

# 小黄鱼不同产卵类型卵巢成熟期的组织学观察\*

吴佩秋

(中国科学院海洋研究所)

## 提 要

本文根据对黄海北部和渤海水域小黄鱼卵巢周年组织学观察的资料,对卵巢各发育期的形态特征和卵巢发育周期、产卵类型等问题,进行了组织学的描述和探讨。将小黄鱼卵巢划分为:Ⅰ、幼年期、Ⅱ性未成熟或重复发育Ⅱ期、Ⅲ开始成熟期、Ⅳ接近成熟期、Ⅴ临产期或产卵期、Ⅵ产后期。本文还分析了小黄鱼卵巢的年周期变化和产卵类型,肯定小黄鱼在一个生殖期中,至少产出两批成熟卵子。产出每批卵子间隔不长,约为1—2周。

研究鱼类性腺发育和成熟的问题,对于渔业实践上有较密切的关系。

小黄鱼 (*Pseudosciaena polyactis* Bleeker) 是渤海、黄海和东海产的经济鱼类之一。国内外曾对其生态学和渔业生物学进行过不少研究<sup>[1,2] [2,4,6,8,9]</sup>,但对卵巢的成熟期、产卵类型和生殖周期等问题,未进行过详细的组织学的观察,因而难以准确地鉴定卵巢的成熟度和确定其产卵特性。

本文根据卵巢周年组织学观察的资料,对卵巢各成熟期的形态特征与卵巢发育周期以及产卵类型等问题,进行了组织学的描述和探讨。

本文承张孝威教授生前指导,文稿承吴尚勤研究员审阅。除作者外,李子云、初忠藻两同志协助收集海上活鲜材料。显微照相由宋华中同志拍摄,作者深表谢意。

## 材 料 和 方 法

研究用材料系1963年5月—1964年6月,在黄海北部和渤海水域,逐月随生产船或调查船出海,取自底层拖网渔获的活鲜鱼样品。进行组织切片观察的有204尾,其体长范围为76—364毫米,年龄从1—15龄,其中以2、3、4龄鱼为主。鱼体经生物学测定解剖观察后,自卵巢血管面的中部切取约4立方毫米组织小块,固定于Bouin氏液中,石蜡包埋切片,厚度为8—10微米,切片分别用Hedienbain氏、Ehrlich和Delafield氏苏木

\*中国科学院海洋研究所报告第406号。

(1) 水产部黄海水产研究所,1960。小黄鱼性腺的研究。黄海水产研究所丛刊。第1期。

(2) 邱望春、蒋定和,1962。小黄鱼繁殖生物学的初步研究。上海水产研究所。

精、伊红以及 Mallory 氏三色剂染色。

卵母细胞和卵巢的划分阶段,基本上采用 Meйен. B. A. (1939)的原则。小黄鱼卵母细胞发育的形态特征是根据作者 1962 年对小黄鱼性腺成熟度的研究描述的。卵巢成熟期和产卵类型是根据 1962 和 1964 年作者对小黄鱼性腺成熟度和产卵类型的组织学研究描述的。核仁数是指在一切片上可见到的数目。各期卵巢中卵母细胞的数量组成,是计算五次不同视野中出现的一层滤泡时相以上各发育阶段卵母细胞参与周年变化的有效数量。

## 观 察 结 果

### (一) 卵巢的成熟期

为研究性腺发育和成熟的规律,必须划分性腺成熟的阶段,以鉴别鱼的成熟度。小黄鱼性腺成熟度划分的方案甚多,松井魁、高井徹(1949)<sup>[8]</sup>将小黄鱼性腺划分为五个时期(未熟、半熟、成熟、完熟和产后);池田郁夫(1954)<sup>[7]</sup>划分为三期(未熟、成熟和产后)。我国学者刘效舜(1962)<sup>[2]</sup>将小黄鱼性腺划分为八期(0—Ⅶ期);邱望春、蒋定和(1962)划分为七期,都仅限于宏观特征的描述。作者(1962的未刊稿)将小黄鱼的成熟度划分为六期,文中还作了组织学的初步观察描述。基于此,又观察分析了 1963—1964 卵巢周年组织学变化的资料,而划分出下列卵巢的成熟期,期能适合于该鱼的生殖习性及其变化规律。各期外观图见图版 I—1。

第 I 期 幼年期。本期为当年生幼鱼的卵巢。呈无色透明的丝状或线状,紧贴于鳔的腹面,肉眼不能分辨雌雄。

组织学特征: 蓄卵片开始形成,明显或不十分明显,在后期组织切片上可见 5—9 片。其上以不规则多角形的稚龄时相的卵母细胞为主要组成部分(图版 I—2),它们彼此紧密相连,卵径为 33.1—99.9 微米,核很大,呈圆形,核径为 16.7—53.3 微米,核仁可见 3—18 粒分布在核的周边,细胞质少,被苏木精浓染。此外,还见卵原细胞及成束的染色体交会期的卵母细胞,分布于结缔组织周围,结缔组织纤维和血管发育很细微,卵巢内有明显而不大的卵巢腔,卵巢壁极薄,约为 17.2 微米。

第 II 期 性未成熟期和重复发育 II 期。卵巢已显著。肉眼能辨别雌雄,但不能看出卵粒。卵巢为透明肉红色,其长约占体腔的 1/2,呈细圆棍状,可见细的分支血管。成熟系数为 0.20—1.00%,平均为 0.47%。

