

广海湾康氏小公鱼的产卵期及其鱼卵数量变动

田丰歌, 郑琰晶, 肖瑜璋, 方宏达

(国家海洋局南海环境监测中心, 广东 广州 510300)

摘要:根据2013~2015年在台山市广海湾海域($21^{\circ}52' \sim 21^{\circ}56'N$, $112^{\circ}46' \sim 112^{\circ}53'E$)进行逐月调查的资料,分析了该水域康氏小公鱼(*Stolephorus commersonii*)鱼卵在一年中出现的时间、数量变动特征以及期间的海水温盐特征,并讨论了康氏小公鱼产卵期与水温变化的关系.结果表明,广海湾康氏小公鱼的产卵期开始于每年3月左右,结束时间在各年份不同,一般在9~11月之间.康氏小公鱼鱼卵在一年中分多个批次出现,一般可出现2~4个批次,其中第一批次为产卵盛期,数量高峰大约出现在4月前后.鱼卵出现期间平均水温的范围为 $19.8 \sim 31.3^{\circ}C$,平均盐度范围为 $7.66 \sim 33.65$,从出现频次上看,其所在环境以高温低盐为主.康氏小公鱼产卵所需的最低温度在 $20^{\circ}C$ 左右,在产卵期开始前,海水温度何时升至此温度,决定了一年康氏小公鱼鱼卵最早出现的时间.对比不同纬度的海域,康氏小公鱼产卵期的开始时间随纬度的升高而向后推迟.

关键词:海洋生物学;康氏小公鱼;鱼卵;产卵期;温度;盐度;广海湾

DOI:10.3969/J. ISSN. 2095-4972. 2017. 03. 013

中图分类号:P735

文献标识码:A

文章编号:2095-4972(2017)03-0395-08

康氏小公鱼(*Stolephorus commersonii*),隶属于鲱形目、鲱科、小公鱼属(*Stolephorus*),为常见的近海小型鱼类,产量大,具有一定的经济价值.作为小型鱼类,康氏小公鱼是多种大型鱼类的饵料生物^[1],在海洋生物食物链中占据重要一环.近年来,在近海鱼类资源逐渐“小型化”的趋势下^[2],康氏小公鱼的数量比例不断升高,成为很多海域的鱼类优势种^[3,4],其在渔业捕捞和近海海洋生态系统中的重要性有所增强.

对鱼类产卵期的研究,历来是鱼类早期发育研究的重要内容,在以往已对不少种类进行了报道.判断鱼类的产卵期,最主要的方法为性腺观测,如 García-Díaz 等(2006)通过对黑尾鲷(*Serranus atricauda*)性腺进行石蜡切片观察以分析其产卵期^[5], Maeda 等(2007)利用性腺成熟度推断了塘鳢属(*Eleotris*)两种鱼类的产卵期^[6]等.其次是根据采集到的鱼卵、仔稚鱼的数量变化来推断,例如阮洪超(1984)调查了黄渤海鳀鱼(*Engraulis japonicus*)的鱼卵出现时间和数量以推断其产卵期^[7], Dimmlisch 等(2004)采用鱼卵、仔稚鱼采集与性腺观测相结合的方法分析了澳洲鳀(*Engraulis australis*)的产卵期^[8]等等.对于康氏小公

鱼的产卵期及其鱼卵数量分布,国内的研究通常是在各海域同其他鱼种一起进行^[9-12],专门对其进行研究的很少,仅有吴光宗(1989)对东海长江口康氏小公鱼的鱼卵和仔稚鱼的出现时期和数量分布进行了研究^[13],而对南海区康氏小公鱼的产卵期及其鱼卵数量变动特征的专门研究尚未见报道.

广海湾位于广东省台山市,水深较浅,受径流影响海水盐度偏低,是康氏小公鱼大量栖息、繁殖的海域.广海湾的海水温、盐度在全年的变化较大,规律性强,是研究鱼卵的出现规律及其与温、盐度关系的理想场所.本研究以广海湾为研究水域,根据3a来对康氏小公鱼鱼卵数量的逐月调查数据,对康氏小公鱼的产卵期、鱼卵数量变化规律进行了分析,并讨论了鱼卵出现期间海水的温盐度特征以及温度变化对产卵期的影响.这对于揭示康氏小公鱼资源的早期补充过程,以及进一步科学利用康氏小公鱼以及其他鱼类渔业资源有明显的指导意义.

