

闽南-台湾浅滩渔场金色小沙丁鱼的 鱼卵和仔鱼

江素菲 林丽亚*
(厦门大学)

金色小沙丁鱼 *Sardinella aurita* (Cuvier & Valenciennes) 是暖水性中上层鱼类, 在世界渔业中, 占有重要的地位, 在闽南-台湾浅滩渔场中, 为灯光围网的主要捕捞对象, 1971年产量居围网总产量的首位, 国外学者对其进行过许多研究, Edward 等^[7]对墨西哥湾某些鲱科鱼类的卵子和仔鱼作了检索指南, Y. Matsuura (1971)研究了巴西金色小沙丁鱼的生活史和鱼卵在里约热内卢的 ILha Grande 区的分布; 此外, D'Ancona (1956), J. G. Simpson 和 G. Gonzaleg (1967), V. A. Tkachenko 和 G. N. Semenov (1975)等学者也作了一些研究。

有关金色小沙丁鱼鱼卵和仔鱼的研究, 国内未见报道, 本文研究了金色小沙丁鱼鱼卵和仔鱼的形态特征、生殖季节、产卵场和产卵条件, 为确定中心渔场位置和制订繁殖保护措施提供依据。

一、材料和方法

1975年2—11月和1976年4月至1977年3月, 闽南渔场调查队进行了大面海上普查, 调查范围为 116°00'—118°40'E, 22°00'—24°00'N, 共设21个测站, 每月于农历初九到十二日采集一次(因台风及其他原因, 缺1975年12月及1976年11月的)。本文增加了1974年3—6月厦门渔捞公社群众渔船采集的材料。

采集用垂直拖网和水平拖网进行。垂直拖网系用36GG筛绢的大型浮游生物网。网口面积0.5平方米, 内径80厘米, 网长270厘米, 从海底到表层进行垂直采集; 水平拖网筛绢为22GG, 网口面积55×90厘米, 网长160厘米的方口网, 每次水平拖曳10分钟。上述两种网具各拖381网次, 从固定在福尔马林液的浮游生物样品中挑选出鱼卵仔鱼, 放在5%福尔马林溶液中保存, 观察时置培养皿或玻璃片上, 在双筒解剖镜和显微镜下进行。未受精卵从鱼腹中取出后置生理盐水中, 测量30粒卵的卵径。

* 参加毕业论文, 现在福建省水产研究所。

本文摘要曾于1979年在全国鱼类学会生态组宣读讨论过。

本刊编辑部收到稿件日期: 1981年2月13日。

二、观察结果

(一) 形态特征

1. 鱼卵

为浮性卵，圆球形。卵膜光滑，薄而透明。未受精卵卵径 1.13—1.27 毫米，卵膜尚未膨胀，油球单个，径为 0.135—0.14 毫米，卵黄龟裂近圆形，大小不一，其径为 0.035—0.14 毫米(图版 I:1)。即将孵化期，卵径 1.19—1.33 毫米，油球一个，径为 0.1—0.14 毫米，卵黄略呈椭圆，其大小为 0.7—0.9×0.63—0.77 毫米，卵黄间隙中大(占 15%—27%)、分两层，外层浅黄色，半透明，上有不规则的皱褶，内层橙黄色，有大小不规则的泡状裂纹。胚体细长，听囊、心脏清晰可见，消化管呈直管状，直肠后部紧接着尿囊，一起向外开口于鳍褶。胚体头部前后背面布满黑色素，约在胚体前方 1/4 处黑色素排成两行，左右各一，沿着体背，直达尾部末端，尾部末端的黑色素呈小星状。(图版 I:2)

2. 正在出膜的仔鱼

全长 2.24 毫米。卵黄呈椭圆形，其大小为 0.99×0.70 毫米。油球位于卵黄中后下缘，径为 0.135 毫米。头部弯曲，突出于卵黄囊，其前端具孵化腺。肌节 46(39+7)。黑色素的分布与即将孵化期相同。(图版 I:3)

3. 前期仔鱼

全长 2.48 毫米。肌节 46(38+8)。卵黄囊被吸收变小，大小为 0.63×0.48 毫米。油球径 0.135 毫米，位于卵黄囊中后下缘，背腹鳍褶较前增宽，听囊后端可见胸鳍芽。颌与口未发育好。眼无色素。尾叶呈现间质纹，其他特征与前相同。(图版 I:4)

