡系数 $F=2.59$ 。依据 F 在不同开发时段的分配以及其他参数的选择，应用 Ricker 动态模型估算的 2017 年休渔期为 5 月 1 日至 9 月 15 日，2016 年休渔期为 6 月 1 日至 9 月 15 日的 $\bar{B}/R$ 、 Y/R 、 $\bar{W}_y$ 如表 5 所示。可见，与 3.5 个月休渔期相比，2017 年实施 4.5 个月休渔期使带鱼年平均资源量增加 7.04%，渔获量增加 8.96%，平均渔获质量提高 20.78%，这表明 2017 年实施的提前并延长休渔时间，对带鱼具有资源增殖的效果。

表 5 不同伏季休渔期的带鱼资源增殖比较
Tab. 5 A comparison of *Trichiurus japonicus* enhancement
between different fishing moratorium period

伏季休渔期限 period of fishing moratorium	单位补充量资 源量/(g/ind) $\bar{B}/R$	单位补充量渔 获量/(g/ind) Y/R	平均渔获质量 /(g/ind) $\bar{W}_y$
6.1–9.15	128	67	77
5.1–9.15	137	73	93

3 讨论

3.1 提前休渔的渔业资源生态保护意义

实施伏季休渔制度是渔业投入控制的一种管理形式，其目的是有效控制在一定时空范围内的捕捞强度，以保护亲体繁衍后代和幼鱼自然生长，

以利于资源的恢复。本研究的结果显示，在东海区机轮拖网禁渔区线以东海域，5 月禁止拖网捕捞，主要保护了带鱼和小黄鱼繁殖亲体，尤其以保护带鱼繁殖亲体的作用最大；同时也保护了带鱼幼鱼群体的自然生长；但对小黄鱼幼鱼群体保护作用甚微。已有研究表明，东海区拖网等作业的 3 个月或 3.5 个月伏季休渔期均能有效保护带鱼的产卵群体以及幼鱼的自然生长^[2, 10]。可见，提前并延长拖网的伏季休渔期对带鱼等资源的繁殖补充和生长具有更长时段的保护功能，因此，对于保护和合理利用带鱼资源意义而言，提前至 5 月施行拖网休渔在休渔时间的跨度设置上更趋合理。

在东海区，5 月多数鱼类已处于繁殖期，它们的幼体广泛分布于各自的生境场所^[16]；同时，东海区以底曳拖网的捕捞力量、捕捞能力占主导地位，作业范围广泛分布于整个海域^[3]，而底曳拖网作业严重破坏产卵场所生境^[11]。综合以上原因，在东海区拖网作业确实具有提前至 5 月休渔的必要性，其生态保护意义在于在时空上延长了以带鱼为主的渔业资源繁殖群体的保护期和幼体的自然生长期，起到了增加种群世代补充和生长增重的作用，为休渔结束开捕后的秋汛渔业丰产奠定了资源基础。

3.2 延长休渔期的带鱼资源年增殖潜力及合理利用

严利平等^[10]研究表明，东海区 3.5 个月休渔期带鱼的 $\bar{B}/R$ 、 Y/R 和 $\bar{W}_y$ 较 3 个月休渔期有一定程度的增加。本研究结果表明，4.5 个月休渔期带鱼的 $\bar{B}/R$ 、 Y/R 和 $\bar{W}_y$ 较 3.5 个月休渔期仍有一定幅度的增加，带鱼年资源增殖潜力进一步增加。这说明带鱼年资源增殖效果是随着休渔期的不断延长而增加的。

尽管本研究认为东海区延长拖网休渔期对渔业资源具有潜在养护效果，以及带鱼年资源增殖潜力随休渔期的延长而增加，但长期以来东海区资源动态监测和研究表明，现有休渔制度仅起到短期暂养的养护作用，资源衰退的态势仍难以得到根本性遏制^[17-18]。究其原因，从东海区近 20 多年来的海洋渔业资源管理现状看，一直延续着以伏季休渔制度作为单一的管理形式，期间仅是伏

