

赤点石斑鱼人工繁殖的研究

I. 亲鱼的室内自然产卵*

STUDIES ON THE ARTIFICIAL PROPAGATION OF *Epinephelus akaara*

I. Natural Spawning of Red Spotted Grouper (*E. akaara*) Under Laboratory Condition

王涵生

(福建省水产研究所 厦门 361012)

作者 1995 年在漳州市东山湾水产增殖中心进行赤点石斑鱼(*Epinephelus akaara*)人工繁殖研究时,对亲鱼产卵前及产卵期间的摄饵,每天的产卵量及卵质进行了观察、研究,报道如下:

1 材料与方法

1.1 亲鱼

亲鱼共 19 尾,于 1994 年 12 月初购自东山县海上网箱养殖户,系从自然海区钓捕,经 2~3a 养殖的群体。养于海上网箱,日常投喂小杂鱼,并定期投喂一定比例的维生素饲料添加剂。至 1995 年 5 月 21 日测得平均全长 35.9cm,体重 916.5g。5 月 28 日亲鱼移往室内产卵池,经检查雌、雄比为:雌:雄:不明=7:8:4。亲鱼个体大小详见表 1。

1.2 产卵及受精卵测定

产卵池为 4.5m×4.5m 的方形水泥池,水深约 1.5m。池子上方及边上均用遮光幕遮光。亲鱼流水充气饲养,流量为 40~50L/min。

受精卵以溢水法收集。受精卵随溢出的水通过集卵管(直径 5cm)流水池外的集卵网。集卵网于每天下午 4:30 左右张挂,至翌日 8:00 左右收集受精卵。

受精卵收集后,每天计算总卵量及浮上卵量。每次取样 50 粒于万能投影仪下测定其卵径、油球径。取 100 粒卵计算其受精率。受精率以达原肠期的胚胎为准计数。另取 100 粒受精卵置 500ml 烧杯中,于翌日测定其孵化率、畸形率。孵化率以成形的仔鱼为准计数,畸形的仔鱼指尾部弯曲、油球异位(正常个体油球位于卵黄囊后部)、脊柱弯曲的个体。

1.3 环境因子

产卵期间环境因子均为自然状况,水温为 23.6~28.4℃,但高于 18℃及低于 24℃的时候很少,一般多在 25.5~27.3℃间,盐度一般在 32.0~35.0,pH 值在 7.8~8.5 间。

2 结果

2.1 亲鱼的摄饵

亲鱼摄饵情况如表 2 所示。产卵前的 4 月 21 日~5 月 27 日,37d 中仅 20d 有摄饵。日摄饵量平均 110.5g,为总体重的 0.6%。在海区,亲鱼还时常摄食进网箱的小鱼、小蟹等。

表 1 赤点石斑鱼亲鱼的个体大小

雌		雄		性别不明	
全长 (cm)	体重 (g)	全长 (cm)	体重 (g)	全长 (cm)	体重 (g)
35.5	1140	39.5	1320	39.0	1130
35.5	1130	39.5	1310	36.0	890
35.5	1100	38.0	1040	36.0	770
34.0	740	38.0	870	35.5	840
34.0	760	37.0	950	/	/
33.0	660	35.0	750	/	/
32.5	590	35.0	710	/	/
/	/	34.0	710	/	/
平均					
34.1	874.3	37.0	957.5	36.6	907.5

* 本试验进行过程中,承蒙福建漳州市水产局林振太局长,增殖中心叶家松、黄佳鸣、何伟沛、陈建华及其他工作人员提供热情帮助,在中心工作的日本专家大龙胜久和永井显允也热心帮助,提出不少有益的建议,谨此表示真诚的谢意。

收稿日期:1996 年 7 月 1 日

产卵期间,日摄饵量起初较少,以后逐渐增大,最高可达700~800g。产卵后期,摄饵量减少。日平均摄饵量322.5g,为总体重的1.9%。比较表2及表3,日摄饵量与日产卵量间似乎没有显著的相关关系。