4. 后期仔鱼

(1) 全长 5.98 毫米，体长 5.84 毫米。肌节 46(38+8)。肛前距占体长 83%。上颌呈鸭嘴形，下颌呈盾状，长较上颌长。口已明显张开，已具嗅褶，前、中小延脑，半规管和五对鳃弧。眼的色素增加、晶体变黑、听囊大于眼径。肝脏左右各一。肠管呈直管状，有褶皱，尾叶间质纹增粗。头顶与胚体背部黑色素消失，从胸鳍后至肠管前腹面两侧各具十几个黑色素呈短线状，从肠管上方至肛门后的黑色素埋入肌节中呈椭圆形，肠管下方有短线状黑色素分布。肛门口位置靠后，其上方有 3 个圆点状黑色素，卵黄和油球已消失，除胸鳍外，各种鳍原基尚未出现(图版 I:5)，全长 7.3 毫米时，背鳍及尾鳍原基出现。

(2) 全长 8.78 毫米，体长 8.27 毫米。肌节 46(39+7)。肛前距占体长 86%。背鳍已具担鳍骨和部分鳍条，位于 26—32 肌节处，胸鳍鳍条未出现。鳃弧可见粒状鳃丝。脑已分化为五部分，间脑上有脑上腺。眼球已具虹彩，黑色素沉积。消化道在胃肠交界处向腹面弯曲，气鳔位于弯曲处上方，有鳔管通食道，其上方有三丛黑色素，前方排列着一行短线状黑色素，后方的黑色素为椭圆形，埋入肌节中。臀鳍原基萌芽出现，背鳍后至肛门开口处肌节 7。尾叶下半出现部分鳍条，鳍条上分布着数个短线状黑色素。尾下骨 5—6 枚。有些个体，在肠子后部腹面靠肛门处有 2—3 点黑色素，脊索开始向上弯曲(图版 I:6)。全长 9.6 毫米时，背鳍和尾鳍的鳍条出现完全。

(3) 全长 10.58 毫米，体长 9.81 毫米。肌节 46(38+8)。肛前距占体长 87%。背鳍

较前增高,位于25—31肌节处,具11—13根鳍条,臀鳍出现原基,尾鳍鳍条增多。身体各部分在迅速发育,消化管增粗。端脑可分嗅脑和大脑,气鳔较前增大,具分叉鳔管与消化道相通。鳃具鳃耙和鳃丝,在肠管皱褶前上方,常见3—4个明显的黑色素,往后的黑色素埋入肌节里,背鳍后到肛门前具肌节8个。(图版 I:7)

(4) 全长13毫米,体长12.23毫米。肌节46(39+7)。肛前距占体长87%。背鳍鳍条15,臀鳍具担鳍骨,背鳍后至臀鳍担鳍骨前的肌节7。眼径增大,虹彩黑色素增多,晶体呈桔黄色,色素的分布如图所示。(图版 I:8)

(5) 全长15毫米,体长14.02毫米。肌节46(39+7)。肛前距占体长88%。背鳍位于第25—32肌节上方,鳍条17—18,背鳍后至臀鳍前肌节7,臀鳍条11—12,尾鳍条已有分节,20—23根鳍条,鳃丝形成鳃小叶,其他特征同上(图版 I:9),全长16.9毫米的仔鱼,腹鳍芽出现。

(6) 全长19毫米,体长18.22毫米。肌节48(40+8)。肛前距占体长85%。具上下颌骨,上生有纤毛状齿。鼻腔具横隔。眼具银膜,眼的黑色素增加,眼眶周围出现骨片,中脑后有二对黑色素。在第四对鳃弧后上方已具胸腺,奇鳍和偶鳍的鳍条已完全形成,腹鳍有5—6根鳍条,背鳍位于23—31肌节处,鳍条18—19;胸鳍条13,臀鳍条16—17,尾鳍条20,分节明显。两侧鳃盖边缘各有两个黑色素,鳃盖下缘具3—4个短线状黑色素,左右肝脏背缘各有一列短线状的色素,肠管背缘具24个圆形黑色素,埋入肌节中,肠管腹面左右两行短线状两行短线状黑色素紧靠在一起。(图版 I:10)