1 材料与方法

1.1 研究海域及采样方法

于2013年1月至2015年12月,在广东省台山

收稿日期:2016-11-30

基金项目:国家海洋局南海分局海洋科学技术局长基金资助项目(1616)

作者简介:田丰歌(1987~),男,助理工程师;E-mail: tfg8@163.com

市广海湾(21°52′~21°56′N,112°46′~112°53′E)设置 13 个站位,站位设置见图 1. 使用渔船“粤台渔运 01213”逐月进行鱼卵、仔鱼采样,3a 共进行 36 次采样. 每次采样包括垂直拖网和水平拖网,垂直拖网使用浅水 I 型浮游生物网(网口面积 0.2 m²,网口直径 50 cm,网长为 145 cm)由海底垂直拖曳至海面. 水平拖网使用大型浮游生物网(网口面积 0.5 m²,

网口直径 80 cm,网长为 280 cm)进行表层水平拖网 10 min,航速控制在 1.5 kn 左右. 采集的样品加入约 5% 样品体积的中性甲醛溶液,带回实验室后先从样品中将鱼卵挑出,再使用体式显微镜进行鉴定和计数(丰度的计算方法为垂直拖网鱼卵数量除以滤水量,单位为 ind./m³). 采样全程均按照《海洋调查规范》^[14]进行.

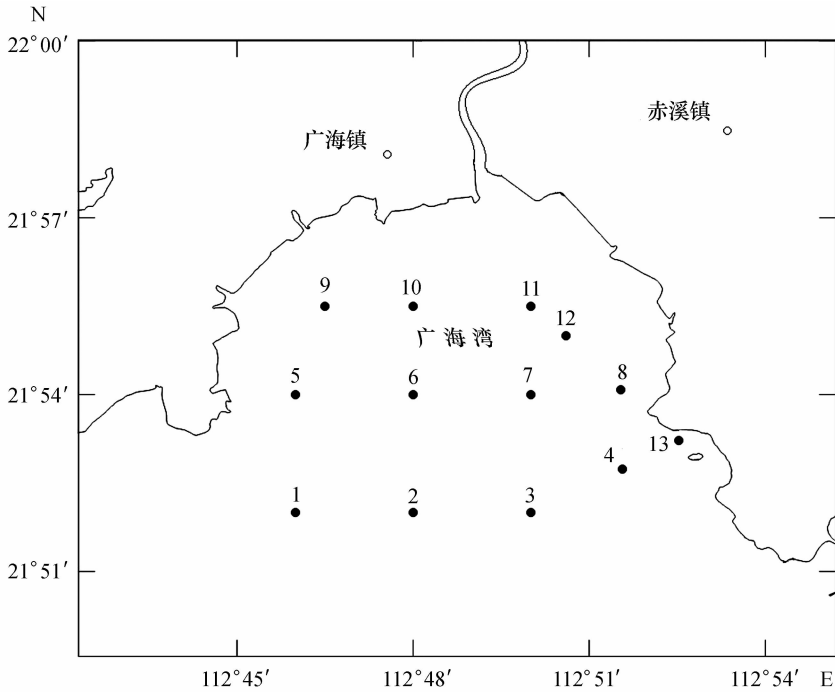


图 1 广海湾康氏小公鱼鱼卵采样站位
Fig. 1 Sampling stations of egg of *Stolephorus commersonii* in Guanghaiwan Bay

采样的同时测定了各站位海水表、底层的温度和盐度,温度使用水温计测定,盐度使用 SYA2-2 盐度计测定. 由于广海湾海域面积较小,各站位的水深在 1.5~7.5 m 之间,表、底层的温、盐度以及各站位的温、盐度都较为接近,所以使用平均温、盐度代表整个广海湾的海水温、盐度水平. 正文中的海水平均温、盐度均为各个站的表、底层温、盐度取平均数之后再次平均的结果.

1.2 鱼卵种类鉴定

鱼卵的鉴定主要以形态特征为依据,参照文献[15]. 本研究中采集的小公鱼卵为椭球形浮性卵,长径在 1.10~1.48 mm 之间,短径在 0.71~0.86 mm 之间,卵黄泡状,卵内具油球一颗,油球径为 0.11~0.16 mm(图 2). 同时鉴定了拖网中小公鱼成鱼的种类,均为康氏小公鱼,因此确定捕获的小公鱼鱼卵为康氏小公鱼鱼卵.

