

东海北部带鱼性成熟的研究 ——雄鱼成熟过程与特性*

罗秉征

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

提要 于1979年3—6月和1980年4—10月在东海北部获取了带鱼生殖鱼群。采用宏观和组织学方法,对2866个样本的雄鱼成熟状况进行鉴定和分析。结果表明,肛长在130—140mm,体重在20—40g的个体开始性成熟;肛长180mm以上和体重100g左右个体基本全部性成熟。当年早生群50%以上达到性成熟,翌年春季全部成熟;晚生群到翌年4月出现少量成熟个体,秋季全部成熟。雄带鱼一个世代的成熟过程在半年或一年中即可完成。

关键词 带鱼雄鱼 成熟 东海

鱼类性成熟对种群动态和补充起着重要作用。多数学者一般对雌鱼性腺进行宏观研究,对雄鱼性成熟过程的研究较少,结合精巢组织学特征进行研究则更为少见。由于雄鱼与雌鱼的性成熟并不是同步的,因此,作者在完成带鱼雌鱼性成熟研究之后(罗秉征等,1983),进而对带鱼雄鱼性成熟研究。这对全面和深入了解带鱼种群的补充速度及其数量动态,在理论和实践上均具有重要意义。

1 材料和方法

带鱼(*Trichiurus haumela* Forskål)于1979年3—6月和1980年4—10月在东海北部(27°30′—31°30′N)以机轮拖网获取,系与雌鱼性成熟研究的同步样本(罗秉征等,1983)。在现场除对精巢进行肉眼观测并纪录其成熟状况外,还取有代表性的不同发育期的精巢小块用波恩(Bouin)液固定,带回实验室制片后置于双筒显微镜下进行组织学观察,以辨识其发育程度,便于比较肉眼所观测的结果。共观测样本2866个,其中组织学切片样本59个。

2 结果

2.1 带鱼精巢成熟的外部特征与组织学特征

性腺成熟度按Ⅵ期划分,本文将Ⅰ,Ⅱ期视为性未成熟阶段;Ⅲ,Ⅳ期为正在成熟阶段;Ⅴ期以上为已成熟阶段。划分的主要特征见表1。

2.2 带鱼雄鱼性成熟与长度、体重(纯重)的关系

雄鱼达到性成熟的最小肛长为130—140mm,体重为20—40g。正在性成熟的最小肛

* 国家“八五”科技攻关项目,85-904-07号。罗秉征,男,出生于1930年4月,研究员。

收稿日期:1996年5月27日,接受日期:1997年7月8日。

表1 带鱼精巢各发育阶段的外部特征与组织学特征

Tab.1 Macroscopical and microscopical characteristics of the various developmental stages of the hairtail (*Trichiurus haumela*) testis in the northern East China Sea

成熟状况	精巢外部特征	组织学特征
性未熟期 (I, II)	肉眼未能或刚能辨别雌雄, 精巢呈半透明、扁平细带状, 挤压无精液溢出。	精巢由许多精小叶(L)组成, 其中充满处于休止状态或分裂状态的精原细胞(S); 小叶间由结缔组织隔开; 有的精小叶除精原细胞外, 还有少许初级精母细胞(PS)。(图版 I: 1)
正在成熟期 (III, IV)	精巢呈灰白色, 体积显著增厚, 呈扁平状, 剪断挤压时见有精液溢出。	此时出现几乎包括了所有各发育期的生殖细胞, 主要为正在分裂的初级精母细胞和次级精母细胞(SS), 其次为精原细胞和精子细胞(SD)以及少量成熟精子(SO)。(图版 I: 2—4)
已成熟期 (V以上)	精巢肥满, 乳白或灰白色, 腺体柔软, 充满精液, 并极易溢出。	精巢小叶中充满了成熟的精子, 小叶中间有少量结缔组织和体细胞, 达到完全成熟时, 精子可完全溶合并呈流水状流出。(图版 I: 5, 6)

长为 120—130mm, 体重与达到性成熟的重量相同。大量性成熟的肛长为 170—180mm, 占 69.9%; 大量性成熟的体重为 60—80g, 占 60.1%。肛长在 180—190mm 和体重在 100g 左右者基本全部达到性成熟(表 2)。