重复发育 II 期(以 II' 表之): 卵巢颜色较未产过者为深,常呈深肉红色,有时色不均匀,尤以基部色深暗。卵巢壁较厚。成熟系数为 0.20—1.90%,平均为 0.49%。

组织学特征: 有显著的卵巢腔,蓄卵片清晰且大,数目比上期为多,大型的卵母细胞发育整齐,为不规则圆形,其上有一层扁平的滤泡细胞包围,紧密地排列在蓄卵片上,核大,圆形,约占卵径之半,其中有多达 22 粒的核仁,多沿核膜的内缘排列,卵径为 116.5—243.0 微米,核径为 76.6—113.2 微米。细胞质疏松,其中常见一深染的“卵黄核”出现。此外,还具有稚龄时相以下的各级卵母细胞。卵巢壁不厚,变动于 49.6—148.9 微米之间,平均 104.7 微米。(图版 I—3)。

重复发育 II' 期; 蓄卵片比未产过的 II 期为多, 卵巢上的大型卵母细胞不象未产过那样发育整齐, 有少数卵母细胞已发育到初积脂肪时相的 D<sub>1</sub> 阶段, 卵巢有 II—III 期过渡的特征。在蓄卵片上还能见到未吸收完的退化卵的残余, 被 Mallory 氏液染成黄绿色。血管和结缔组织纤维较多, 卵巢壁上环肌和纵肌都较发达, 其厚度为 165.4—339.3 微米, 平均 232.0 微米。此外还具有 I 期卵巢所具有的各级卵母细胞(图版 II—12)。

第 III 期 开始性成熟期。卵巢比上期发达, 宽 0.5—1.0 厘米左右, 其长约占体腔的 2/3。为桔黄色, 肉眼清楚地见黄色小圆卵粒, 其间杂有更小的白色卵粒。血管发达, 分支较多。卵子紧密地连于蓄卵片上不易分离。成熟系数为 0.70—3.50%, 平均为 2.49%。

组织学特征: 卵母细胞为不规则圆形, 核相对变小, 呈圆形或边缘为小的波浪形, 核仁早期多在核膜内缘分布。本期之初(图版 I—4), 在很多卵母细胞内沿核周出现由少到多的脂肪小滴(油泡), 以初积脂肪时相(D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub> 或 D<sub>3</sub>)的卵母细胞为主体。期末(图版 I—5)具有各种不同程度的开始积累卵黄时相(D<sub>4</sub>、D<sub>5</sub> 或 D<sub>6</sub>)的卵母细胞为主体, 在它们卵膜附近的细胞质中出现被 Mallory 氏液染成鲜红色的卵黄颗粒, 开始时层次少而颗粒细, 后来逐渐长大, 由卵膜边缘向核周分布。滤泡膜变为两层, 放射带已出现。期初 D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>、D<sub>3</sub> 的卵径范围从 288.3—474.4 微米, 核径为 72.0—237.0 微米, 核仁数多达 80 粒左右; 期末 D<sub>4</sub>、D<sub>5</sub>、D<sub>6</sub> 的初积卵黄时相的卵母细胞卵径为 441.6—744.0 微米, 核径为 99.3—265.0 微米, 核仁数亦较多, 可达 40 粒左右, 它们大都离核膜散列于核中, 此外, 还可见到早期的各级卵母细胞。卵巢壁一般为 86.0—275.0 平均 172.0 微米。

第 IV 期 接近成熟期。卵巢体积增大, 占体腔的 4/5 左右, 甚至充满整个体腔。卵巢柔软, 呈桔黄色或桔红色。血管很发达, 分支血管多而显著。卵大而密集于卵巢中, 由于紧密排列而呈不规则的圆形。卵子彼此容易分离。卵巢壁薄而透明, 容易破裂。在本期末的卵巢上能见到具有油球集中的半透明卵。成熟系数为 4.00—21.00%, 平均为 14.36%。

组织学特征: 蓄卵片的界限不显著。卵母细胞呈圆形或卵圆形, 卵巢中以充满卵黄时相(E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>、E<sub>3</sub>)的卵母细胞为主要组成部分, 卵径为 860.0—1099.7 微米, 早期核为不规则圆形, 后期核呈弯月形, 核径为 149.3—303.0 微米。其它还有不同程度的初积卵黄时相和少数初积脂肪时相的卵母细胞以及小生长期以下的各级卵母细胞(图版 I—6)。卵巢中结缔组织纤维较少, 卵巢壁的组织较薄而均匀一般厚度为 51.6—86.0 微米。本期中根据卵母细胞完成脂肪和卵黄营养物质积累的程度, 以及卵巢中占优势的卵母细胞的情况是: E<sub>1</sub>——卵黄球充满, 油滴分散, 核中位; E<sub>2</sub>——卵黄球充满、油滴集中成几粒大型油球, 核中位; 或 E<sub>3</sub>——卵黄球充满, 油滴集中成一个大的油球, 核“极化”移向动物极(图版 II—7), 可再将卵巢分为 IV 期初、IV 期中和 IV 期末三个亚阶段。