(二) 产卵场、产卵期和产卵条件

1. 鱼卵的时间和空间分布

1974年3月24日在台湾堆南(3158)采到卵子2粒/网,4月17日在台湾堆南(3167)为1粒/网,4月23日在外斜渔场北部(3177)为10粒/网,4月24日在官前直外斜外深(3341)水深60米处为66粒/网,4月25日在官前直外斜外深(3177)水深38—56米处渔民捞到卵子2527粒,4月30日在外斜渔场北部(3177)水深50米采到1粒/网。1975年2月至1977年3月拖到鱼卵数量较少(1975年3月在中心渔场3314拖到鱼卵105粒除外),2,4,5,9月在3311(13.76粒/米²),3491(1.95粒/米²),3531(4.89粒/米²),3511(2粒/网),3345(4粒/网)等测站,水深41—104米都有鱼卵分布,这表明了金色小沙丁鱼的产卵场位于22°40'N以南水域,即台湾堆、外深、外斜渔场,主要在外斜渔场。

2. 仔鱼的时间和空间分布

1974年3月24日,在鸡心粗西侧(3141)捕获仔鱼1尾/网,4月13日在外斜渔场北部(3169)为96尾/网,在台湾堆南(3158)为1尾/网,4月19日在台湾堆尾东北部(3156)为2尾/网,4月25日在外斜渔场(3341)为1尾/网,6月26日在台湾堆南(3158)为2尾/网,即1974年3—6月仔鱼分布在23°N以南(见图1)。1975年—1977年仔鱼数量较卵子多,1975年4月19日在3331测站水深49米处水平拖网为81尾/网,垂直拖网为29.4尾/米²,5月23日在3321测站水深33米为19尾/网,7月19日在3031测站水深43米处为19尾/网,1976年5月8日在3341测站水深63米为10尾/网,7月8日在3041测站水深48米捕获9尾/网,在2931测站水深48米为14.11尾/网,以上各站皆为仔鱼