2.3 带鱼世代成熟过程

根据带鱼耳石第一轮纹的大小, 可将带鱼划分春夏出生的早生群和秋季出生的晚生群(罗秉征等, 1982)。1980 年当年出生的个体与 1979 年世代的 1 龄早生群(春夏出生)和 1 龄晚生群(秋季出生)的成熟过程见表 3。当年较早出生的个体, 其中部分个体即可达到性成熟, 7 月份出现正在成熟和已性成熟个体, 并占有一定的比例(表 3 所示的比例较高, 可能由于样本较少所致); 到 10 月, 初次性成熟个体达到 50% 以上。这些成熟早的个体, 年龄只有 4—6 个月。从前一年出生的 1 龄早生群(1979 年早生世代)的成熟过程可以看出, 它们到翌年 4 月就出现大量的已成熟个体(占 95%); 到 6 月基本全部成熟。前一年出生的 1 龄晚生群(1979 年晚生世代), 到翌年 4 月出现正在成熟个体; 5 月开始出现已成熟个体(6%), 年龄约为 8—10 个月左右; 7—8 月大量性成熟(70%), 9 月全部达到性成熟。上述分析表明, 尽管为同一世代但个体出生的时间不同, 其成熟节律也不同, 全部达到性成熟所需要的时间均为一年左右。然而, 不同时间出生的个体, 从出现成熟到全部成熟所延续的时间却不一样, 当年出生的早生个体从开始出现成熟到全部成熟所延续的时间约一年左右(当年 7 月至翌年 6 月)。当年出生的晚生个体其成熟所延续的时间约 5 个月左右(翌年 5 月至 9 月)。可见, 东海北部带鱼种群雄鱼的世代性成熟过程约半年到一年即可完成。

2.4 早生群与晚生群的生殖周期

1 龄早生群和 1 龄晚生群的生殖高峰有较明显的季节差异。从两出生群成熟指数(GSI)的周年变化(图 1)看出, 早生群最高的成熟指数出现在 6, 7 月, 各月平均分别为 1.69% 和 1.53%, 表明为生殖盛期。晚生群生殖高潮出现在 7, 8, 9 月, 各月成熟指数平均分别为 1.20%, 1.10% 和 0.90%。可见, 前一年出生的早生群和晚生群生长到 1 龄时是大量性

表2 带鱼雄性性成熟与肛长、体重(纯重)的关系(春夏出生)

Tab.2 Relationship of various maturations with standard length (mm) and body weight (g) of males hairtail (*Trichiurus haumela*) (spring--summer brood) in the northern East China Sea

肛长 (mm)	性未 成熟 (%)	正在 成熟 (%)	已 成 熟 (%)	样本数	体重 (g)	性未 成熟 (%)	正在 成熟 (%)	已 成 熟 (%)	样本数
				10					39
110					20				
				15		79.7	13.5	6.8	177
120					40				
	93.3	6.7		45		43.3	32.8	23.9	293
130					60				
	81.5	12.3	6.2	81		14.9	25.0	60.1	296
140					80				
	56.6	24.8	18.6	113		0.6	7.3	92.1	358
150					100				
	44.4	27.5	28.1	160			1.0	99.0	526
160					120				
	25.1	31.2	43.7	199				100	465
170					140				
	11.1	19.0	69.9	216				100	297
180					160				
	2.1	11.4	86.5	281				100	182
190					180				
	0.4	2.0	97.6	457				100	125
200					200				
		0.2	99.8	446				100	55
210					220				
		0.3	100	394				100	29
220					240				
			100	224				100	12
230					260				
		0.7	99.3	140				100	8
240					280				
			100	58				100	3
250					300				
				27					
260									

成熟又是全部成熟的年龄,其各自形成的生殖高潮是与其出生时间相适应的。2龄以上各龄鱼,不论其出生季节早晚,生殖盛期均出现在5—6月(罗秉征等,1985; Luo et al., 1984)。

表3 带鱼雄鱼世代成熟(%)过程

Tab.3 Percentage frequency (%) of generation maturation in different broods of males hairtail (*Trichiurus haumela*) in the northern East China Sea