2.2 亲鱼的产卵及卵质

亲鱼在海上网箱养至5月上旬,雄鱼开始出现婚装。头部、背部白色及褐色斑纹加深,从眼下至鳃盖,有一白色横“V”形斑纹尤加醒目。雌鱼腹部膨大,体色如常。5月28日将亲鱼移至室内产卵池,当天傍晚即开始产卵。

2.2.1 亲鱼的产卵行为发生于每天傍晚,从17时左右开始,一般持续2h左右。开始是雄鱼追逐雌鱼,以后两鱼靠近,并排、鳃盖相贴,并列环游一小段后,变成急速直线前游,最后“啪”地一起顶出水面数厘米,完成产卵、排精动作。以后雌、雄鱼即各自分开。

2.2.2 亲鱼的产卵自5月29日~7月28日共持续61d,总产卵量 $5\,926 \times 10^3$,浮上卵 $1\,961 \times 10^3$,浮卵率33.1%(表3)。以20d左右为度,可将产卵期分为前期、中期、后期3个阶段。前期20d(5月29日~6月17日)产卵每天连续不断,共产卵 $2\,062 \times 10^3$,浮卵921 000,浮卵率为44.7%。前些天产卵较多,以第3天(5月31日)为最,达510 000,浮卵330 000,浮卵率64.7%。以后产卵量明显减少。大都在100 000甚至50 000以下。前期以后2d不产卵。

中期21d(6月21~7月11日)为产卵盛期,虽然产卵断断续续,但所产之卵占全部的56%。共产卵 320×10^4 ,浮上卵980 000,浮卵率为29.8%。最初的6月21日、23日和25日分别产卵390 000、505 000及450 000,以后产卵量减少到100 000~200 000间。中期后也有2d不产卵。

后期15d(7月14日~7月28日)产卵更加断断续续,不产卵的日子较多,共产卵574 000,浮卵60 000,浮卵率10.5%。除第1天(7月14日)有浮卵外,其余全为沉卵。

2.2.3 卵径及油球径如图1所示,大小很不整齐。前期卵径为730~770 μm ,平均740~750 μm ;油球径为140~175 μm ,平均150~160 μm 。中期大小更为发散,同时趋于变大。卵径为730~800 μm ,平均760~770 μm ;油球径150~180 μm ,平均165~175 μm 。

2.2.4 受精率、孵化率和畸形率如表3所示,前期受精率为0~89.4%,平均47.3%,孵化率为0~89.9%,平均46.5%,畸形率为14.5~35.0%,平均

20.2%。中期受精率、卵化率分别为0~87.6%及0~100%,平均分别为38.5%及63.2%,畸形率为19.0~69.6%,平均28.2%。后期除第1天的受精率、孵化率、畸形率分别为50.5、63.2%及56.2%外,其余全为沉卵。

从表3可以看出,受精率与孵化率间,大致存在一定的正相关关系,但有时也有例外。畸形率与受精率间,则大体上呈负相关关系。

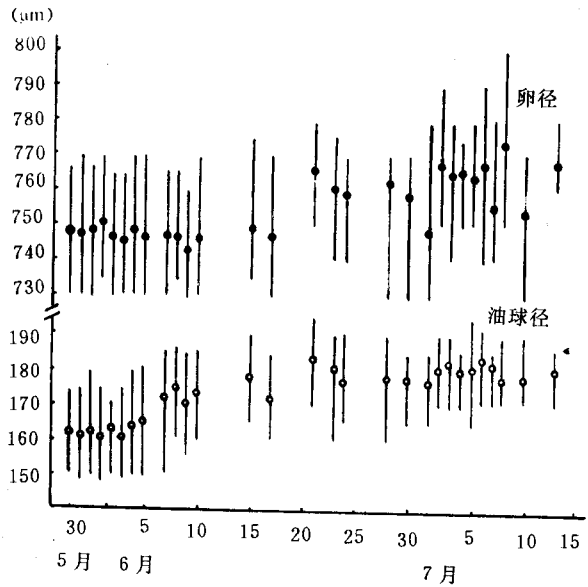


图1 赤点石斑鱼卵的卵径及油球径(μm)