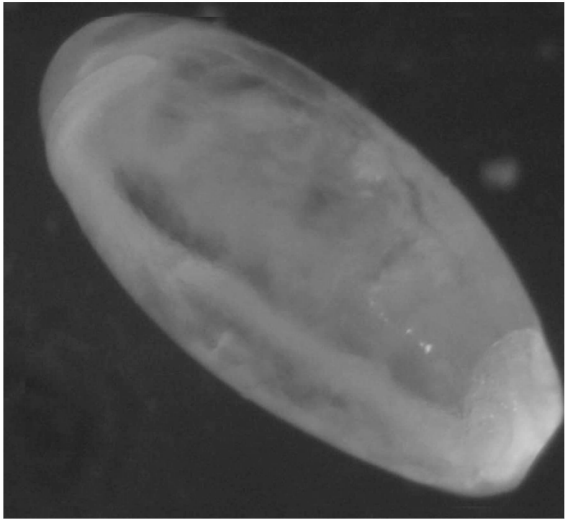


图 2 广海湾康氏小公鱼鱼卵
Fig. 2 Egg of *Stolephorus commersonii* in Guanghaiwan Bay

2 结果与讨论

2.1 康氏小公鱼鱼卵的数量变化

由表 1 可见,2013 年广海湾的康氏小公鱼鱼卵从 2 月开始出现,其数量在 3 月达到最高值,平均丰度达 130.32 ind./m³,水平拖网平均数量达 2 217.85 ind./net,由 4 月开始,康氏小公鱼的数量逐步下降,直至 7 月仍采获少量鱼卵.8 月垂直拖网和水平拖网均未采获康氏小公鱼鱼卵.9 月康氏小公鱼鱼卵再次出现,水平拖网平均数量达到 45.69 ind./net,由 10 月至 12 月,康氏小公鱼鱼卵在垂直拖网和水平拖网中均未采获,数量降为零.

2014 年康氏小公鱼鱼卵在 3 月开始出现,至 4 月其数量达到全年最高值,平均丰度为 9.14 ind./m³,水平拖网平均数量为 228.08 ind./net.5 月康氏小公鱼鱼卵的数量迅速下降,平均丰度和水平拖网平均数量都处于极低的水平.从 6~12 月,康氏小公鱼鱼卵数量呈现出波动变化的趋势,6、7 月其数量略有回升,至 8 月又降至零.9 月,康氏小公鱼鱼卵的数量呈现出较明显的上升,平均丰度为

6.05 ind./m³,水平拖网平均数量 63.92 ind./net,而在 10 月又下降至零.11 月康氏小公鱼鱼卵重新出现,平均丰度和水平拖网平均数量分别为 3.41 ind./m³和 42.23 ind./net.12 月进入冬季后,康氏小公鱼鱼卵在垂直拖网和水平拖网中不再出现.

2015 年航次中,康氏小公鱼鱼卵从 3 月开始出现,其水平拖网平均数量已达 169.92 ind./net.在 4 月其数量达到全年的最高值,平均丰度高达 298.56 ind./m³,水平拖网平均数量为 512.31 ind./net.5 月康氏小公鱼鱼卵的数量大幅下降,至 6 月其丰度和水平拖网数量都降至极低的水平.7 月康氏小公鱼鱼卵的水平拖网数量有所回升(50.46 ind./net),但丰度仍然偏低(0.61 ind./m³).8 月,丰度和水平拖网数量均处在较低的水平.9 月康氏小公鱼鱼卵的数量出现较为明显的回升,平均丰度升至 10.46 ind./m³,水平拖网平均数量升至 30.77 ind./net.10 月康氏小公鱼鱼卵的平均丰度降至 0.69 ind./m³,但水平拖网平均数量仍为 41.69 ind./net.从 11 月开始至 12 月,垂直拖网和水平拖网均未采获康氏小公鱼鱼卵,其数量又降至零.

表 1 广海湾各航次调查日期、康氏小公鱼鱼卵数量以及温、盐度

Tab. 1 Investigating dates, abundance of eggs of <i>Stolephorus commersonii</i> and the temperature and salinity in Guanghaiwan Bay					
航次	采样日期	平均丰度 /ind. · m ⁻³	水平拖网平均数量 /ind. · net ⁻¹	平均温度 /℃	平均盐度
1	2013-01-19	0.00	0.00	16.2	29.79
2	2013-02-27	0.00	12.62	20.0	33.65
3	2013-03-27	130.32	2 217.85	22.8	24.18
4	2013-04-19	37.79	1 279.38	23.5	20.70
5	2013-05-16	6.90	538.23	27.9	13.46
6	2013-06-15	0.81	134.85	25.5	18.84
7	2013-07-17	0.92	13.38	28.7	20.39
8	2013-08-23	0.00	0.00	29.1	7.66
9	2013-09-16	0.34	45.69	29.5	13.98
10	2013-10-24	0.00	0.00	25.3	27.71
11	2013-11-20	0.00	0.00	21.5	27.03
12	2013-12-20	0.00	0.00	15.3	28.09
13	2014-01-13	0.00	0.00	16.6	28.46
14	2014-02-20	0.00	0.00	12.7	29.95
15	2014-03-25	2.07	17.46	19.8	28.91
16	2014-04-20	9.14	228.08	24.9	18.91