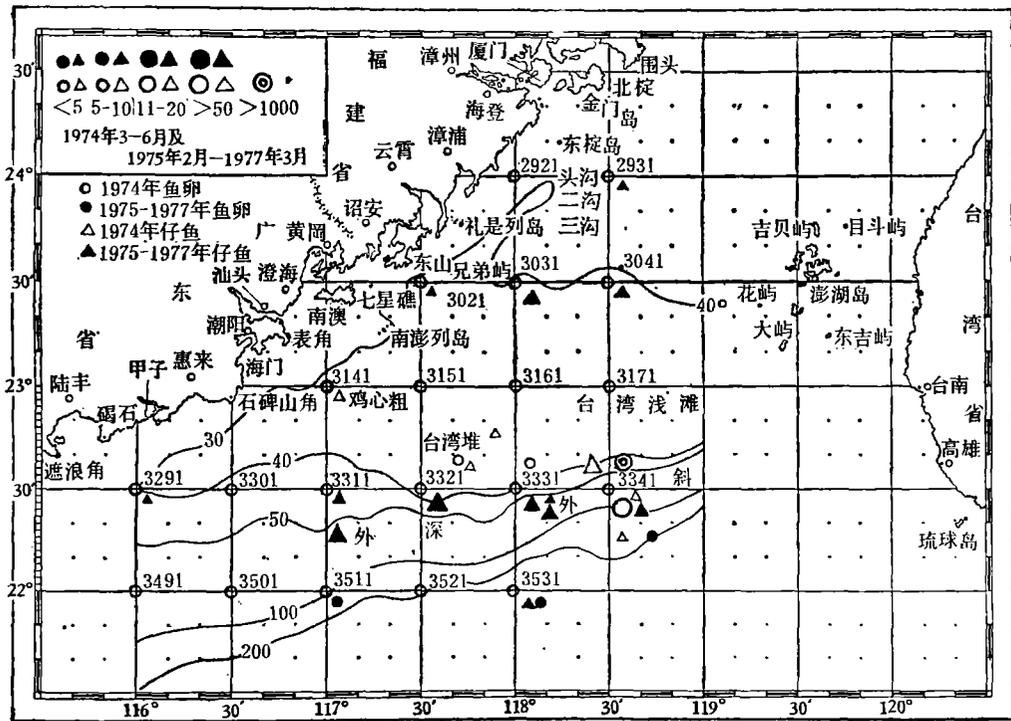


图1 闽南-台湾浅滩渔场金色小沙丁鱼卵和仔鱼的分布

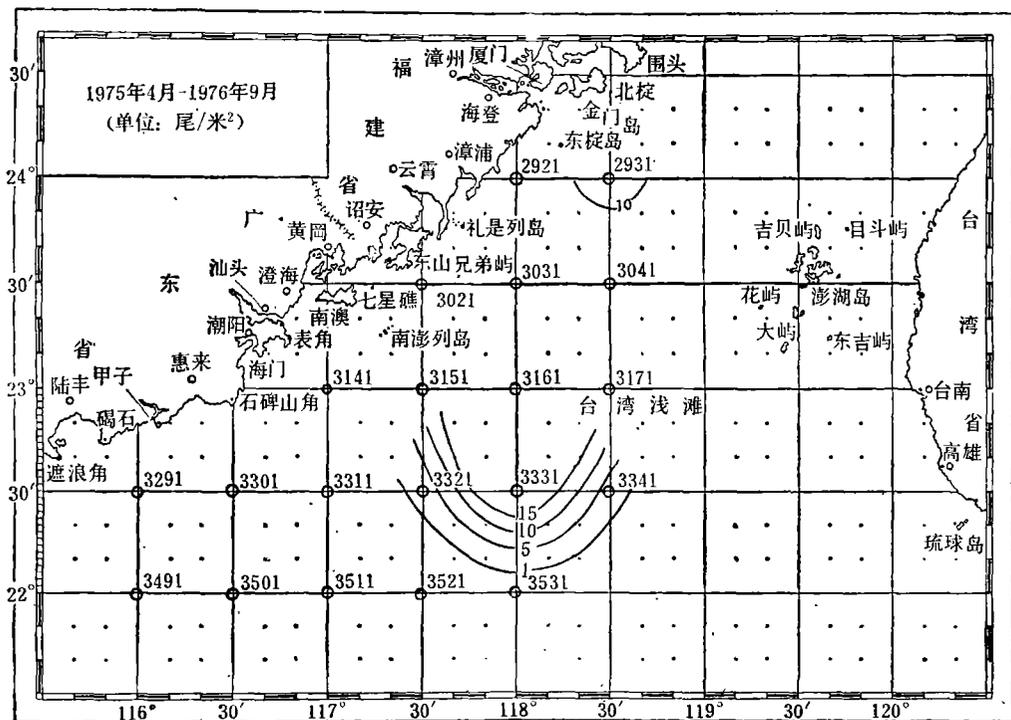


图2 闽南-台湾浅滩渔场金色小沙丁鱼仔鱼平面分布(垂直拖网)

密集区。其他测站仔鱼数量较少,如1975年4月19日在3341测站为1.42尾/米²,4月20日在3301测站为1.68尾/米²,5月23日在3321测站为1.88尾/米²,6月20日在2931测站为1.91尾/米²。1976年4月26日在3331测站为1.75尾/米²,7月8日在3041测站为3.84尾/米²,9月4日在2931测站为1.65尾/米²。1977年2月在3345测站为1.64尾/米²(水平拖网略。见图1,2)。总之,仔鱼的分布中心也在外斜渔场,2—5月份仔鱼分布在3501,3321,3331,3341,3344,3301,3291等测站,即位于22°30'N以南海区。6,7月份往北移动,分布在3141,3021,3031,3041,2931等测站,即位于23°40'N以北海区。9月份南北部都有分布,如3531,3491及2931等测站。