第 V 期 临产期或产卵期。卵巢的发育达最大体积, 充满整个体腔, 松软而膨大, 血管极发达。透明卵具有一明亮而大的油球。前期(V<sub>A</sub>)时, 尚未排卵, 透明卵夹杂于卵片中; 后期(V<sub>B</sub>)卵巢, 游离卵大量储集于卵巢腔中(排卵), 此时轻压鱼腹游离的成熟卵则由生殖孔中溢出。成熟系数为 26.00—40.00%, 平均为 33.75%。

组织学特征: 在前期(V<sub>A</sub>)的切片上可见被滤泡膜所包的透明卵, 它们夹杂于充满卵黄时相及以前各种卵母细胞之间, 石蜡切片的结果使得透明卵收缩而改变成阿米巴形, 用

铁苏木精、伊红染色,卵呈粉红色。在冰冻切片上见卵的内含物为均一的一片,此时核消融,油球集中,卵径为1207.4—1356.3微米。在后期(V<sub>B</sub>)卵巢的切片上(图版II—8)由于成熟卵全部游离地聚集于卵巢腔中,因此切片上就看不见它们的出现。此时蓄卵片的界限不清,并有不少空滤泡分布于其间,呈皱缩的凹凸状。结缔组织和血管亦较多。此外,还有为数甚多的不同发育程度的充满卵黄时相的卵母细胞以及部分初积卵黄时相的卵母细胞与小生长期以下的卵母细胞。切片上除具有许多空滤泡和结缔组织外,其它情况与IV期中和IV期末卵巢的图象甚为相似。卵巢壁的平滑肌纤维的排列极为松弛,其厚度一般为51.6—68.8微米。

VI—VI'期 为产过卵而重复到IV'期的卵巢。此种卵巢除具有IV期卵巢所具有的外观特征外,在体积上要比IV期卵巢稍小,在颜色上或不甚均匀,或有卵巢壁稍厚一些的特征,卵径也较未产过的小些,但有的卵巢肉眼看不出与IV期有什么区别。成熟系数为44.5—9.59%,平均为7.10%。

组织学特征:蓄卵片上卵母细胞的排列稍疏松一些,其上具有许多充满卵黄时相的(E<sub>2</sub>和E<sub>3</sub>)卵母细胞,特征与IV期卵巢所见的相似(图版II—9),其差别是卵径较IV期小,(见表1),在蓄卵片之间有不少空滤泡,还有较多的结缔组织细胞和血管卵巢壁厚一般为154.8—258.0微米。此外,小生长期的卵母细胞比IV期的比例较多(见表2)。

第VI期 产后期。是产完最后一份卵的卵巢。卵巢萎缩而松弛,呈皱缩的厚囊状,充血,呈紫红色,尤以基部为甚。透过卵巢囊壁可见有少量的成熟卵残留于卵巢中,其中还有一些紫色粘浆液。成熟系数为0.30—2.70%,平均为2.50%。

组织学特征:卵巢壁上的平滑肌纤维伸张而松弛,其厚度明显增长,一般为298微米,最厚可达480微米。卵巢中具有较多粗大的结缔组织纤维和血管。此外,还见有充满卵黄时相的卵母细胞(图版II—11),有时可见残留的透明卵和空滤泡,还有较多排列不规则的小生长期的各级卵母细胞,它们多位于蓄卵片的边缘。

此后,卵巢随着吸收空滤泡和残留卵而转入VI—II'的过渡期,吸收了残留物质之后,又进入卵母细胞新的发育阶段,而转入重复发育的II'期(图版II—12)。

## (二) 卵巢成熟期的年周期变化和生殖周期

性成熟的卵巢才具有周年变化,因此I、II期的卵巢将不在下文中述及。

随着卵巢中卵母细胞的季节变化,卵巢的成熟期也在相应地改变着。6月下旬以后到7月,多处于VI期的产后阶段,此时卵巢基质中血管和结缔组织纤维十分发达,残留的卵母细胞和空滤泡处于积极退化和吸收的过程,可见到不同程度的退化卵。6月份卵巢壁最厚,平均达366.0微米。7—10月卵巢处于恢复阶段,其中7—8月多处于VI—II'的过渡期;9—10月多处于重复发育II'期,此时,卵巢中一边吸收退化卵的残余,一边在一层滤泡时相的卵母细胞中开始积累脂肪。11月—1月(尤其是12月—1月)卵巢多处于第III期,此时卵巢中卵母细胞进入营养物质储备的大生长期,已开始积累卵黄,鱼群处于越冬时期,更加速了卵黄的生长。从1月起已有个别卵巢达第IV期,3—5月(多出现在4月),卵巢迅速生长、发育多处于第IV期,此时卵巢中有大量积累了脂肪和卵黄的充满卵黄时相的卵母细胞,卵巢的体积和重量都急剧增长而进入产前阶段。5月中旬—6月中旬(多

在 5 月), 可见到 V 期卵巢, 此时为产卵阶段, V 期停留的时间极短, 产完一份卵后卵巢处于 VI—IV' 期, 时间不长, 再转入第 V' 期, 又进行产卵。产完卵后卵巢才进入第 VI 期, 如此循环下去。

经组织学观察查明, 小黄鱼各连续年龄组(从 2<sup>+</sup>—15<sup>+</sup>)的性成熟卵巢上, 在产卵期中都见有空滤泡(“排卵痕”)出现, 证明小黄鱼的生殖周期系属于多周期类型, 即一生中产卵多次, 它们性成熟后每年参与生殖, 而性腺也随着性细胞的发育成熟起着周期性的变化。