续表 1

航次	采样日期	平均丰度 /ind. · m ⁻³	水平拖网平均数量 /ind. · net ⁻¹	平均温度 /℃	平均盐度
17	2014-05-24	0.37	0.77	28.7	19.90
18	2014-06-22	0.88	4.62	30.8	21.48
19	2014-07-25	0.51	30.38	31.3	19.55
20	2014-08-23	0.00	0.00	29.2	19.29
21	2014-09-22	6.05	63.92	27.8	27.43
22	2014-10-26	0.00	0.00	25.9	25.60
23	2014-11-23	3.41	42.23	22.2	25.99
24	2014-12-16	0.00	0.00	16.4	28.83
25	2015-01-29	0.00	0.00	19.0	27.38
26	2015-02-04	0.00	0.00	17.2	27.92
27	2015-03-26	0.67	169.92	21.7	26.48
28	2015-04-17	298.56	512.31	23.4	24.40
29	2015-05-11	0.13	86.62	28.1	27.35
30	2015-06-29	1.95	3.69	30.8	11.19
31	2015-07-24	0.61	50.46	27.7	18.93
32	2015-08-23	2.46	1.31	30.9	14.69
33	2015-09-24	10.46	30.77	29.9	16.29
34	2015-10-29	0.69	41.69	27.2	21.36
35	2015-11-26	0.00	0.00	24.5	29.86
36	2015-12-17	0.00	0.00	17.0	28.01

2.2 广海湾海水温度的变化

调查表明,在各个年份,海水温度的总体变化趋势基本相近. 其中在冬季最低,12 月至次年 1 月的平均水温普遍在 20℃ 以下(表 1). 在 1、2 月期间,水温开始逐渐升高,在 7~9 月间达到全年的最高值,约 30℃ 左右,随后开始降低. 在 12 月水温重新下降至冬季的低水平,直至次年的 1、2 月,海水温度又开始升高. 广海湾的海水温度在升高或降低的过程中,有时会出现小幅波动的情况.

2.3 广海湾海水盐度的变化

广海湾各个年份的海水盐度变化总体上呈现出冬、春季较高,夏、秋季较低的趋势. 由表 1 可见,广海湾海水的平均盐度在 11 月至次年的 2 月,普遍保持在 27 以上,在 2~5 月间,盐度迅速下降,降低后的盐度一般在 22 以下,最低可降至 10 以下. 从 8 月左右开始,海水盐度又开始回升,一般在 9~11 月间回复至冬季的高盐度水平,直至次年年初又再次下

降. 另外,在每年的 5~7 月间,海水盐度还往往出现短暂的小幅回升,但随后又再次下降,使得海水盐度值大致呈现出“W”形的变化趋势.

2.4 讨论

2.4.1 广海湾康氏小公鱼的产卵期 在广海湾调查区内,康氏小公鱼鱼卵全年最早出现的时间在 2 月底到 3 月底之间,这在各个年份比较接近. 但其出现期结束的时间,在不同年份有所不同. 由表 1 可见,在本研究中,2013 年康氏小公鱼鱼卵在 9 月中旬以后便不再出现,但 2014 年在 11 月下旬仍可采获. 可见,广海湾康氏小公鱼的产卵期开始于每年 3 月左右,结束的时间一般在 9~11 月之间.

与邻近水域珠江口康氏小公鱼的产卵期相比,广海湾康氏小公鱼的产卵期与之基本接近. 李永振等(2000)用测定性腺成熟度的方法研究得出,珠江口康氏小公鱼的产卵时间为 3 月初至 9 月初^[16]. 在肖瑜璋等(2013)2006~2007 年对珠江口鱼卵仔稚鱼的调

查中^[17],康氏小公鱼是珠江口春(4月)、夏(7月)、秋季(11月)3个季节鱼卵仔稚鱼的优势种类,而冬季(12月)没有采获康氏小公鱼鱼卵和仔稚鱼。

2.4.2 康氏小公鱼鱼卵的数量变化特征 在产卵期内,广海湾康氏小公鱼的鱼卵通常以多个批次间断出现,其数量在全年呈多峰分布,在各批次之间的月份,康氏小公鱼鱼卵的数量很低或完全不出现。在本研究中,康氏小公鱼鱼卵全年总共可出现2~4个批次。