3 讨论

3.1 产卵量

由于亲鱼的来源、大小、饲养条件不同,产卵量也不相同。本试验使用亲鱼19尾,其中雌性鱼7尾,总产卵量 $5\,926 \times 10^3$,平均每尾产卵847 000。在日本的一些研究机关,每尾平均产卵量或为760 000~933 000,或为 $3\,698 \times 10^3 \sim 5\,564 \times 10^3$ 结果都大不相同^[7~9]。

3.2 卵质

从本试验结果看,赤点石斑鱼卵的质量(更准确地说是精卵的质量)不佳。表现在:第一是浮卵率低,为33.1%。每天的浮卵率如表3所示,除前期及中期的头几天超过50%,其余多为10~40%。其次是卵的大小相差甚大。卵径为730~800 μm ,油球径为140~180 μm ;在中期及后期,这种情形尤甚(图1)。第三是受精率及孵化率不高,在前期及中期的头些天,受精

率及孵化率可达60%以上,有时可达90%左右或更高,但多数时候甚低。前期的平均受精率及孵化率分别为47.4%及46.5%,中期为38.5%及63.2%。两期的仔鱼畸形率分别为19.9%及28.2%。后期的卵,

则基本上受精率为0。在本种及同属其他种,不少作者都报道过精卵质量不佳的问题^[3,4,7~9,11,12]。作者认为应从本种鱼性转化、雌、雄性比及亲鱼营养等几个方面来考虑。

表2 赤点石斑鱼亲鱼的摄食量

日期 (月.日)	摄饵量 (g)	日期 (月.日)	摄饵量 (g)	日期 (月.日)	摄饵量 (g)	日期 (月.日)	摄饵量 (g)
4.21	450	5.16	400	6.9	490	7.4	250
4.22	0	5.17	100	6.10	500	7.5	100
4.23	0	5.18	0	6.11	500	7.6	545
4.24	0	5.19	0	6.12	100	7.7	346
4.25	430	5.20	320	6.13	400	7.8	460
4.26	200	5.21	150	6.14	450	7.9	0
4.27	0	5.22	200	6.15	300	7.10	610
4.28	200	5.23	80	6.16	550	7.11	530
4.29	50	5.24	0	6.17	0	7.12	240
4.30	0	5.25	290	6.18	200	7.13	630
5.1	0	5.26	50	6.19	260	7.14	650
5.2	0	5.27	50	6.20	470	7.15	0
5.3	0	5.28	150	6.21	600	7.16	0
5.4	0	日平均	110.5	6.22	530	7.17	0
5.5	0	5.29	0	6.23	800	7.18	0
5.6	310	5.30	0	6.24	750	7.19	140
5.7	0	5.31	80	6.25	420	7.21	200
5.8	150	6.1	0	6.26	0	7.21	350
5.9	0	6.2	150	6.27	610	7.22	380
5.10	100	6.3	100	6.28	620	7.23	370
5.11	300	6.4	300	6.29	100	7.24	290
5.12	200	6.5	250	6.30	430	7.25	355
5.13	100	6.6	300	7.1	410	7.26	200
5.14	0	6.7	180	7.2	270	7.27	100
5.15	0	6.8	340	7.3	500	日平均	322.5

3.3 雌、雄同体及性转化

赤点石斑鱼为雌、雄同体,雌性先熟,到一定年龄及大小时,由雌性向雄性转化。在自然海区性转化的年龄为6年龄以上。在养殖状况下,一般需3龄以上。有时,一些小年龄的个体常在繁殖季节到来时,不经成熟的雌性阶段,直接发育成雄性^[1,6]。而在繁殖季节,也有一些间性的甚至产卵活跃的雌性个体转化为雄性^[8~9]。