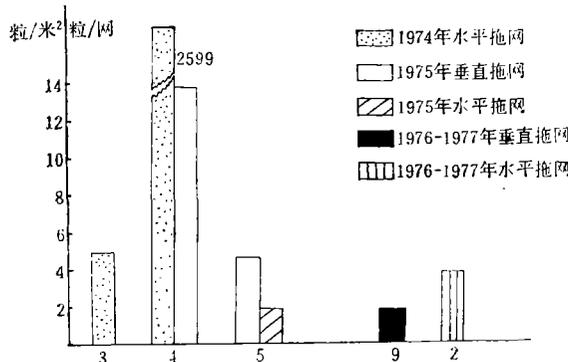


图3 闽南-台湾浅滩渔场金色小沙丁鱼鱼卵、数量逐月变化

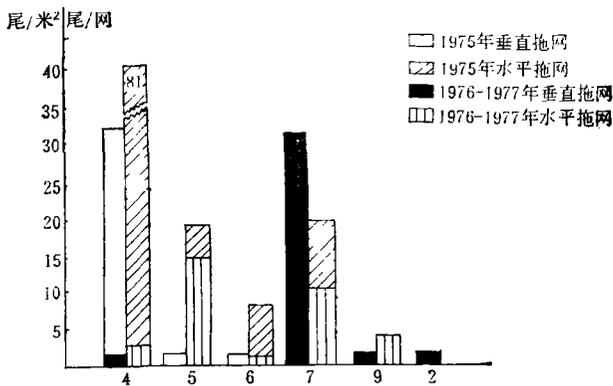


图4 1975年4月至1977年3月金色小沙丁鱼仔鱼数量逐月变化

3. 产卵期和产卵条件

图3及图4说明了少数金色小沙丁鱼2月份已开始产卵,3—6月份更多的个体进行产卵,以4月份数量最多,9月份已进入尾声。结合生物学测定资料¹⁾,观察雌鱼性腺逐月变化情况为:2月份已有一定数量处于产卵前期;3—6月份雌鱼性腺IV, V期的占有很大比例;4月份性腺IV期的鱼数量最多;7月份性腺IV, V期的鱼已减少;8月份鱼群基

1) 闽南-台湾浅滩渔场鱼类资源调查报告(下册)217—218页。表16,2—11金色小沙丁鱼雌鱼性腺逐月变化。

本结束产卵活动,这和鱼卵仔鱼的时间分布基本上一致。因此,我们认为金色小沙丁鱼的产卵期为2—9月份,产卵盛期为3—6月份,产卵最盛期为4月份。从鱼卵的空间分布看(图1)金色小沙丁鱼喜欢在上升流区产卵,如台湾堆因渔礁之故形成上升流¹⁾,外斜渔场砾石和基岩众多,产生涌升流的可能性大,金色小沙丁鱼适合在这种环境下繁殖。图5表明1974年产卵场的表层水温为24.4—25.2℃,盐度为33.87—34.07‰,产卵场水深为34—60米。1975年2月至1977年3月金色小沙丁鱼在表层水温21.82—30.88℃,较适盐度为34.07—34.49‰,产卵场水深为41—104米。图6表明仔鱼出现海区的表层水温为21.49—30.88℃,盐度为30.73—34.54‰,以24.81—27.19℃和33.37—34.29‰出现数量较多,分布区水深为31—200米,多数在水深33—63米的水域中。从以上资料分析,金色小沙丁鱼鱼卵仔鱼的数量分布和不同水系交汇而成的混合水团(33‰<盐度<34.4‰)有密切的关系,其产卵场和产卵期的变动可以考虑混合水团为其指标。

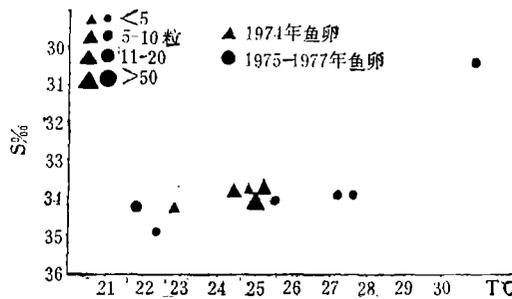


图5 1974年3—6月份和1975年2月—1977年3月金色小沙丁鱼鱼卵和水温盐度的关系

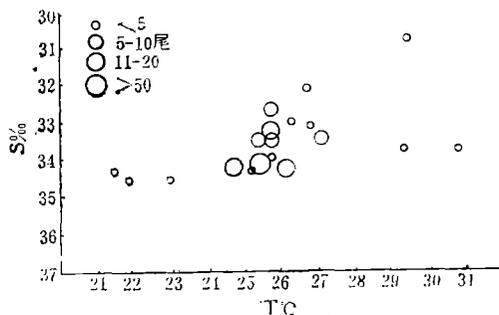


图6 1975年2月—1977年3月金色小沙丁鱼仔鱼和水温盐度的关系

三、讨 论

1. 闽南-台湾浅滩渔场沙丁鱼类以金色小沙丁鱼数量最多,此外还有少量的裘氏小沙丁鱼 (*S. jussieu*) 及孔鳞小沙丁鱼 (*S. perforata*), 后者为近岸种类, 渔民在厦门乌里山