在各批次康氏小公鱼鱼卵中,以全年出现的第一批次鱼卵数量最多,持续时间最长。第一批次康氏小公鱼鱼卵在2月底到3月底之间开始出现,之后,在4月左右达到数量高峰,其峰值明显高于其他批次鱼卵的高峰值。从持续时间上看,第一批次鱼卵从开始出现、数量升高至峰值、到最后又逐渐降至极低水平的总时长可达4个月。由“2.1”可见,在2013年的调查中,康氏小公鱼鱼卵的数量在3月底迅速升高至峰值后开始降低,但直至6月中旬,各站水平拖网采获的鱼卵平均数量仍达到134.85 ind./net,至7月康氏小公鱼鱼卵的数量才降至较低的水平。在吴光宗^[13]1985~1986年于长江口的调查中,长江口康氏小公鱼鱼卵的出现期为6月中旬到10月中旬,集中出现期为7~9月。而根据《福建鱼类志》^[18],九龙江口康氏小公鱼的产卵期为4~8月,盛期为4月底到6月中。可见,各水域康氏小公鱼的产卵期虽然有所差别,但其产卵盛期均位于产卵期的初期。

在第一批次康氏小公鱼鱼卵出现之后,当年内仍有1~3批次鱼卵出现,但其出现时间均较短,普

遍在一个月以内,其数量高峰的峰值与第一批次鱼卵相比也低得多。从本研究3a来的调查结果看,在第一批次之后的各批次康氏小公鱼鱼卵中,往往以9月左右出现的批次鱼卵数量较多。

康氏小公鱼鱼卵在第一批次出现之后出现的批次数,似乎还受到第一批次鱼卵的出现强度的影响,在第一批次康氏小公鱼鱼卵出现强度较强的年份,年内再次出现的批次数较少,相反,在第一批次鱼卵出现强度较弱的年份,随后出现的鱼卵批次数相应地增加。例如2013年第一批次康氏小公鱼鱼卵的出现持续达4个月,数量高峰时康氏小公鱼鱼卵的平均丰度和水平拖网平均数量分别达130.32 ind./m³和2217.85 ind./net,受此影响,当年仅在9月再出现了1批次的康氏小公鱼鱼卵。而在2014年,第一批次康氏小公鱼鱼卵出现强度较弱,持续时间仅为2个月左右,在高峰期的鱼卵平均丰度和水平拖网平均数量分别仅为9.14 ind./m³和228.08 ind./net,随后,在7、9、11月各自再出现了1批次康氏小公鱼鱼卵,全年共出现了4个批次康氏小公鱼鱼卵。

2.4.3 广海湾康氏小公鱼鱼卵出现期间海水的温盐特征 结合康氏小公鱼鱼卵的丰度数据,对其出现期间广海湾的海水温盐度特征进行分析,可以反映康氏小公鱼的产卵行为对于温度和盐度的适应性。因此,分别以康氏小公鱼鱼卵出现期间的广海湾海水平均温度和平均盐度作为自变量,以康氏小公鱼鱼卵的平均丰度作为因变量,各自作X-Y散点图(图3、4)。

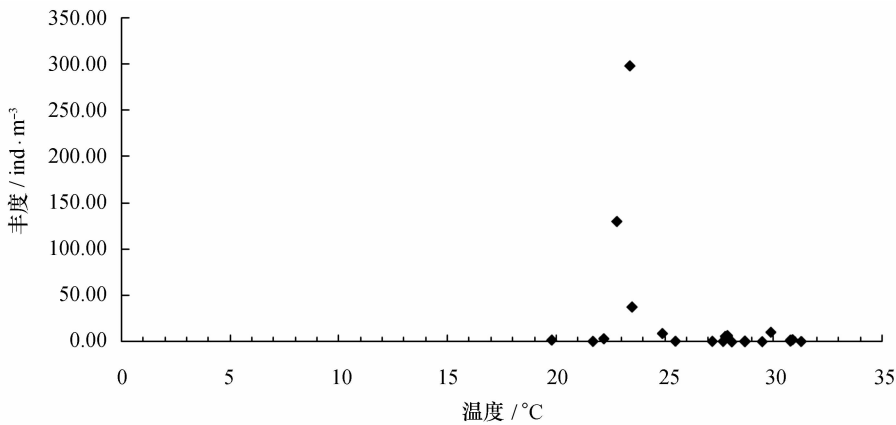


图3 广海湾康氏小公鱼鱼卵丰度-温度散点图

Fig.3 Scatter diagram between the abundance of eggs of *Stolephorus commersonii* and the temperature in Guanghaiwan Bay