随着卵巢发育的周期变化, 而反映在成熟系数上也有着相应的变化, 从图 1 可以看出, 卵母细胞发育到最大时的月份, 成熟系数也最高, 此时卵巢壁也最薄, 而 7—10 月份卵巢处于恢复阶段, 此时卵径较小, 成熟系数也低, 卵巢壁亦较厚。

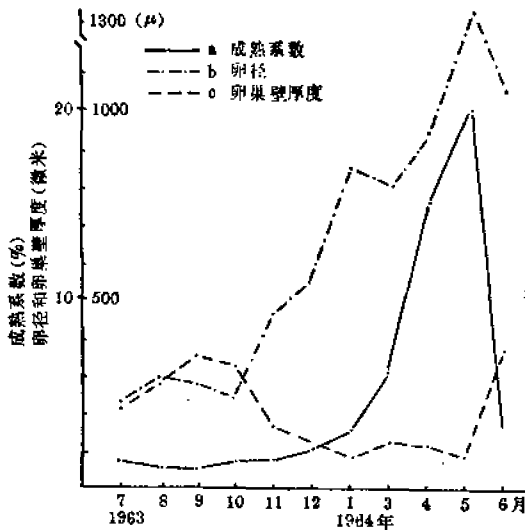


图 1 小黄鱼最大卵径与卵巢壁和成熟系数的相关图

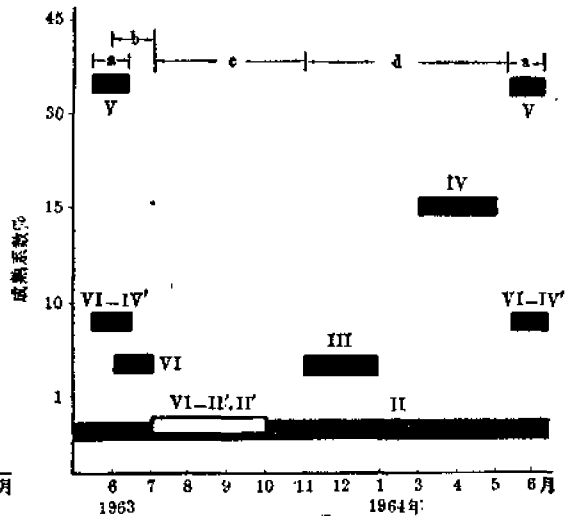


图 2 小黄鱼卵巢的发育周期图  
a. 产卵阶段, b. 产卵后阶段, c. 恢复阶段 d. 产卵前的生长阶段

### (三) 产卵类型

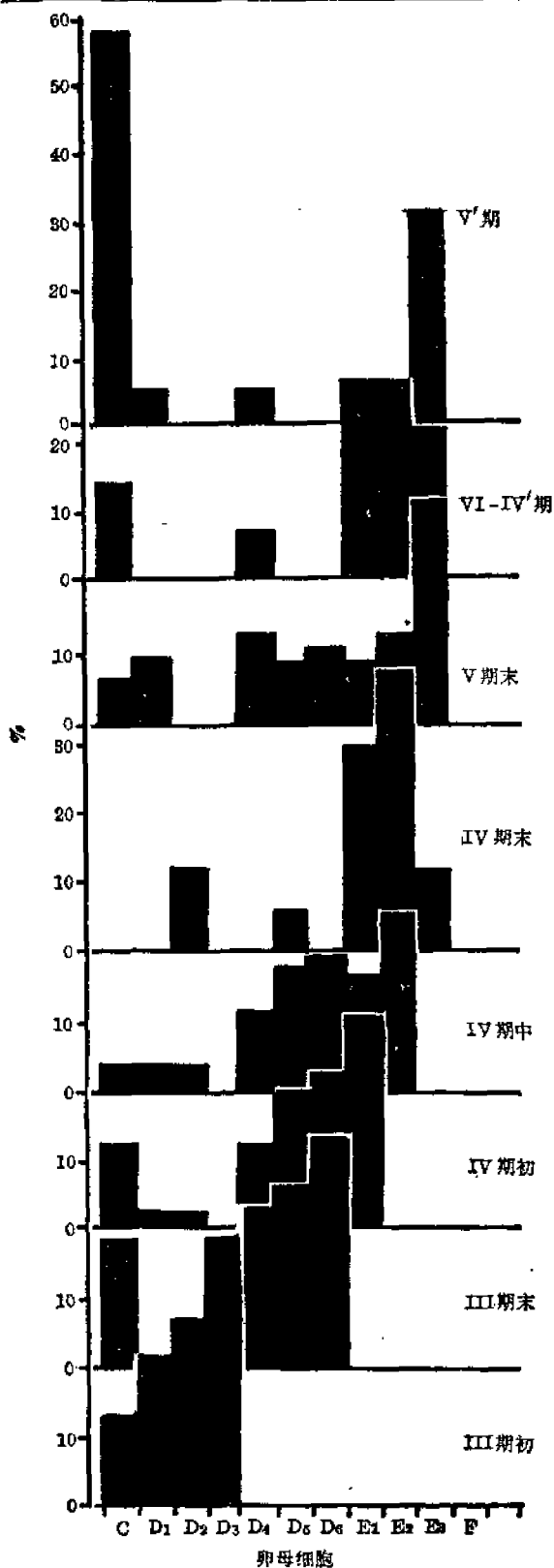
准确确定经济鱼类的产卵特性, 对于鱼类的产卵生态, 种群结构和资源增殖等重要问题, 均能提供必要的生物学依据。

