

菲律宾蛤仔稚贝食料和食性的研究*

何进金 韦信敏

(国家海洋局第三海洋研究所)

提 要

本文叙述了在室内控制条件下,摄食底栖硅藻和几种浮游单细胞藻的菲律宾蛤仔稚贝的生长速度和存活率。结果表明,稚贝不论是摄食底栖硅藻还是摄食浮游单细胞藻都能正常生长,只是摄食不同种类的饵料生长速度不同而已,其中以摄食底栖硅藻和角毛藻、湛江叉鞭藻和角毛藻的混合投喂效果最佳。稚贝摄食这些饵料,不但生长快(分别为33.7微米/日和29.2微米/日),而且存活率高(80%左右)。除要注意选择适宜的饵料种类外,饵料的投放密度也不可忽视。在稚贝的培养中,所投饵料的适宜密度应控制在2.5—5万个/毫升(混合饵料各一半)。本文还论述了底栖硅藻和冷冻扁藻混合投喂也能获得较满意结果,但比上述最佳的混合饵料的效果差。

菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)的人工和半人工育苗虽已取得较大进展⁽¹⁾,但在育苗过程中,还有不少问题值得进一步地研究,稚贝的食性是其中之一。

在双壳类幼虫的培养中,国内外研究者曾对使用浮游单细胞藻类作为幼虫的饵料进行了较系统的试验,而采用底栖硅藻以及将浮游单胞藻和底栖硅藻混合作为稚贝饵料的室内试验却未见过报导。

为了较系统地对比蛤仔幼虫和稚贝发育过程中各阶段的食性进行研究,本实验在蛤仔幼虫食料和食性的研究基础上,对稚贝摄食各种单胞藻进行了室内观察。这些结果可望为人工或半人工育苗提供基本资料。

材 料 和 方 法

1. 材料

稚贝的获得 用室内催产方法获得卵子和精子^[1],然后进行人工授精,当卵子发育到面盘幼虫时,投喂湛江叉鞭藻和角毛藻或三角褐指藻和角毛藻。其后,定期(两天)换水和投饵。经12天的培养,绝大部分幼虫变态成稚贝。然后,把稚贝集中在一起,再继续培养5天左右,以备为试验材料之用。

饵料 试验采用了浮游单细胞藻和底栖硅藻为稚贝饵料。浮游单胞藻的种类是:湛

* 许章程、黄翔玲同志参加部分工作;陈世杰同志提供底栖硅藻培养方法;刘师成同志帮助鉴定底栖硅藻种类,特此一并致谢!

(1) 晋江县水产局等,1981。花蛤土池人工育苗(油印本)。

江叉鞭藻(*Dicrateria zhanjiangensis* Hu.)、角毛藻(*Chaetoceros* sp.)、扁藻(*Platymonius* sp.)、三角褐指藻(*Phaeodactylum tricorutum*)和异胶藻(*Heterogloea* sp.)。这些藻类都是室内单种培养的。底栖硅藻也是在室内培养的^[4],主要种类有:柄月形藻(*Amphora ovalis* var. *pediculus*)舟形藻(*Navicula* sp.)和菱形藻(*Nitzschia* sp.)。

2. 方法

实验条件 使用 400 毫升的玻璃烧杯为培养缸。每杯内加入饵料及经砂滤的、用 30W 紫外线灯消毒 20 分钟的海水,共 400 毫升。杯内还加入硫酸链霉素 40 毫克。海水比重为 1.020 左右。每杯内加入稚贝 200 个,即平均每毫升培养液中有 0.5 个稚贝。

实验均在恒温室中进行,室温控制在 26°C 左右,光照控制在 3200 勒克斯左右,每天光照 8 小时。

实验方法 用六种不同种类和大小的单细胞藻为稚贝的饵料,进行单一和混合种类投喂两项试验,共十二组,每组又分成三种不同的密度。另设一不投饵组作为对照组。

每项实验都有两次以上的重复,每一培养组都有并行二杯。培养杯每隔 48 小时用国产 100 微米左右孔径的筛绢过滤换水一次,并重新加入饵料和经过滤消毒、含有抗菌素的海水。饵料添加的数量,先用血球计数器计数饵料原液的浓度,经换算按要求量加入。培养十天后,用倒置显微镜检查观察稚贝胃内含物的颜色和饱满程度。每隔十天,把培养杯直接放在倒置显微镜下测量 10 个稚贝的壳长,然而取其平均值,以求出稚贝生长速度。