从温度上看,由图3和表1可见,在康氏小公鱼鱼卵出现期间,广海湾的平均水温最高为31.3℃,最低为19.8℃,低于此温度时,康氏小公鱼鱼卵从

未出现。其次由表1可见,在康氏小公鱼鱼卵出现的盛期,海水平均温度的范围为22.8~25.5℃,与之相对应,图3中丰度值最高的点均集中分布在此温

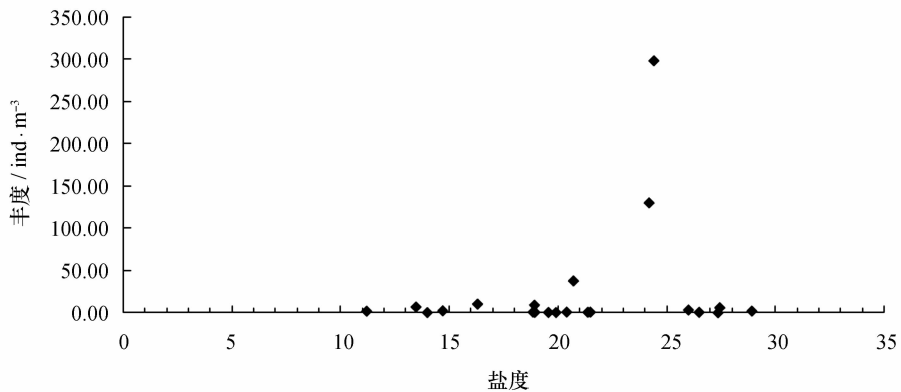


图4 广海湾康氏小公鱼鱼卵丰度-盐度散点图

Fig.4 Scatter diagram between the abundance of eggs of *Stolephorus commersonii* and the salinity in Guanghaiwan Bay

度范围内. 而从总体上看,其余的点大部分皆分布在高于 25.5℃ 的范围内. 相反,在低于 22.8℃ 的范围内,分布的点很少且数值偏低. 可见,康氏小公鱼的产卵行为对高温的适应性较强,在其鱼卵出现期间,广海湾的海水温度多数时间处在偏高的水平.

从盐度上看,由表 1 可见,康氏小公鱼鱼卵出现期间海水的平均盐度最低为 7.66,最高达 33.65,范围较广. 而在其出现盛期,海水平均盐度的范围为 13.46~26.48,范围也比较广. 可见,康氏小公鱼的产卵行为对不同盐度的适应性很强. 而从其在整个盐度范围内的出现频次来看,图 4 中大部分的点都分布在 22 以下,在 22 以上的范围内,分布的点明显较少. 可见,虽然康氏小公鱼鱼卵出现期间海水的盐度范围较广,但仍以低盐度环境为主.

2.4.4 康氏小公鱼产卵期的开始时间与水温的关系 鱼类的产卵、鱼卵的孵化等过程均需要在适宜的温度下进行,产卵时的温度不能低于其所需的最低温度^[19]. 由“2.4.3”可见,在 2013~2015 年的调查中,广海湾康氏小公鱼鱼卵出现的平均水温最低为 19.8℃,在低于此温度的月份,从未采获康氏小公鱼鱼卵. 在吴光宗^[13]1985~1986 年于长江口的调查中,康氏小公鱼鱼卵在海水温度低于 21.0℃ 时,便不再采获到. 此温度与本研究康氏小公鱼鱼卵出现的最低温度 19.8℃ 十分接近. 由“2.2”可知,广海湾的平均水温在 12 月和次年 1 月均处在 20℃ 以下,从 1、2 月开始,海水温度逐渐升高,在 2 月底至 3 月底之间达到 20℃ 左右. 由表 1 可见,此时康氏小公鱼的鱼卵也开始在海域出现,与海水温度升至 20℃ 以上的时间基本吻合. 因此,可以推断,康氏小公鱼产卵所需的最低温度应该就在 20℃ 左右,在其产卵期初期,栖息海域的水温何时达到该温度,决定了康氏小公鱼鱼卵在一年中的最早出现时间,即产

卵期开始的时间.