本试验所用的雄鱼8尾,平均全长37.0cm,体重957.5g,7尾雌鱼较小,平均全长34.1cm,体重874.3g,性别不明的4尾,平均全长36.6cm,体重907.5g,个体大小介于雌、雄鱼之间(表1)。雄鱼的生殖腺系数很小,据笔者解剖的经验,及其他作者报道,在自然海区,本种鱼雌性个体生殖腺系数在6.4%时,雄性

鱼往往只有0.5~0.6%。养殖的群体更小,仅为0.1~0.2%^[1,6,13]。本试验用鱼为3龄鱼,最大不超过4龄,估计雄鱼系刚发育成或刚由雌性转化过来的。这样由于性发育或性转化的不完善,必然导致精子的不成熟和量少。结果造成卵的受精质量不佳。中期的6月24日,450 000卵全部不受精,即可说明这一点。

3.4 雌、雄性比

本种鱼的性转化现象,给人工繁殖中雌、雄性比的决定带来很大的困难。雄鱼不足肯定受精不好。但雄鱼过多,其争斗又影响了产卵行为和受精。本试验中后期,可见腹部膨大的雌鱼在池中孤独地环游,没有雄鱼追逐。与此同时,一些身上多少显出婚装的雄鱼却纠缠在一起争斗。中后期卵的受精不好,显然与此有关。在其他石斑鱼,一些作者也报道了类似的情

形,并指出这种争斗现象会严重影响亲鱼的产卵和卵的受精^[3,4,10]。

表 3 赤点石斑鱼产卵量及卵质

	日期 (月·日)	产卵量 ($\times 10^4$)	浮卵率 (%)	受精率 (%)	孵化率 (%)	仔鱼畸形率 (%)
前期	5.29	6.0	50.0	61.1	76.0	18.5
	5.30	6.0	33.3	73.1	76.5	17.5
	5.31	51.0	64.7	85.9	81.1	20.2
	6.1	11.0	54.5	70.4	75.0	18.2
	6.2	18.0	50.5	66.2	78.1	18.0
	6.3	20.0	60.0	89.4	74.3	15.5
	6.4	8.0	43.8	70.3	76.8	19.1
	6.5	13.0	53.8	66.0	72.3	17.6
	6.6	2.0	0	0	0	/
	6.7	5.0	40.0	62.0	68.8	19.5
	6.8	7.0	28.6	0	/	/
	6.9	10.0	60.0	85.3	89.9	14.5
	6.10	4.0	25.0	74.3	79.0	21.0
	6.11	8.0	0	0	0	/
	6.12	5.0	0	0	0	/
	6.13	10.0	0	0	0	/
	6.14	3.0	0	0	0	/
	6.15	7.2	63.9	76.8	85.5	27.5
	6.16	2.0	0	0	0	/
	6.17	10.0	10.0	64.5	73.5	35.5
	平均 (206.2)	44.7	47.3	46.5	20.2	
中期	6.21	39.0	61.5	87.6	93.0	19.0
	6.22	1.0	0	0		
	6.23	50.5	51.5	62.9	96.8	25.5
	6.24	16.5	72.7	66.0	100	22.5
	6.25	45.0	0	0	/	/
	6.26	15.0	16.7	0	/	/
	6.27	0	/	/	/	/
	6.28	18.0	11.1	65.7	89.0	20.5
	6.29	0	/	/	/	/
	6.30	21.0	11.9	81.4	99.0	20.5
	7.1	0	/	/	/	/
	7.2	11.0	27.3	49.0	53.2	24.5
	7.3	8.0	43.8	45.0	58.0	22.0
	7.4	13.0	36.9	46.0	40.0	24.0
	7.5	18.0	19.4	31.4	70.6	21.0
	7.6	14.0	30.0	67.1	87.6	21.0
	7.7	17.0	17.6	14.3	72.4	36.4
	7.8	10.0	25.0	46.5	82.4	34.4
	7.9	20.0	17.5	26.3	63.9	69.8
	7.10	0	/	/	/	/
	7.11	12.0	25.0	29.1	69.2	33.3
	平均 (329)	29.8	38.5	63.2	28.2	