结 果

(一) 不同种类的饵料对稚贝生长和存活的影响

1. 稚贝摄食单一饵料时的生长速度和存活率 蛤仔幼虫变态成稚贝后,它的生活方式从浮游生活转入底栖生活。随着生活方式的改变,它的摄食方式也随之改变,从靠面盘纤毛拨动海水中的食物,转为靠鳃纤毛过滤海水中的食物进入口中。根据稚贝这个时期的食性,本实验分别试用了几种浮游单胞藻和底栖硅藻为稚贝的饵料,实验结果如图 1-2。

从图 1 和图 2 中可以看出:(1) 不论浮游或底栖的单胞藻都可以作为蛤仔稚贝的饵料,所不同的只是稚贝摄食后,个体生长速度不同而已。(2) 试验所用饵料的效果顺序是:底栖硅藻、湛江叉鞭藻、扁藻、三角褐指藻、角毛藻和异胶藻。特别是投喂异胶藻,稚贝生长较为缓慢。(3) 稚贝摄食不同的饵料,其生长速度有显著差异。稚贝最快生长速度可以在 30 天内从 289 微米增长至 988.4 微米,平均每天增长 23.3 微米;最慢生长速度在 30 天内只增长 113 微米,平均每天增长 3.7 微米。(4) 培养 30 天后,摄食湛江叉鞭藻的稚贝存活率较高(80%左右),而摄食异胶藻的稚贝存活率最低(12%左右)。

2. 稚贝摄食混合饵料时的生长速度和存活率 各种单胞藻类所含的营养成份不同,在室内人工育苗中,如投喂单一饵料往往会由于某些营养成份不足而影响幼虫和稚贝的生长速度。为了获得不同单细胞藻混合饵料的使用效果,实验采用不同饵料混合投喂,结

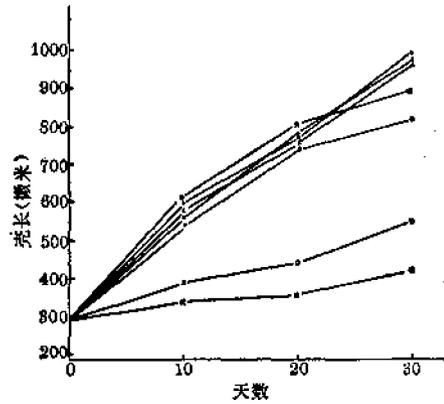


图1 稚贝摄食不同饵料的生长速度

●底栖硅藻 ★三角褐指藻 ×扁藻 △叉鞭金藻
▲角毛藻 □异胶藻 •对照

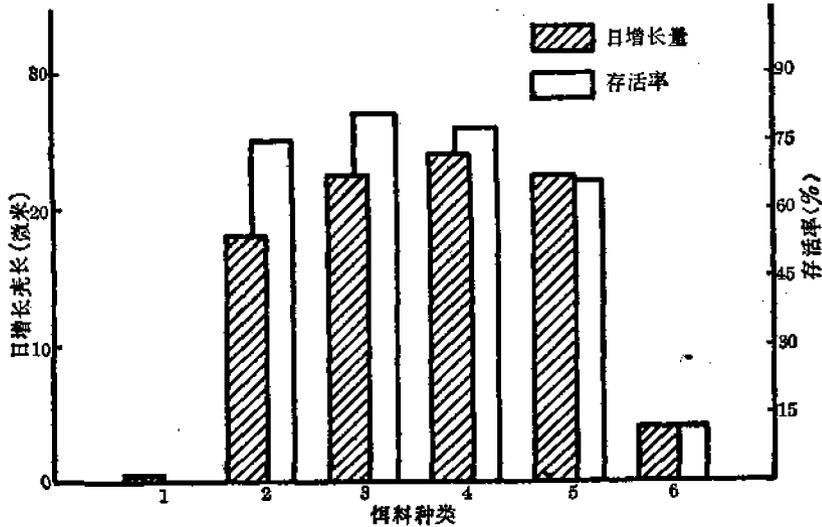


图2 稚贝摄食各单一饵料的日增长量和存活率

1. 对照 2. 角毛藻 3. 叉鞭金藻 4. 底栖硅藻 5. 扁藻 6. 异胶藻

果如图3和图4:

(1)凡用底栖硅藻或湛江叉鞭藻和其它单胞藻混合投喂,都能使稚贝迅速生长。它们的顺序是:底栖硅藻加角毛藻>湛江叉鞭藻加角毛藻>底栖硅藻+湛江叉鞭藻>湛江叉鞭藻加三角褐指藻>湛江叉鞭藻加扁藻。(2)不是所有的藻类混合投喂都能使稚贝迅速生长,如投放角毛藻加三角褐指藻,它的效果和单一投喂没有差别。(3)投喂混合饵料,稚贝最快生长速度可在30天内增长1012.4微米,平均每天增长33.7微米;而较慢的生长速度在30天内仅增长653.9微米,平均每天增长21.7微米。(4)用混合饵料培养30天后,稚贝的存活率最高可达80%左右,较低的存活率也有68%左右。

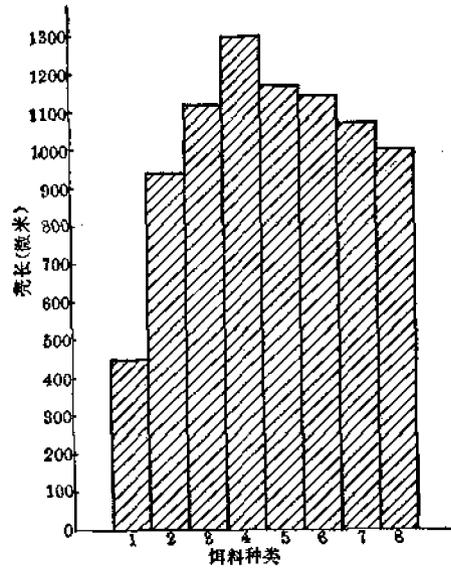


图3 稚贝摄食不同混合饵料的生长速度

1. 对照(不投饵)
2. 角毛藻加三角褐指藻
3. 叉边金藻加三角褐指藻
4. 底栖硅藻加角毛藻
5. 叉鞭金藻加角毛藻
6. 叉鞭金藻加底栖硅藻
7. 叉鞭金藻加扁藻
8. 底栖硅藻

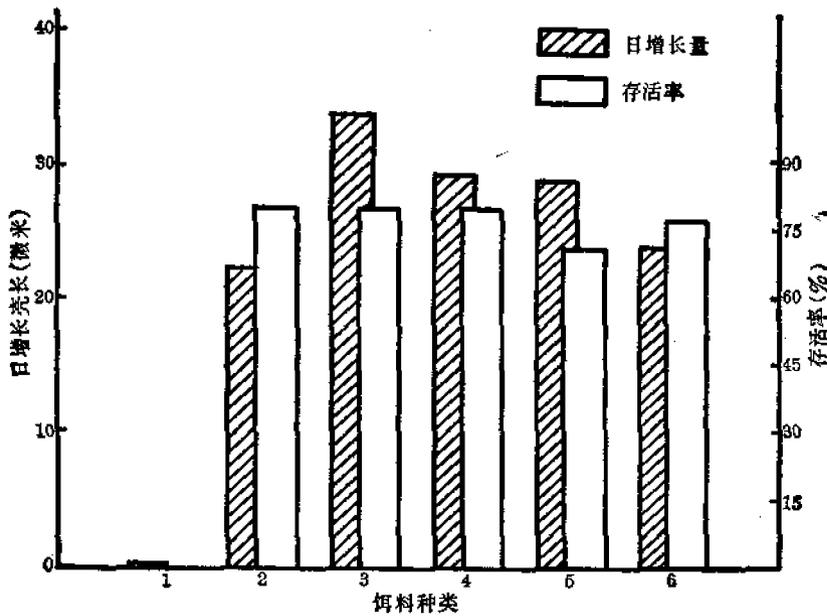


图4 稚贝摄食不同混合饵料的生长量和存活率

1. 对照
2. 角毛藻加三角褐指藻
3. 底栖硅藻加角毛藻
4. 叉鞭金藻加角毛藻
5. 叉鞭金藻加底栖硅藻
6. 底栖硅藻

(二) 不同饵料密度对稚贝生长的影响

由于实验所用的饵料种类细胞个体大小相差很大,所以投喂饵料时,必须按细胞个体

大小来确定投喂密度,而不能采用统一的投喂密度。

据报导,饵料投放密度过大对稚贝有危害作用,而投放密度过稀则对稚贝生长也不利,因此,必须找出各种适宜饵料的合适投放密度。

实验试用了几种单一和混合饵料不同的投放密度,其结果如下:

1. 按本实验所使用的饵料密度,各试验组稚贝的生长都比对照组快,但是各组的生长速度有较明显的差别。

2. 其中几种单一和混合饵料的不同密度对稚贝生长影响的结果如表1。

表1 稚贝在不同饵料密度下的生长速度

饵料种类	密度(万个/毫升)	稚贝壳长(微米)				日平均增长壳长(微米)	培养三十天的期别
		实验开始	十天	二十天	三十天		
底栖硅藻	5	289.3	580.4	765.5	988.4	23.3	单管期
	2.5	289.3	581.4	694.5	772.0	16.1	单管期
	0.5	289.3	478.0	642.8	720.3	14.0	单管期
湛江叉鞭金藻	5	289.3	556.5	775.2	956.1	22.2	单管期
	2.5	289.3	539.4	704.1	885.0	19.8	单管期
	0.5	289.3	532.9	668.6	820.4	17.6	单管期
角毛藻	5	289.3	549.1	733.2	810.7	17.3	单管期
	2.5	289.3	523.4	712.0	749.4	15.3	单管期
	0.5	289.3	513.6	620.2	720.3	14.3	单管期
扁藻	1	289.3	578.2	752.6	959.3	22.3	单管期
	0.5	289.3	549.1	691.2	852.7	18.7	单管期
	0.05	289.3	533.0	662.2	671.8	12.6	单管期
底栖硅藻+角毛藻	2.5+2.5	289.3	746.1	998.1	1301.7	33.7	少数双管期
	1.25+1.25	289.3	597.6	875.3	1059.4	25.6	个别双管期
	0.25+0.25	289.3	555.6	755.8	872.1	19.4	单管期
底栖硅藻+叉鞭金藻	2.5+2.5	289.3	697.7	946.4	1146.7	28.5	少数双管期
	1.25+1.25	289.3	691.2	956.1	1014.2	24.1	个别双管期
	0.25+0.25	289.3	558.8	668.6	784.9	16.5	单管期
叉鞭金藻+角毛藻	2.5+2.5	289.3	684.8	1137.0	1166.0	29.2	少数双管期
	1.25+1.25	289.3	684.8	849.5	994.8	23.5	个别双管期
	0.25+0.25	289.3	555.6	755.8	788.1	16.6	单管期
角毛藻+三角褐指藻	2.5+2.5	289.3	684.8	805.8	943.2	21.7	单管期
	1.25+1.25	289.3	587.9	768.7	859.2	18.9	单管期
	0.25+0.25	289.3	539.4	739.7	817.2	17.5	单管期
对 照	不投饵	289.3	302.8	329.3			

从表1中可以看出,培养10天后,生活在高密度饵料条件下的稚贝比生活在低密度饵料条件下的稚贝生长快,特别是随着培养时间的延长,稚贝的生长速度就出现更加明显的差别。所以,不论是单一饵料还是混合饵料,投喂密度应控制在2.5—5万个/毫升左右;如投喂扁藻则应控制在0.5—1万个/毫升左右。

3. 在投放混合饵料时,如浮游单细胞藻密度不变,而底栖硅藻密度不同,从实验所得结果可以看出,稚贝摄食混合饵料比摄食单一饵料生长快,但稚贝生长速度的快慢和投喂底栖硅藻的密度高低没有明显的关系(图5)。

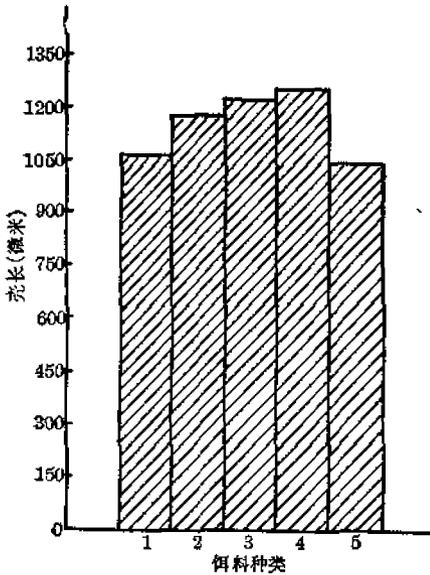


图5 稚贝摄食不同密度底栖硅藻的生长速度

1. 底栖硅藻5万/毫升;
2. 底栖硅藻加三角褐指藻(1万+5万/毫升);
3. 底栖硅藻加三角褐指藻(0.5万+5万/毫升);
4. 底栖硅藻加三角褐指藻(0.2万+5万/毫升);
5. 三角褐指藻(5万/毫升)