关于小黄鱼的产卵类型, 过去国内外曾有过一些报导,<sup>(1)</sup><sup>[8]</sup>但多根据一般生物学和生态学的资料来推测系属于一次产卵的类型, 也有提到属于分批产卵的<sup>(2)</sup>。作者根据对小黄鱼卵母细胞生长、发育的特性以及产卵前后卵巢中卵母细胞出现和消长来进一步分析、探讨其产卵类型。

III 期初的卵巢在它们开始进入大生长的初期, 在积累脂肪和卵黄上就显示出非同时

(1) 邱望春、蒋定和, 1962. 小黄鱼繁殖生物学的初步研究。上海水产研究所。

(2) 丁耕炎、贺先钦, 1964, 辽东湾小黄鱼繁殖力的研究, 辽宁省海洋水产研究所调查研究报告 21 号。



性发育(图版 I—6)

在 IV 期末的卵巢上除了充满卵黄时相 (E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub> 和 E<sub>3</sub>) 的卵母细胞 (占 82.4%, 见图 3) 和初积卵黄时相的卵母细胞外, 还有部分初积脂肪的卵母细胞同时出现, 也可看出它们积累营养物质的非同时性(图版 II—7)。

更明显的是, 在即将产卵的 V<sub>B</sub> 期卵巢上, 除了一份游离卵集中储存于卵巢腔内, 并在蓄卵片上留下许多空滤泡外, 还有 31.9% 的充满卵黄时相的 E<sub>2</sub>、E<sub>3</sub> 的卵母细胞存在, 从它们的发育来看, 无论是卵膜、细胞质、细胞核等的情况都很正常, 显示出 E<sub>2</sub> 的油球开始汇集、E<sub>3</sub> 的细胞核由中心向动物极一端偏移 (“极化”) 和油球集中等看来, 这些卵母细胞在不久以后还能发育成熟和产出。此外, 还具有少量初积脂肪和初积卵黄的卵母细胞存在(图版 I—8)。

有趣的是, 作者遇到一些肉眼鉴定为 IV 期的卵巢(1963年 5.6 月和 1964 年 6 月采集的), 外观桔黄色, 甚为饱满, 但卵巢壁稍有些松弛。经组织切片观察发现不少所谓 “排卵痕” 的空滤泡, 还有少数退化呈泡沫状(末期)的卵存在。而这一批充满卵黄时相的大型卵的发育也很正常(占 78.6%, 见图 3、表 2), 没显示出任何退化迹象, 它们已达 “极化” 阶段, 仅仅卵径要比未产过的 IV 期为小, 见表 1。

由于空滤泡和退化卵的出现, 就标明该卵巢不久前曾产过卵, 又重复发育到 VI—IV' 期(或 IV' 期(图版 II—9), 这份已 “极化” 的卵, 在正常条件下看来也能进一步成熟产出。此外, 由于切片上结缔组织纤维和血管分布甚多, 以及卵巢

图 3 小黄鱼成熟卵巢中卵母细胞的组成图

表 1 第 IV 期卵巢和 VI-IV' 期卵巢卵径的比较

卵巢成熟期 卵母细胞	第 IV 期	VI-IV' 期
	卵径范围/平均数 (微米)	卵径范围/平均数 (微米)
E <sub>1</sub>	860.0-926.2/888.9	777.4-959.3/855.1
E <sub>2</sub>	1008.9-1058.6/1042.0	876.6-959.3/913.0
E <sub>3</sub>	1008.9-1099.7/1047.0	843.5-1025.5/941.0

表 2 小黄鱼成熟卵巢中卵母细胞的数量\*组成

卵巢成熟期 卵母细胞	数 量 组 成 (%)					尾数	备 注
	(C)	(D <sub>1</sub> -D <sub>3</sub> )	(D <sub>4</sub> -D <sub>6</sub> )	(E <sub>1</sub> -E <sub>3</sub> )	(F)		
II'	84.80	15.16				4	
III(初)	12.28	87.72				3	
III(末)	18.52		81.48			2	
IV(初)	12.00	4.00	54.00	30.00		7	
IV(中)	3.57	7.14	48.21	41.48		4	
IV(末)		11.76	5.88	82.35		2	
V(末)	6.28	8.51	81.91	53.22	游离卵切片上没有而未计数	2	有空滤泡
VI-IV'	14.29		7.14	78.57		2	有空滤泡和退化卵
V'	57.89	5.26	5.26	81.58	游离卵切片上没有而未计数	1	有空滤泡

\* 参与明显周年变化的 C 卵以上的百分比数

壁平滑肌纤维增厚和松弛等情况,都证实了该卵巢在本季确已产过一次卵。

还有一种外观是 V<sub>B</sub> 期的卵巢(1963 年 6 月采集),而切片的图样却是完全两样的,除具一般 V<sub>B</sub> 期所应有的卵母细胞外,最明显的特点是小生长期的卵母细胞为数甚多(占 57.9%,见图 6、表 2),占未产过 V<sub>B</sub> 期卵巢该卵数的 9 倍(仅为 6.4%),从卵巢周年组织学变化来看,只有产后卵巢出现该种卵母细胞较多,因此从图版 II-10)可以认为,这种卵巢不是在该季未曾产过的卵巢,而是至少已产过一次而又重复发育到又具有游离透明卵的 V' 期的卵巢,这份透明卵子如环境条件适合是该产出来的。它的卵巢壁也比第一次 V<sub>B</sub> 期厚,一般为 103.2—223.6 微米。