1) 海洋气象与生物, 1978。邱重钧、张源爵译, 徐氏基金会出版。

边的海面上用板罾就可捕到,这三种沙丁鱼的卵和仔鱼主要区别如下。

卵 裘氏小沙丁鱼的卵径较小,为 0.58—0.74 毫米;孔鳞小沙丁鱼的卵径中等,约 1.10 毫米;金色小沙丁鱼的卵径较大,为 1.19—1.33 毫米。

初孵仔鱼 三种初孵仔鱼的卵黄后部都是圆的,裘氏小沙丁鱼肛门尚未向外开出;孔鳞小沙丁鱼的肛门向外开,臀鳍前肌节 37—38;金色小沙丁鱼肛门向外开,臀鳍前肌节可到 39。

后期仔鱼 裘氏小沙丁鱼的肌节 30+15,也即肛门位置较靠前;金色小沙丁鱼的肌节 38—40+7—8,肛门位置较靠后。

2. 本渔场于 6 月份在靠岸的 2931 测站也采到不少青鳞鱼卵,卵黄较沙丁鱼小,卵周隙较宽,其前期仔鱼仅在头部及背部有少许黑色素点,肌节 35—40+10—11。但金色小沙丁鱼头顶部有许多不规则的黑色素点,在头后的左右侧各有一行点状黑色素沿着体背直达尾部,肌节 38—39+7—8。青鳞鱼的后期仔鱼,体腹部的黑色素为点状,尾部下缘有 2 丛黑色素,肛门后的肌节数较多。金色小沙丁鱼的黑色素在消化道前部上方及肠子下缘为短线状,仅肠子上方的黑色素是点状,尾部下缘色素或有或无,如有仅一丛,肛门后的肌节数较少。

3. 爱德华等^[7]认为鲱科鱼类除脂眼鲱属外,其他属种在体长 12 毫米以上,鱼体腹部的中线直到体后部的肛门处没有色素。据我们观察:金色小沙丁鱼全长 5.98 毫米的后期仔鱼,其腹面已有黑色素,青鳞鱼亦然。

4. 关于鱼卵仔鱼的分布与浮游生物和水系的关系问题。影响鱼卵仔鱼分布的外因有海流、水温、盐度、透明度等,还有鱼类本身的生殖习性,影响本渔场的海流有南海水、黑潮暖流支梢和闽浙沿岸水、粤东沿岸水和韩江、九龙江等江河径流。由于不同水系的消长变化,相互作用形成较大范围的混合水域和涌升流区,在这些地方,浮游生物量较高,有利于金色小沙丁鱼产卵和繁殖。每年 1,2 月份金色小沙丁鱼亲鱼随着性腺逐渐发育成熟,开始从越冬场分批游到混合水域和涌升流区产卵,此时东北风劲吹,闽浙沿岸水控制本渔场,22°N 水域处于黑潮暖流支梢作用下,1975 年 2 月 4 日在 3511 测站就曾采到卵子,此测站的桡足类幼体为 50 个/米³。春、夏汛南海季风流和粤东沿岸水从渔场西南方向流入此渔场,并向西北流,黑潮暖流支梢的一分支也流入渔场。1975 年 4 月 19 日在 3311 测站桡足类幼体 >100 个/米³,同时、同地采到鱼卵 5 粒/网;在 3311 测站圆缺刻囊糠虾大量出现,同测站水平拖网捕获仔鱼 81 尾/网,垂直拖网 29.4 尾/米²;5 月下旬在 3321 测站出现大量莹虾和仔虾,数量高达 99 个/米³;5 月 23 日在此测站捕获仔鱼 19 尾/网。南澎列岛附近海区(302,314 和 315)为春末和夏汛的中心渔场,也是浮游生物密集区,6 月 20 日及 21 日在 3021 及 3041 测站都捕到仔鱼;1976 年 7 月 8 日在 3141 测站也捕到;7 月在 3041 测站浮游生物量大于 250 毫克/米³,7 月 8 日在同一测站也捕到仔鱼。由此可见,浮游生物密集区即是鱼卵仔鱼分布区,又是上升流区²⁾,这说明了金色小沙丁鱼到上升流区也即浮游生物密集区摄食和产卵。九月以后刮东北风,闽浙沿岸水的势力强大,由东北向南流,在 22°30'N 海域受黑潮暖流影响,金色小沙丁鱼仔鱼又从西北部漂流向东南,根据闽