季休渔制度的完善和调整;其他投入控制管理(如开捕年龄、最小网目尺寸)形同虚设,没有严格贯彻执行^[3],如实际生产中拖网的囊网网目尺寸普遍在 23~25 mm,低于法定的拖网囊网网目尺寸(54 mm),以致开捕年龄严重偏低,接近补充年龄;在产出控制管理上,包含幼鱼在内的所有渔获均能上岸交易,开捕后的带鱼与小黄鱼渔获仍主要以当龄鱼为主。这也许是在东海区仅依赖于单一的伏季休渔制度难以实现资源恢复预期目标的关键原因之一。鉴于此,为了东海区渔业资源合理利用,确保伏季休渔制度主导下的渔业资源养护效果能真正得到巩固,渔业资源的种群结构能够得到切实好转与不断合理化,在休渔制度主导下严格执行现已颁布的最小网目尺寸和开捕标准应是必须采取的措施。

参考文献:

- [1] Yan L P, Yang L L, Liu Z L, et al. Discriminant analysis of fishing intensity changes based on size spectra of demersal fishes in the East China Sea[J]. Marine Fisheries, 2016, 38(6): 570-576. [严利平, 杨林林, 刘尊雷, 等. 基于东海底层鱼类长度谱的捕捞强度变动判别[J]. 海洋渔业, 2016, 38(6): 570-576.]
- [2] Cheng J H, Yan L P, Lin L S, et al. Analyses on the fishery ecological effect of summer close season in the East China Sea region[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 1999, 6(4): 81-85. [程家骅, 严利平, 林龙山, 等. 东海区伏季休渔渔业生态效果的分析研究[J]. 中国水产科学, 1999, 6(4): 81-85.]
- [3] Zhang Q H, Cheng J H, Xu H X, et al. The Fishery Resources and Its Sustainable Utilization in the East China Sea Region[M]. Shanghai: Fudan University Press, 2007: 489-557, 626-628. [张秋华, 程家骅, 徐汉祥, 等. 东海区渔业资源及其可持续利用[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2007: 489-557, 626-628.]
- [4] Cheng J H. Theory and Practice of Summer Closed Fishing[M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 2011. [程家骅. 伏季休渔的理论与实践[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2011.]
- [5] Yan L P, Liu Z L, Zhang H, et al. Study on the evolution of biological characteristics and resources of small yellow croaker[J]. Marine Fisheries, 2014, 36(6): 481-487. [严利平, 刘尊雷, 张辉, 等. 小黄鱼生物学特征与资源数量的演变[J]. 海洋渔业, 2014, 36(6): 481-487.]
- [6] Notifications of the Ministry of Agriculture on the Adjustment of the Marine closed season[Z]. Ministry of Agriculture Circular [2017] No.3. [农业部关于调整海洋伏季休渔制度的通告[Z]. 农业部通告[2017]3 号.]
- [7] Xu H X, Liu Z F, Zhou Y D. Variation of *Trichiurus haumela* productivity and recruitment in the East China Sea[J]. Journal of Fisheries of China, 2003, 27(4): 322-327. [徐汉祥, 刘子藩, 周永东. 东海带鱼生殖和补充特征的变动[J]. 水产学报, 2003, 27(4): 322-327.]
- [8] Cheng J H, Lin L S, Ling J Z, et al. Effects of summer close season and rational utilization on redlip roaker (*Larimichthys polyactis* Bleeker) resource in the East China Sea Region[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2004, 11(6): 554-560. [程家骅, 林龙山, 凌建忠, 等. 东海区小黄鱼伏季休渔效果及其资源合理利用探讨[J]. 中国水产科学, 2004, 11(6): 554-560.]
- [9] Yan L P, Ling J Z, Li J S, et al. Simulative analysis on results of summer closed fishing in the East China Sea with Ricker population dynamic pool model[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2006, 13(1): 85-91. [严利平, 凌建忠, 李建生, 等. 应用 Ricker 动态综合模型模拟解析东海区伏季休渔效果[J]. 中国水产科学, 2006, 13(1): 85-91.]
- [10] Yan L P, Hu F, Li S F, et al. The effect of summer closed fishing and the reasonable utilization on hairtail (*Trichiurus japonicus*) resources in the East China Sea region[J]. Journal of Natural Resources, 2007, 22(4): 606-612. [严利平, 胡芬, 李圣法, 等. 东海区带鱼伏季休渔效果及其资源的合理利用[J]. 自然资源学报, 2007, 22(4): 606-611.]
- [11] Yan L P, Liu Z L, Li S F, et al. Effects of new summer close season of trawl fisheries on fishery ecology and resource enhancement in East China Sea[J]. Marine Fisheries, 2010, 32(2): 186-189. [严利平, 刘尊雷, 李圣法, 等. 东海区拖网新伏季休渔渔业生态和资源增殖效果的分析[J]. 海洋渔业, 2010, 32(2): 186-189.]
- [12] Ricker W E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations[J]. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 1975, 191: 1-382.
- [13] Zhan B Y. Fisheries Resource Assessment[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1995: 96-112. [詹秉义. 渔业资源评估[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 96-112.]
- [14] Wu J Z. Age and growth of *Trichiurus lepturus* on the offshore fishing ground of Zhejiang Province[J]. Journal of Zhejiang College of Fisheries, 1985, 4(1): 11-14. [吴家骅. 浙江近海渔场带鱼的年龄和生长[J]. 浙江水产学院学报, 1985, 4(1): 11-14.]
- [15] Zhan B Y, Lou D C, Zhong J S. An assessment of the filefish population and rational exploitation of the resource[J]. Journal of Fisheries of China, 1986, 10(4): 409-418. [詹秉义, 楼冬春, 钟俊生. 绿鳍马面鲀资源评析与合理利用[J]. 水产