VI 期的卵巢,在切片上除有时能见到透明卵外,只能见到少数 E<sub>1</sub> 卵及少数初积卵黄时相的卵母细胞和一些空滤泡,它们今后要逐渐退化和被吸收掉(图版 II-11)。

经比较观察产卵前后各期卵巢卵母细胞的消长过程可以看出,卵母细胞具有非同时发育的特性,特别在 V 期卵巢上具有大小和结构上都能明显区别出来的有 3—4 份卵子的全部组成(图 3)。当产出第一份卵子后,卵巢处于 VI-IV' 期,接着再发育到 V' 期,再产出第二批卵子,以下的有卵黄的卵母细胞则不一定能成熟和产出,将会逐步地加以退化和吸收。

由上述情况分析可以确定小黄鱼是属于短期分批产卵的类型,在一个生殖期中,至少可以产出两批成熟卵子,每批卵之间,间隔时间不长,约 1—2 周。

## 结 语

(1) 基于宏观和组织学特征的描述, 将小黄鱼卵巢划分为下列六个成熟期: 第 I 期——幼年期; 第 II 期——性未成熟期或重复发育 II 期; 第 III 期——开始成熟期; 第 IV 期——接近成熟期; 第 V 期——临产期或产卵期; 第 VI 期——产后期。此外还有重复成熟的 VI—IV' 期(或 IV' 期)与 V' 期。

(2) 卵巢成熟期的年周期变化: 6—7 月卵巢处于 VI 期为产后阶段; 7—10 月处于 VI—II' 和 II' 期的恢复阶段(7—8 月 VI—II' 期多见, 9—10 月 II' 期较多); 11 月—1 月(多在 12 月—1 月)卵巢处于 III 期, 鱼群在此期越冬; 3—5 月(多在 4 月)卵巢处于迅速生长、发育的 IV 期, 属产前阶段; 5 月中旬—6 月中旬(多在 5 月)出现 V 期卵巢, 而进入产卵阶段, 产完第一份卵后卵巢转入 VI—IV' 期, 再发育到 V' 期又产出第二份卵子, 6 月份产卵完毕后又进入产后的 VI 期。卵巢的发育是有规律变化的, 也即是随着性细胞的生长、发育和成熟, 卵巢的成熟系数也起着相应的周期变化, 最大卵径与最高成熟系数的增大成正相关, 与卵巢壁的厚度成反相关关系。

(3) 生殖周期: 从生殖期中各连续年龄组(2<sup>+</sup>—15<sup>+</sup>)卵巢切片上都见有空滤泡出现, 证明小黄鱼的生殖属于多周期类型, 当年龄 2—3 岁时达到性成熟后, 每年都参与生殖。

(4) 产卵类型: 根据卵巢外观特征以及产卵前后各期卵巢卵母细胞的组成和消长情况的观察查明, 小黄鱼在一个生殖期中至少产出两批成熟卵子, 第一批卵产出后, 卵巢处于 VI—IV' 期, 因而它是属于短期分批产卵的鱼类。

## 参 考 文 献

- [1] 朱元鼎, 1959. 中国主要海洋渔业生物学基础的参考资料。太平洋西部渔业研究委员会第二次全体会议论文集。106—116。
- [2] 刘效舜, 1962. 小黄鱼地理族及性腺的研究。太平洋西部渔业研究委员会第七次会议论文集。35—70。
- [3] 张孝威, 刘效舜, 1959. 十年来我国四种主要海产经济鱼类生态的调查研究。海洋与湖沼, 2(4):233—243。
- [4] 金德庆, 1959. 黄海朝鲜沿岸的鲷鱼(*Pseudosciaena polyactis* Bleeker) 太平洋西部渔业研究委员会第二次全体会议论文集。300—304。
- [5] 矢部 博, 1951. 朝鲜近海に於けるキグチの产卵习性。鱼类学杂志, 1(5):285—291。
- [6] 石田力一、鶴川正雄、有田节子, 1959. マイワシ *Sardinops melanosticta* (Temmick & Schlegel) の产卵回数グラフで(予报)。水产厅北海道区水产研究所研究报告。20:139—144。
- [7] 池田郁夫, 1954. キグチ资源の研究(1)生殖巢を中心として。西海区水产研究所研究报告。第 4 号。
- [8] 松井魁、高井徹, 1949. 东海、黄海に於ける重要鱼类の生态学的研究(第一报) キグチ(*Pseudosciaena manchurica* (J. & T.)) の生态学的研究。第二水产讲习所研究报告。1(1):65—89。
- [9] Chiomi Shingu, 1961. On the maturity of white croaker, *Argyrosomus argenteus* (Houttyn). Records of Oceanographic workers in Japan (Special number 5). 3: 143—148.
- [10] Htun-Han, M., 1978. The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in the North Sea: Seasonal changes in the ovary. *Journal of fish Biology*, 13(3): 351—359.
- [11] Yamamoto, T. S., 1955a. Ovulation in the salmon herring and lamprey. *Jap. Journ. Ichthyol.* 4: 182—192.
- [12] Мейен, В. А., 1939. К вопросу о годовом цикле изменений яичников костистых рыб. Изв. АНСССР. Биол. 3: 389—420.