月份	1980年				1979年							
	当年生0龄				月份龄早生群				1龄晚生群			
	性未熟	正成熟	已成熟	样本数	性未熟	正成熟	已成熟	样本数	性未熟	正成熟	已成熟	样本数
4					3	2	95	297	93	7		77
5	100			10	7	22	71	449	78	16	6	158
6	100			5		1	99	250	29	24	47	86
7	6	50	44	18		2	98	2	2	28	70	67
8	49	32	19	166			100			29	71	68
9	47	25	28	247			100				100	48
10	39	7	54	109			100				100	14

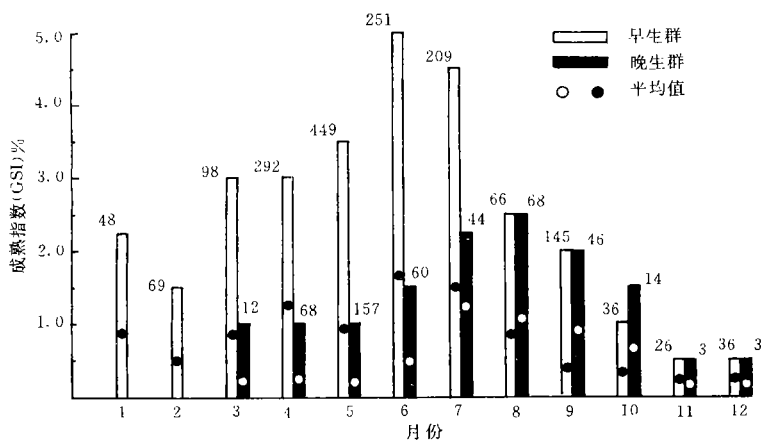


图1 带鱼雄性1龄早生群和晚生群成熟指数的周年变化

Fig.1 Changes of gonado somatic index (GSI) for early brood and late brood in male hairtail (*Trichiurus haumela*) of the 1 year-old in the northern East China Sea

3 结语与讨论

3.1 关于带鱼雄鱼成熟过程与特性

带鱼雄鱼达到性成熟的最小肛长为130—140mm, 体重为20—40g; 大量成熟的肛长为170—180mm, 体重为60—80g。肛长180—190mm和体重在100g左右者全部性成熟。当年春季较早出生的个体, 7月份肛长达到130—140mm、年龄仅4个月左右的部分个体, 已经性成熟; 翌年6月, 年龄达到1岁时全部性成熟。当年秋季出生的晚生个体, 正处于生殖末期及秋冬季之交, 环境条件不利于幼鱼的生长发育, 故当年不能成熟; 到翌年5月份年龄大约8个月时出现成熟个体, 9月份时全部达到性成熟。早生群与晚生群在成熟中所延续的时间不同, 早生群的成熟过程长于晚生群, 虽然早生个体与晚生个体的成熟节律不

同,但不论早生者还是晚生者年满 1 龄时基本全部成熟,一个世代的成熟过程在 1 年左右的时间内完成。

根据铃木 清等(1980),在日本海域对熊野滩带鱼种群的研究,带鱼雄鱼达到全部性成熟的年龄为 1 龄,初次成熟的最小肛长为 210mm。从年龄看,与东海北部带鱼雄鱼全部成熟的年龄相同,而长度则相差甚殊,这一现象在雌鱼中也同样存在。这表明,两个不同种群在生长上有很大的差异。

东海北部带鱼种群属于分次排卵类型(李城华,1982),且具有较长的生殖期(罗秉征等,1983,1985)。从正在成熟的精巢发育状况看,雄鱼同样具有分次排精的特点,在精巢的横切面上可看出存在的不同发育时相的精母细胞(精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞、精子细胞和成熟精子)(图版 I: 2)。这些不同时相的精母细胞成熟一批即可排出一批,表现为分次排精的现象。因此,带鱼在较长的生殖期中,可以排精数次,其生殖具有一定的连续性。