- 学报, 1986, 10(4): 409-418.]
- [16] Zhao C Y. Investigation and Area Division of Fisheries Resource in the East China Sea Region[M]. Shanghai: East China Normal University Press, 1987: 281-299. [赵传纲. 东海区渔业资源调查和区划[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1987: 281-299.]
- [17] Fishery Resources Dynamic Monitoring Network in the East China Sea Region. Annual report on dynamic monitoring of marine fisheries resources in the East China Sea in 2016–2017[R]. [东海区渔业资源动态监测网. 东海区海洋渔业资源动态监测年报(2016—2017 年)[R].]
- [18] Yue D D, Wang L M, Xiong M S, et al. Improving the marine summer closed fishing season system: A case study of the practice of Zhejiang Province and the East China Sea[J]. Research of Agricultural Modernization, 2016, 36(2): 337-343. [岳冬冬, 王鲁民, 熊敏思, 等. 完善海洋伏季休渔制度的探讨——基于东海与浙江省的实践[J]. 农业现代化, 2016, 36(2): 337-343.]

Effects of prolonging the trawl net summer fishing moratorium period in the East China Sea on the conservation of fishery resources

YAN Liping, LIU Zunlei, JIN Yan, CHENG Jiahua

Key Laboratory of East China Sea Fishery Resources Exploitation and Utilization, Ministry of Agriculture and Rural Affairs; East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China

Abstract: The summer fishing moratorium system, the main fishing management system in China, has been continuously adjusted and perfected in practice. In order to evaluate the conservation effects of prolonging the trawl net summer fishing moratorium period, which is contained in the new summer fishing moratorium system and promulgated in 2017, on the fishery resources, the data from the bottom trawl surveys in May during 2015–2017 and the dynamic integrated Ricker model were used to quantitatively analyze the structural characteristics of trawl catches and the dynamics of fish species such as the hairtail (*Larimichthys polyactis*). The results showed that the hairtail and the small yellow croaker (*Larimichthys polyactis*) were the main organisms that were trawled in May, and their sex maturity ratios were 92.04%–95.57% and 13.82%–29.55%, respectively, while the proportion of juvenile fish for the two species were 74.94%–88.90% and 0.03%–4.19%, respectively. Compared with that from the previous 3.5 month fishing moratorium period, the biomass per recruit, yield per recruit, and the average catch weight of hairtail increased 7.04%, 8.96%, and 20.78%, respectively, after the newly enforced 4.5 month fishing moratorium period. According to our study, advancing and prolonging the trawl net moratorium period could further protect the spawning groups and juveniles of the hairtail and the small yellow croaker, which were the main economic fishery resources in the East China Sea and the Yellow Sea. The resource enhancement effect was more significant with the longer moratorium period, so the time setting of the new summer fishing moratorium system was reasonable. However, after the newly enforced summer fishing moratorium period, the main hairtail and little yellow croaker catch were still dominated by 1-year-old fish. Thus, it is necessary to support the implementation of other fishery resource management measures in addition to the new summer fishing moratorium system, such as the minimum mesh size and the open capture standard, to ensure that the conservation effects are firmly established and that the population structure of the fishery resources can continuously improve.

Key words: period of fishing moratorium; conservation; fishery resources; Ricker model; the East China Sea

Corresponding author: CHENG Jiahua. E-mail: ziyuan@sh163.net