**HISTOLOGICAL OBSERVATIONS ON THE MATURITY  
OF FEMALE GONAD OF THE SMALL CROAKER,  
*PSEUDOSCIAENA POLYACTIS BLEEKER*\***

Wu Peiqiu

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

Abstract

The present paper deals with observations on the cycle of histological changes in ovaries of the small yellow croaker, *Pseudosciaena polyactis* Bleeker. Samples were collected monthly from Bo Hai and in the northern part of Huang Hai, in May, 1963 to June 1964.

1) Maturity. Based upon the macro- and microscopic characteristics the maturation of the ovaries can be divided into six stages: Stage I—Juveniles; Stage II—including immature ovaries, and those recovered spent ovaries; Stage III—ripening ovaries; Stage IV—nearly ripe ovaries; Stage V—ripe ovaries near spawning or spawning; Stage VI—spent ovaries and Stage VI-IV', Stage V'—recovered ovaries.

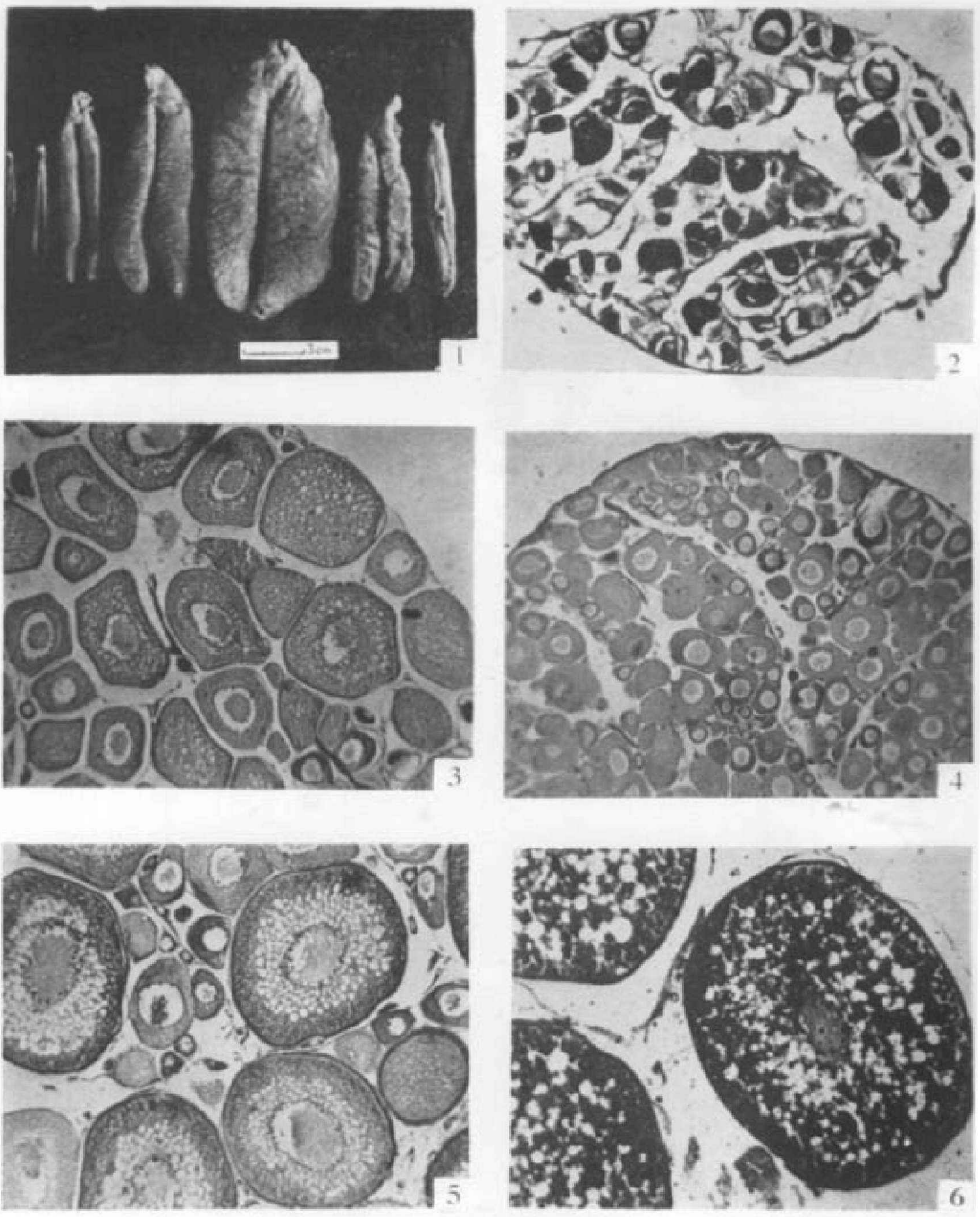
2) Annual cycle of the ovaries. The ovaries enter into Stage VI-II' in July-Aug.; Stage II' in Sept.-Oct.; Stage III in Nov.-Jan. (mostly in Dec.-Jan.) this is the overwinter period; Stage IV in Mar.-May (often in April); Stage V from mid-May to mid-June (mostly in May) this is the spawning period. After the fish releases one batch of ova the ovary is in Stage VI-IV' (or IV') and later on develops to Stage V. Stage VI occurs in June.