表 3(续)

	日期 (月·日)	产卵量 ($\times 10^4$)	浮卵率 (%)	受精率 (%)	孵化率 (%)	仔鱼畸形率 (%)
后期	7.14	9.0	66.7	50.5	73.1	56.7
	7.15	2.0	0	0	/	/
	7.16	2.4	0	0	/	/
	7.17	0	/	/	/	/
	7.18	0	/	/	/	/
	7.19	0	/	/	/	/
	7.20	7.8	0	0	/	/
	7.21	6.2	0	0	/	/
	7.22	0	/	/	/	/
	7.23	0	/	/	/	/
	7.24	0	/	/	/	/
	7.25	0	/	/	/	/
	7.26	2.0	0	0	/	/
	7.27	10.0	0	0	/	/
	7.28	18.0	0	0	/	/
	平均	57.4	10.5	/	/	/

另一方面,卵的受精质量不佳似乎也不仅仅是雌、雄性比的问题。日本栽培渔协的玉野和伯方岛事业场以 1:1.4,2.7:1,13:1,1:3,1:4.5,5:1 及 1:1 的雌、雄性比进行采卵,结果浮卵率都不高,分别为 35.0%,23.5%,21.5%,15.5%,17.1%,27.4%及 11.895%。

3.5 亲鱼的营养

笔者认为精卵的质量,很大程度上取决于亲鱼的营养状况。赤点石斑鱼肉食性,性凶猛,在海区捕食小型鱼虾、蟹类。但养殖条件下,只能投喂冰冻杂鱼,鲜度也不好,营养大为欠缺。

亲鱼产卵前的日摄饵量平均 110.5g,仅为鱼体重的 0.6%。加之在网箱投饵,饵料有所流失,实际摄饵量较此为少。产卵前的 1 个多月,正是卵黄内积累各种营养物质的关键时刻,但看来亲鱼对游进网箱的小鱼虾的捕食,很大程度上影响了对人工投饵的摄食,也阻碍了对拌入饵料的各种营养物质及维生素等的吸收。影响了精卵的质量。产卵期间,亲鱼在水泥池内每天平均摄饵 322.5g,为总体重的 1.9%。两者比较,亲鱼在网箱精养,水质稳定,管理方便;在室内精养,饵料营养易于定向控制。两者各有利弊。如何两全其美,保证亲鱼充足的营养,促进优质精卵的形成,亟待今后进一步深入研究。

参考文献

- [1] 洪万树、张其永等,1994。台湾海峡 13(4):374~382。
- [2] 鹤川正雄、樋口正毅、水户敏,1966。鱼类学杂志 13(4/6):156~161。
- [3] 滨本俊策、真锅三郎等,1986。栽培技研 15(2):143~155。
- [4] 真锅三郎、春日公,1989。动水志 30(1):16~24。
- [5] 高屋雅生、荒川敏文,1987。长崎县水试研报 13:19~41。
- [6] 田中秀树、广濑广二等,1990。养殖研报 17:1~15。
- [7] 冈山水产试验场等,1991。平成3年度地域特产种增殖技术开发事业报告书冈。1~10。
- [8] 日本栽培渔业协会,1989~1992。日裁渔协事业年报 36~38,35~37,24~26,28~30。
- [9] 难波海平、和田功,1984。冈山水试事业报告书 4:34~38。
- [10] 河原省吾,1992。日本海外养殖鱼研究会技术シリーズ 4:1~35。
- [11] F. Y. Chen, M. Chow, et al., 1977. *Singapore J. Prim. Ind.* 5(1):1-21.
- [12] Wen-Young Tseng and Shech-kwong Ho, 1979. *Quarterly Journal of the Taiwan Museum.* 32(3/4): 209-219.
- [13] Tan, S. M. and K. S. Tan, 1974. *Singapore J. Prim. Ind.* 2(2):123-133.