1) 浮游生物量的材料参见闽南-台湾浅滩渔场鱼类资源调查报告(上册)。

2) 汕头-台湾浅滩渔场 1975 年幼鱼调查总结。

南渔场调查队标志放流的结果,金色小沙丁鱼的洄游路线也是由西南到东北,到秋、冬季刮东北风又由东北向西南游,这和海流的流向以及渔民长期的生产实践是一致的。

5. 由于南海外海低温高盐水在南澎列岛周围海区涌升,形成明显的上升流,为仔、幼鱼的良好索饵场,台湾堆因渔礁之故而形成上升流,外斜渔场倾斜度大,海水混合剧烈,温盐垂直分布梯度小,饵料丰富,鱼发条件好,这三个海区是金色小沙丁鱼产卵和仔、稚鱼索饵的良好场所,从资源长远利益着想,应规定禁渔区和禁渔期:(1)每年4月份不要在台湾堆和外斜渔场捕捞第一次性成熟的亲鱼;(2)每年3—6月在南澎列岛海区、兄弟屿和东山沿岸的未成熟幼鱼应绝对禁止滥捕。

6. 因本海区的金色小沙丁鱼不作长距离的洄游,可发动渔民开展群众性的人工授精工作,将受精卵流放海中,使沙丁鱼资源得到持续的发展。将来可用一核子反应器放置于选定的海中,以加热海底水温产生垂直海流,扰乱海底营养沉淀,供浮游生物繁殖、鱼类觅食,成为人造渔场。

参 考 文 献

- [1] 成庆泰等,1962。中国经济动物志——海产鱼类。科学出版社,1—158页。
- [2] 中华人民共和国水产部南海水产研究所,1966。南海北部底拖网鱼类资源调查报告(海南岛以东)第三册,104—106页。
- [3] 陈真然、张孝威,1965。斑鲹卵子和仔、稚幼鱼的形态特征。海洋与湖沼7(3): 205—211,图版5。
- [4] Bapat, S. V., 1955. A preliminary study of the pelagic fish eggs and larvae of the Gulf of Mannar and the Palk Bay. *Indian journal of Fisheries* 2(2): 231—255.
- [5] Bensam, P., 1971. A preliminary review of our knowledge on the early life histories of Clupeiformes from Indian Waters with provisional keys for identifying the eggs and early larvae. *La mer.* 9(3): 158—167.
- [6] Eugeae, C. and Scofield, 1934. Early life of the California Sardine (*Sardina caerulea*) with special reference to distribution of eggs and larvae. *Fish Bull.* 41: 1—48.
- [7] Eward, D. H. & L. F. Paul, 1973. Guide to identify of eggs and larvae of some gulf of Mexico clupeid fishes. *Florida department of natural resources marine research laboratory leaflet series: Vol IV-immature vertebrates part 1 (Pisces)* 23: 1—14.
- [8] Горбунова, Н. Н., & Q. A., звягина, 1975. икра и личинки *Haemula pencaolae*. GOODE ET BEAN (*Pisces. Clupeidae.*) *Вопр. ихтиологии* 15 (5): 922—926.

**STUDIES ON THE EGGS AND LARVAE OF *SARDINELLA*
AURITA (CUV. & VAL.) IN THE FISHING GROUND
OF THE SOUTHERN-FUJIAN AND TAIWAN BANK**

Jiang Sufei and Lin Liya
(Xiamen University)