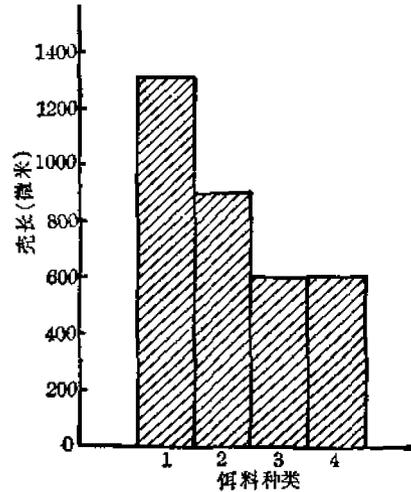


图6 稚贝摄食处理过饵料的生长速度

1. 底栖硅藻加角毛藻
2. 底栖硅藻加扁藻(冷冻)
3. 底栖硅藻加扁藻
4. 底栖硅藻加扁藻(加热)

(三) 加工处理过的饵料对稚贝生长的影响

前人实验证明,扁藻由于营养丰富、易培养,是一些双壳类幼虫和稚贝的良好饵料。但扁藻活动力强,对转入底栖生活的蛤仔稚贝来说,显然难以摄取到。为了改变扁藻的活动情况,使稚贝能有更多的机会摄取到扁藻,实验使用冷冻(5°C、48小时)或加热(40°C、12小时)处理扁藻,然后再和底栖硅藻混合投放,实验结果如图6。

从图6中可以看出:

1. 稚贝摄食经冷冻处理过的扁藻与底栖硅藻的混合饵料比摄食经加热处理或没经处理的扁藻与底栖硅藻的混合饵料的生长速度快。
2. 稚贝摄食冷冻处理过的扁藻加底栖硅藻的混合饵料,生长速度仍比摄食角毛藻和底栖硅藻混合饵料的要慢。

讨 论

1. 蛤仔幼虫变态成稚贝后,它从浮游生活转入底栖生活,除生活习性有很大改变外,它的食性也随之改变。

实验证明,稚贝摄食底栖硅藻加浮游单胞藻的混合饵料比摄食任何单一饵料,不仅生长速度快,而且存活率也高(80%左右)。稚贝摄食底栖硅藻加浮游单胞藻的混合饵料的效果之所以好,一方面是因为底栖硅藻更适合于底栖稚贝的摄食;另一方面是因为不同种类的藻类混合投喂能使饵料所含营养成分更加多样化,这样对稚贝生长发育更加有利。

实验还证明,并不是每种底栖硅藻作为稚贝的饵料效果都是一样的。试验使用不同种类的底栖硅藻为稚贝饵料,它的效果有明显的差异(图7)。所以,在土池育苗时,除了要培养繁殖效果较佳的底栖硅藻外,还要培养繁殖一定数量的浮游单细胞藻类,只有这样,才能使稚贝不但生长速度快,而且存活率也高。