3) Reproductive cycle. Sections of ovaries of each successive age group (2<sup>+</sup>-15<sup>+</sup>) collected during the spawning season showed empty follicles. This indicates that the reproductive cycle of the small yellow croaker is of the plural cyclic type, the adult fish spawning every year.

4) Type of spawning. The ripe eggs of this fish are released at least two batches in a breeding season. It is evident that sections of ovaries sampled from fishes before and after spawning all show oocytes of various sizes.

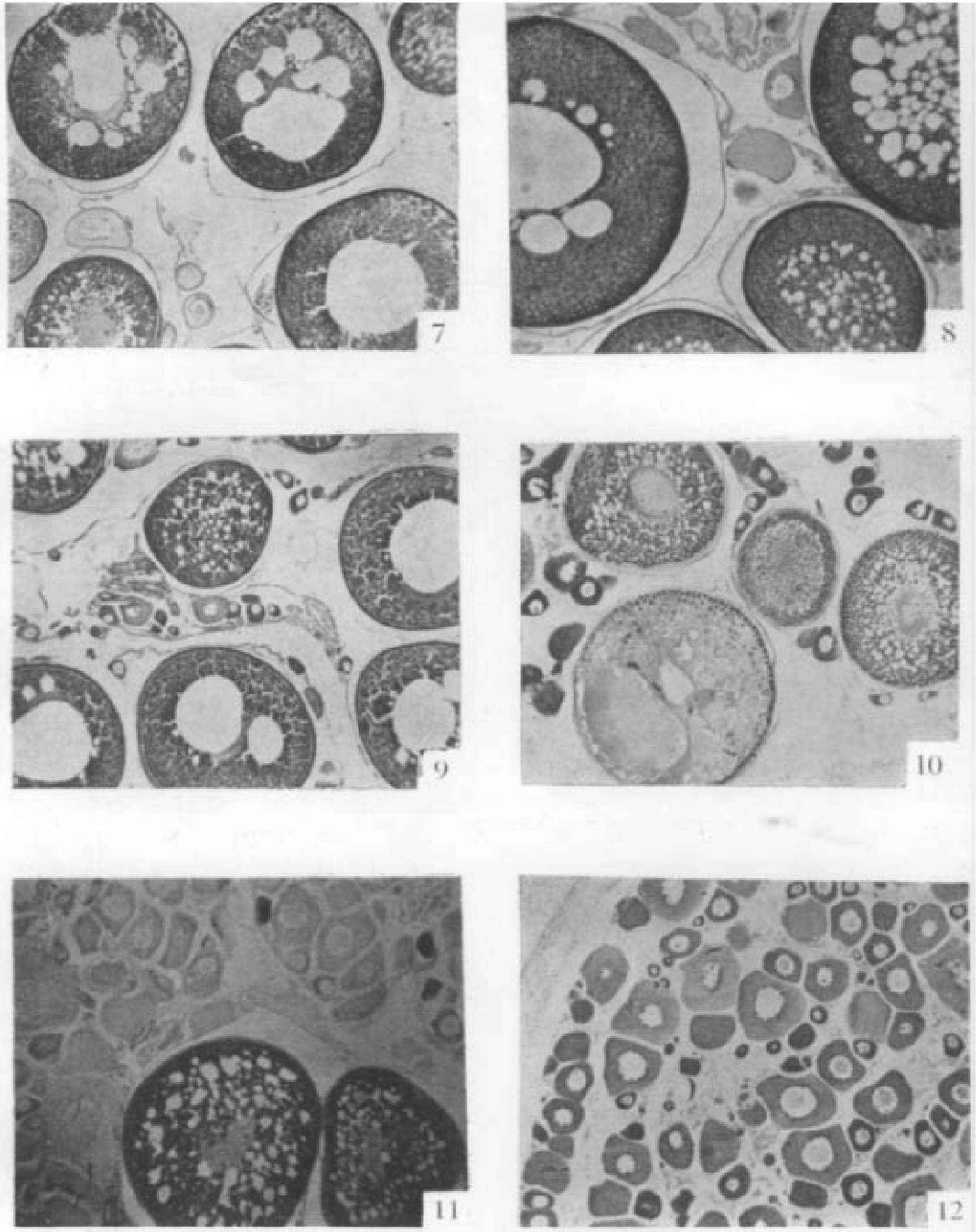
---

\* Contribution No. 496 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.



图版 I

1. 小黄鱼各期卵巢外观图, 山东至右为 I 到 VI 期, 右边的一个是 VI—II 的过渡期;
2. 第 I 期卵巢;
3. 第 II 期卵巢;
4. 第 III 期卵巢;
5. III 期末卵巢;
6. IV 期初卵巢



图版 II

- 7. IV 期末卵巢；
- 8. 第 V 期卵巢，除滤泡卵外，可见许多充满卵黄时相的卵母细胞但不少空滤泡；
- 9. VI—VI' 期卵巢；
- 10. 重复 V' 期卵巢；
- 11. 第 VI 期卵巢；
- 12. 重复发育 II 期卵巢