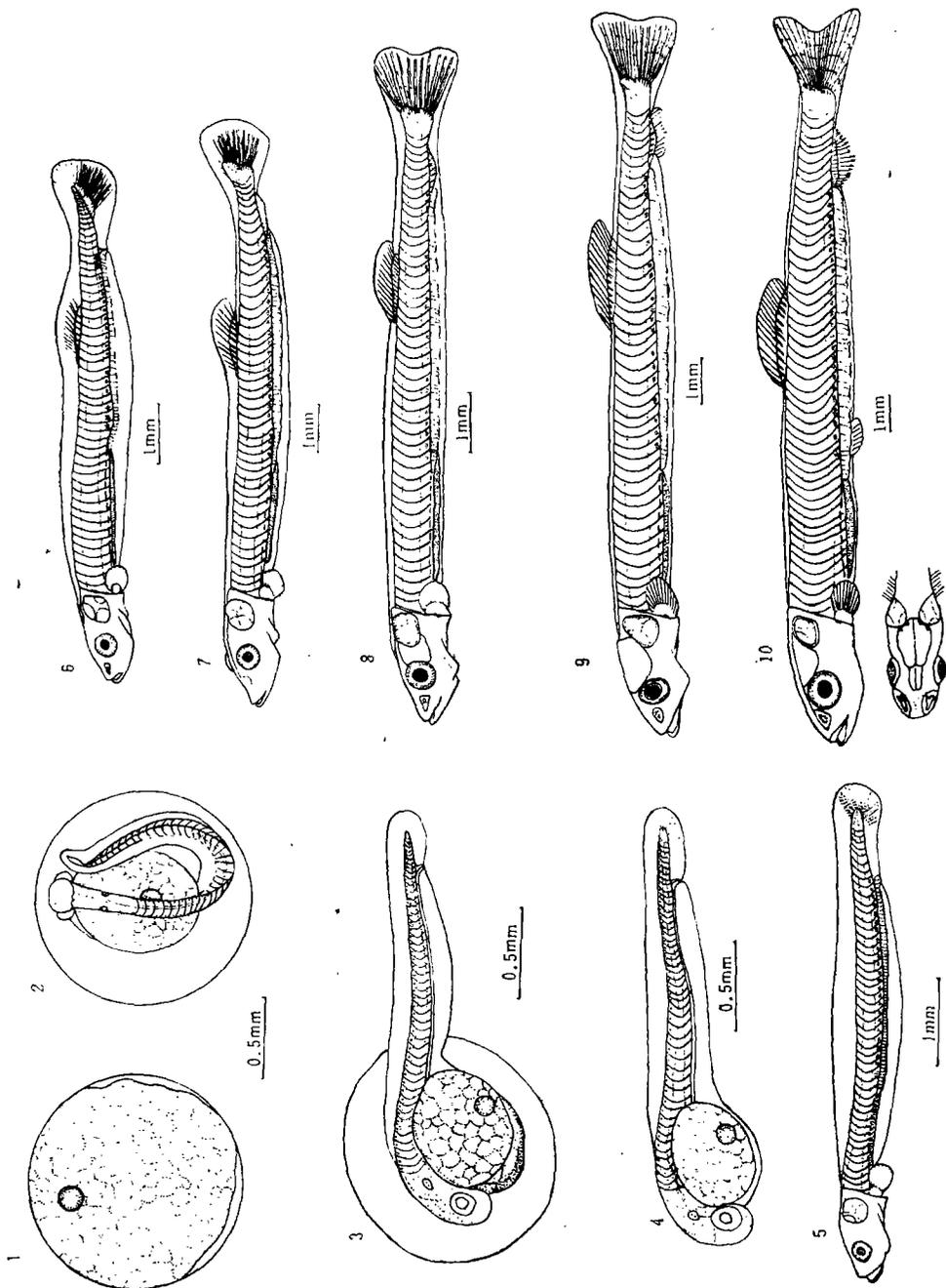
ABSTRACT

In this paper, the morphological characters of eggs and larvae of *sardinella aurita* (Cuvier & Valenciennes), its spawning ground, spawning seasons and spawning condition have been studied.

Sardinella aurita likes to breed in the upwelling area and takes Waixie fishing ground as its main spawning ground. The months from February to September are its spawning seasons, reaching its peak in April. In the main spawning ground, the temperature of the surface layer was found to be 24.4—25.2°C; the salinity 33.87—34.07‰ and the depth of water lies between 34—60 m.

The distribution of the larvae was closely related to the distribution of plankton, the path of migration of adult fish and the current direction of water system.

In order to protect fishery resources, it is necessary to prohibit from catching the spawning fish group in Waixie fishing ground in April, and keep the immatures from catching from March to June.



金色小沙丁鱼卵和仔鱼 Eggs and larvae of *Sardinella aurita* (Cuv. & Val.)

1. 未受精卵 (Unfertilized egg); 2. 将孵出期胚胎 (Embryo immediately before hatching); 3. 仔鱼出膜期 (Larva at hatching, total length 2.24 mm); 4. 前期仔鱼 (Prelarva, total length 2.48 mm); 5. 后期仔鱼 (Post-larva, total length 5.98 mm); 6. 后期仔鱼 (Post-larva, total length 8.78 mm); 7. 后期仔鱼 (Post-larva, total length 10.58 mm); 8. 后期仔鱼 (Post-larva, total length 13 mm); 9. 后期仔鱼 (Post-larva, total length 15 mm); 10. 后期仔鱼 (Post-larva, total length 19 mm).