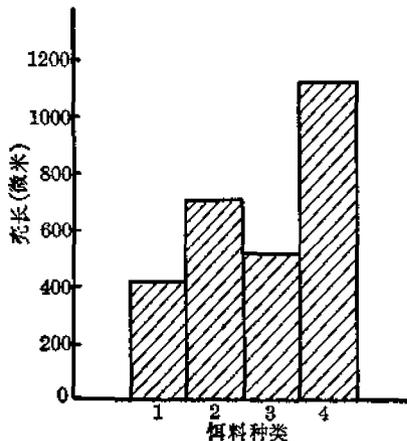


图7 不同种底栖硅藻的饵料效果

1. 菱形藻 2. 月形藻 3. 菱形藻加角毛藻 4. 月形藻加角毛藻

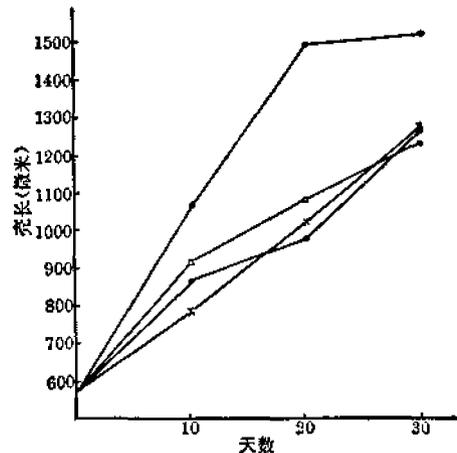


图8 稚贝摄食不同密度混合饵料(叉鞭金藻+角毛藻)的生长速

× 30万/毫升 ○ 10万/毫升 ● 5万/毫升 □ 1万/毫升

除了投喂上述混合饵料可得最佳效果外,试验还观察到,投放湛江叉鞭藻和其它单细胞藻如角毛藻、三角褐指藻等同样可获得理想的效果。由此可以认为,稚贝摄食饵料没有什么选择性,只要大小合适、营养丰富和容易接触到的饵料,它都能大量摄食和生长迅速。因此,在全人工育苗中,为了减少工艺流程和节省人力物力,在室内不必另行培养底栖硅藻,只要采用培养蛤仔浮游幼虫的适合饵料(湛江叉鞭藻和角毛藻混合)来培养稚贝,也可获得理想的结果。

2. 据 Loosanoff & Davis 报道,饵料密度过大不但对双壳类幼虫生长不利,而且有毒害作用;而过稀的密度则对幼虫的生长发育也有影响^[7]。本试验结果虽证明在高密度(30万个/毫升)饵料的情况下,没有明显的毒害作用,但稚贝的生长速度比适宜密度情况下来得缓慢(图8)。所以,在蛤仔稚贝的培养中,不论单一饵料还是混合饵料,投喂密度以控制在2.5—5万个/毫升之间较为适宜。

3. 扁藻虽是一些双壳类幼虫的理想饵料,但它活动力强,这对于栖息底层的稚贝显然是较难于摄取到。考虑到大规模育苗需要饵料量较大,以及扁藻在大面积培养较易,因此,本试验采用冷冻和加热两种方法处理扁藻。结果证明,冷冻处理的效果较佳,这可能是冷冻后扁藻成份不变之故。在生产性育苗过程中,当碰到单胞藻暂时供不应求时,可以使用冷冻处理的扁藻,以便保证人工育苗顺利进行。

4. 除饵料外,理化因子(温度盐度等)和底质等的影响,有待于今后进行探讨。

参 考 文 献

- [1] 齐秋贞等,1981. 菲律宾蛤仔室内催产研究. 水产学报 5(3):235—243.
 [2] 陈本等,1977. 皱纹盘鲍人工育苗的初步研究. 动物学报 23(1):35—45.
 [3] 陈世杰等,1977. 鲍鱼的饵料——底栖硅藻培养试验初报. 动物学报 23(1):47—53.
 [4] 何进金等,1981. 菲律宾蛤仔幼虫食料和食性的研究. 水产学报 5(4):275—284.
 [5] 泥玉正,1980. チョウセンノマブリの種苗生産研究. OCEAN AGE. 12(7): 55—62
 [6] Kinne, O., 1977. Marine Ecology: A comprehensive Integrated Treatise on life in Oceans and Coastal Waters. Vol. III. Cultivation Part 2: 900—923 Wiley: London.
 [7] Loosanoff, V. L., and C. H. Davis, 1963. Rearing of bivalve mollusks. Advances in Marine Biology, 1: 1—136. Academic Press, London, New York.

A STUDY ON FOOD AND FEEDING HABIT OF THE CLAM SPAT

He Jinjin and Wei Xinmin

(Third Institute of Oceanography, National Bureau of Oceanography)

Abstract

A study of food and feeding habits of spats and larva of the clam (*Ruditapes philippinarum*) was carried out by feeding with planktonic and benthic uni-cellular algae. Results of the experiment are as follows:

1. The spats feeding on unicellular algae used in the experiment grew normally. Among them, those feeding on mixed food of benthic diatom and *Chaetoceros* sp. grew faster (33.7 micron per day) with higher survival rate (ca. 80%) than the spats feeding on other kinds of food.

Another mixed food of *Dicwateria zhanjingensis* and *Chaetoceros* sp. also gave ideal results with spat growth rate of 29.2 micron per day and survival rate about 80%.

2. The density of food organism is an important factor to the growth of spats. Experiments show a food density of 25,000—50,000 individuals per millilitre is comparatively suitable for culturing of spats no matter the food is single or mixed.

3. *Platymonas* sp. is very active when lives and is not easy for the bottom-living spats to catch. So, that frozen and heated *Platymonas* sp. were used in our experiment. The results show frozen *Platymonas* gave better result.

4. Although suitable food might increase the survival rate of spats of the clam, yet there are another factors affecting its survival rate such as temperature and salinity and the effects of bottom soil should also be considered.