3.2 雄鱼和雌鱼成熟速度的比较

作者等于 1983 年对带鱼性成熟的研究表明,当年较早出生的雌鱼,到 8 月份年龄约 5 个月出现成熟个体(约占 7%),而雄鱼在当年 7 月份出现成熟个体(约占 44%),雄鱼较雌鱼出现时间提早 1 个月,且成熟率也高于雌鱼的。从翌年 1 龄鱼基本全部达到成熟状况看,也是雄鱼的早于雌鱼的,雄鱼 1 龄早生群在 6 月份的成熟率为 99%,雌鱼在 7 月的为 95%;雄鱼 1 龄晚生群于 9 月全部成熟,而雌鱼到 10 月才全部成熟。雌鱼和雄鱼世代成熟节律不同,但成熟过程所需时间一样,即在一年左右的时间内完成其成熟过程。雄鱼开始成熟和成熟过程完成的时间比雌鱼提早一个月左右。就鱼体的大小而言,雄鱼开始性成熟的鱼体小于雌鱼;雄鱼肛长为 130—140mm,而雌鱼要生长到 170—180mm 时才能性成熟,两者相差 40mm 左右。这一生物学现象对提高受精率、保障种族的延续具有重要意义。带鱼种群所具有的性成熟快、补充过程短的特性,可使种群更新快、补充迅速(Luo Bingzheng et al., 1984)。这是该种群在过度利用的情况下仍能维持相对稳定和较高数量的原因之一。因此,如对资源实行科学管理,可望在短期内收到较大效益。

参 考 文 献

- 李城华, 1982, 海洋与湖沼, 13(5): 461—472。
罗秉征、卢继武、黄颂芳, 1982, 海洋与湖沼, 13(5): 451—460。
罗秉征、卢继武、黄颂芳, 1983, 海洋与湖沼, 14(1): 56—63。
罗秉征、卢继武、黄颂芳, 1985, 动物学报, 31(4): 348—358。
铃木 清、木村清志, 1980, 三重大学水产学部研究报告, 7: 173—192。
Luo Bingzheng et al., 1984, *Chinese J. Ocean. Limn.*, 2(2): 141—157。

THE PROCESS OF MATURATION AND PECULIARITIES
OF THE MALE HAIRTAILS, *TRICHIURUS HAUMELA*
(PISCES, TRICHIURIDAE) IN NORTHERN EAST CHINA SEA

Luo Bingzheng

(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)

Abstract Altogether 2 866 specimens of male *Trichiurus haumela* were collected using bottom trawlers in the northern East China Sea (20° 30' to 31° 30' N) during 1979 to 1980. The samples were, frozen on board and taken back to the laboratory for examination. The standard length (i. e. the distance from the tip of lower jaw to the anterior margin of anus) and weight (excluding guts and gonads) were recorded for all specimens. For all of the specimens collected, the testis were examined in order to determine their stage of sexual development. 59 of total testes at various stages of maturity were sectioned and stained with haematoxylin and eosin for histological examination. Description of the stages of maturity of males was based on histological and macroscopical characters (Tab.1 and Plate I).

The size at the first maturity of male hairtails was observed. The smallest mature male was 130 to 140 mm in standard length and 20 to 40 grams in weight, for both the spring—summer brood or the autumn brood. All males attain sexual maturity when they exceed 180 mm in standard length and 100 grams in weight (Tab.2).

The age at the first maturity and the course of maturation of the two year classes for male were studied. Individuals of the early brood (i. e. spring brood of the current year) can reach maturity in July i. e. 4 to 6 months after hatching. For individuals of the late (autumn) brood, it takes 8 to 10 months after hatching to attain maturity in May. Generally, all individuals hatched at different seasons of the same year will be sexually mature when they are one full year old in the subsequent year. Maturation is completed in the course of one year (Tab.3).

Because of the difference in brood seasons, the peak of first spawning of the hairtail varies. Based upon an analysis of the seasonal fluctuation of GSI (gonado-somatic index) for the male fish, spawning of the early brood group for 1 year-old occurs in June and July, whilst that of the late brood group occurs in July to September Fig.1. Therefore, the first upsurge of spawning is closely related to the seasons of brood of hairtail. The spawning upsurge after the third year (2 year-old) is not related to seasons of brood. The spawning upsurge of both broods occurs in May and June.

Key words Hairtail in male Maturation East China Sea