水温对康氏小公鱼产卵期开始时间的决定作用,在对不同纬度海域的对比中体现得更为明显. 由于海水温度随纬度的升高而降低,高纬度海域的水温到达康氏小公鱼产卵所需最低温度的时间也会更晚. 这意味着,不同纬度海域康氏小公鱼的产卵期的开始时间会随着纬度升高而向后推迟. 在本研究中,康氏小公鱼鱼卵一年中最早出现的时间在 2 月底到 3 月底之间,大量出现的时间在 4 月左右. 九龙江口^[18]康氏小公鱼的产卵期从 4 月开始,盛期为 4 月底到 6 月中. 长江口^[13]康氏小公鱼的鱼卵从 6 月中旬开始出现,集中出现的时间在 7~9 月. 相比之下,在高纬度海域,康氏小公鱼鱼卵的最早出现时间和出现盛期的时间均晚于低纬度海域.

产卵期随纬度升高而向后推迟的现象,在其他鱼类中也大量存在,同样是主要受到温度的影响. 如朱鑫华(1999)统计了不同海区褐牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)生殖期的资料,发现褐牙鲆的产卵期随纬度的增加而滞后,生殖季节也更短^[20]. Vinagre 等(2008)通过对 4 处不同纬度海域的欧洲鳎(*Solea solea*)进行采样并结合文献分析发现,在纬度越低的海域欧洲鳎的产卵期开始得越早^[21]. 吴光宗^[13]研究发现,长江口海域鳀的生殖盛期与黄、渤海的鳀相比略有提前,但又晚于闽南-台湾浅滩海区.

2.4.5 康氏小公鱼产卵期的结束时间 与产卵期开始的时间相比,康氏小公鱼产卵期结束的时间与海水温度重新降至 20℃ 以下的时间并不一致. 由表 1 可见,2013 年在 10、11 月的调查航次中,广海湾的平均水温都仍在 20℃ 以上,但均已采获不到康氏小公鱼鱼卵. 2015 年,海水的平均温度在 11 月仍达 24.5℃,康氏小公鱼鱼卵也已完全不再出现. 由此可

见,虽然水温高于产卵所需的最低温度是康氏小公鱼产卵的必要条件,但并不代表康氏小公鱼在全年水温高于此温度的所有时期内均会产卵,其产卵期有可能提前结束,这可能与性腺发育、摄食状况或者其他因素有关。

3 结论

(1) 广海湾康氏小公鱼的产卵期开始于3月左右,结束的时间在各个年份有所不同,一般在9~11月之间,整体上与珠江口康氏小公鱼的产卵期基本接近。

(2) 广海湾康氏小公鱼鱼卵在一年中可出现2~4个批次,在数量上呈现多峰分布,其中以第一批次为盛期,出现数量明显高于其他批次,持续时间亦较长,其数量高峰大约出现在4月前后。其余批次出

现的持续时间通常在1个月以内,数量亦较低。

(3) 广海湾康氏小公鱼鱼卵出现期间的水温范围为19.8~31.3℃,盐度范围则相当广泛,为7.66~33.65。其出现盛期的水温范围为22.8~25.5℃,盐度范围为13.46~26.48。而从出现频次上看,广海湾康氏小公鱼鱼卵出现期间的温盐环境以高温低盐为主。

(4) 康氏小公鱼产卵所需的最低温度大约在20℃左右,在其产卵期开始前,海水温度何时升至此温度以上,决定了康氏小公鱼产卵期开始的时间。

(5) 康氏小公鱼产卵期结束的时间与海水温度重新降至20℃以下的时间并不一致,在海水温度仍高于20℃时,产卵期有可能提前结束,这可能与其他因素有关。

参考文献:

- [1] 黄良敏,张雅芝,潘佳佳,等. 厦门东海域鱼类食物网研究[J]. 台湾海峡, 2008, 27(1):64-73.
- [2] 贾晓平,李纯厚,陈作志,等. 南海北部近海渔业资源及其生态系统水平管理策略[M]. 北京:海洋出版社, 2012: 332.
- [3] 王雪辉,杜飞雁,邱永松,等. 1980-2007年大亚湾鱼类物种多样性、区系特征和数量变化[J]. 应用生态学报, 2010, 21(9):2 403-2 410.
- [4] 王甲刚,徐汉祥,张龙,等. 浙江北部沿岸张网作业区鱼类优势种时空变化研究[J]. 浙江海洋学院学报:自然科学版, 2011, 30(6):484-491.
- [5] García-Díaz M, González J A, Lorente M J, et al. Spawning season, maturity sizes, and fecundity in blacktail comber(*Serranus atricauda*) (Serranidae) from the eastern-central Atlantic[J]. Fishery Bulletin, 2006, 104:159-166.
- [6] Maeda K, Nozomi Y. Size and age at recruitment and spawning season of sleeper, genus *Eleotris* (teleostei:Eleotridae) on okinawa island, southern japan[J]. The Raffles Bulletin of Zoology, 2007, 14:199-207.
- [7] 阮洪超. 鲷鱼卵子和仔稚鱼的形态发育及其在黄、渤海的分布[J]. 海洋科学集刊, 1984(22):29-56.
- [8] Dimmlich W F, Breed W G, Geddes M, et al. Relative importance of gulf and shelf waters for spawning and recruitment of *Australian anchovy*, *Engraulis australis*, in South Australia[J]. Fisheries Oceanography, 2004, 13(5):310-323.
- [9] 万瑞景,曾定勇,卞晓东,等. 东海生态系统中鱼卵、仔稚鱼种类组成、数量分布及其与环境因素的关系[J]. 水产学报, 2014, 38(9):1 375-1 398.
- [10] 林楠,沈长春,钟俊生. 九龙江口沿岸碎波带仔稚鱼种类组成[J]. 上海海洋大学学报, 2009, 18(6):686-694.
- [11] 丁月旻,钱薇薇. 秋季长江口鱼类浮游生物群落时空结构[J]. 中国海洋大学学报:自然科学版, 2011, 41(10):67-74.
- [12] 徐兆礼,陈华,陈庆辉. 瓯江口渔场夏秋季浮性鱼卵和仔鱼的时空分布[J]. 水产学报, 2008, 32(5):733-739.
- [13] 吴光宗. 长江口海区鲷鱼和康氏小公鱼鱼卵和仔、稚鱼分布的生态特征[J]. 海洋与湖沼, 1989, 20(3):217-229.
- [14] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. GB 12763.6—2007 海洋调查规范[S]. 北京:中国标准出版社, 2008.
- [15] Gao D K, Wan R J, Ma Q, et al. Develop of eggs and larvae of *Stolephrus commersonnii* and taxonomic key to fish eggs of the Clupeidae and Engraulidae off China[J]. Marine Biology Research, 2015, 12(3):255-267.
- [16] 李永振,陈国宝,孙典荣. 珠江口鱼类组成分析[J]. 水产学报, 2000, 24(4):312-317.
- [17] 肖瑜璋,王蓉,郑琰晶,等. 珠江口鱼类浮游生物种类组成与数量分布[J]. 热带海洋学报, 2013, 32(6):80-87.
- [18] 《福建鱼类志》编写组. 福建鱼类志(上)[M]. 福州:福建科学技术出版社, 1984:144.
- [19] 李明德. 鱼类形态与生物学[M]. 厦门:厦门大学出版社, 2011: 160.
- [20] 朱鑫华,王云峰,刘栋. 温度对褐牙鲆资源补充特征的生态效应[J]. 海洋与湖沼, 1999, 30(5):477-485.
- [21] Vinagre C, Amara R, Maia A, et al. Latitudinal comparison of spawning season and growth of 0-group sole, *Solea solea* (L.) [J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2008, 78:521-528.

Spawning season and variation of the eggs of *Stolephorus commersonii* in Guanghaiwan Bay

TIAN Feng-ge, ZHENG Yan-jing, XIAO Yu-zhang, FANG Hong-da

(South China Sea Environmental Monitoring Center, SOA, Guangzhou 510300, China)

Abstract: According to the monthly investigations conducted in Guanghaiwan Bay, Taishan City ($21^{\circ}52' \sim 21^{\circ}56'N, 112^{\circ}46' \sim 112^{\circ}53'E$) from 2013 to 2015, the occurrence and variation of the eggs of *Stolephorus commersonii*, with water temperature and salinity, were investigated and relations between the egg occurring time and water temperature were analyzed. It showed that the spawning season of *Stolephorus commersonii* started around March each year, but ended in months from September to November. The eggs of *Stolephorus commersonii* discontinuously occurred by batch in a year, which normally had 2 to 4 batches in total. The quantity of the first batch was the highest and it peaked around April. During this period, the water temperature ranged from 19.8 to $31.3^{\circ}C$, whereas the range of salinity varied widely from 7.66 to 33.65 . It showed that the eggs preferred to occur in water of higher temperature and low salinity. The lowest water temperature for the spawning of *Stolephorus commersonii* should be around $20^{\circ}C$. In the early spawning period when water temperature reached, the eggs of *Stolephorus commersonii* firstly occurred. By comparing the waters in different latitudes, the higher the latitude is, the later the eggs of *Stolephorus commersonii* appear.

Key words: marine biology; *Stolephorus commersonii*; eggs; spawning season; temperature; salinity; Guanghaiwan Bay

DOI:10.3969/J. ISSN.2095-4972.2017.03.013

(责任编辑:杜俊民)