

动物性饵料对脉红螺(*Rapana venosa*)幼体的 吸引力研究*

潘洋^{1,2} 张立斌¹ 张涛¹ 王平川³ 潘恒倩⁴
班绍君^{1,2} 毕可智⁵

(1. 中国科学院海洋研究所海洋生态与环境科学重点实验室 青岛 266071; 2. 中国科学院大学 北京 100049;
3. 青岛农业大学 青岛 266109; 4. 中国海洋大学 青岛 266003; 5. 荣成市绿色食品办公室 威海 264300)

摘要 采用生态学方法进行了新鲜和煮熟的动物性饵料对脉红螺(*Rapana venosa*)浮游幼体的吸引作用研究。结果表明,脉红螺浮游幼体在 4 螺层期是食性转换期,且在幼体到达 3 螺层后期的第 1—6 天是投放附着基和动物性饵料的最佳时期。此外,新鲜和熟的双壳贝类肉对脉红螺幼体有明显的吸引力,吸附于新鲜贝肉上的 4 螺层幼体占吸附幼体总数的 48.61%,显著大于其它螺层幼体;脉红螺幼体选择新鲜紫贻贝肉的比例为 33.75%,显著大于菲律宾蛤仔(24.08%)、中国蛤蜊(18.97%)和长牡蛎(23.19%);而熟贝肉中,长牡蛎对幼体的吸引作用显著大于紫贻贝、菲律宾蛤仔、中国蛤蜊、海湾扇贝边粉和空白对照;新鲜紫贻贝和熟长牡蛎肉具有作为脉红螺幼体食性转换期动物性饵料的开发潜力。

关键词 脉红螺;浮游幼体;动物性饵料;吸引力

中图分类号 Q346

脉红螺(*Rapana venosa*)是我国的一种重要的经济螺类,属于软体动物门 Mollusca、腹足纲 Gastropoda、前鳃亚纲 Prosobranchia、新腹足目 Neogastropoda、骨螺科 Muricidae、红螺属 *Rapana*, 主要分布于黄、渤海,以及朝鲜、日本、俄罗斯沿海。脉红螺的腹足肉味鲜美,受到广泛欢迎,近年来由于大量捕捞,自然资源已衰退严重。因此,大力开展脉红螺的人工增殖是解决资源枯竭问题的有效手段之一。

对双壳贝类幼体的食性研究,国内外均有报道(聂宗庆, 1964, 1978; Wilson, 1979; 谢玉钦, 1980; 何进金等, 1984; 刘德经等, 1997)。脉红螺从浮游幼体长成为稚螺要经过食性转换阶段,即由摄食植物性饵料向动物性饵料转换。因此,在脉红螺浮游幼体培养过程中,若只投喂浮游单胞藻而不投喂合适的动物性饵料会导致幼体的大量死亡。自 20 世纪 90 年代以

来,一些科研单位和育苗企业尝试进行人工育苗,但出苗效率极低,还远未实现产业化规模。其关键技术瓶颈是没有解决饵料转换问题,在脉红螺的食性转换期出现幼体大量死亡(杨大佐等, 2007),因此,研究脉红螺食性转换期幼体对动物性饵料的选择对于解决脉红螺饵料转换难题具有重要意义。

目前,国内外对于脉红螺的研究,主要集中于形态学(李国华等, 1990; 侯林等, 1991; 田力等, 2001)、生理学(叶安发等, 2008)、繁殖生物学(魏利平等, 1999)、遗传多样性(杨建敏等, 2006)以及血蓝蛋白(Alexander *et al*, 2007)等方面的研究,而对于脉红螺浮游幼体在食性转换期饵料选择的研究尚未见报道。本研究通过生态学实验,探讨了脉红螺浮游幼体在食性转换期对动物性饵料的选择倾向,旨在揭示脉红螺幼体的摄食生态学特征,为脉红螺人工育苗过

* “十二五”国家科技支撑计划课题资助, 2011BAD13B01 号, 2011BAD45B01 号; 国家自然科学基金项目资助, 31200280 号。潘洋, 博士研究生, E-mail: percylink911@163.com

通讯作者: 张涛, 博士, 研究员, E-mail: tzhang@qdio.ac.cn

收稿日期: 2012-01-28, 收修改稿日期: 2012-04-18

程中的适宜动物性饵料选择提供参考。

1 材料与方法

1.1 脉红螺浮游幼体获得和培养

脉红螺的亲螺采自威海近海, 在室内水泥池中
进行亲螺培养, 自然交配, 陆续得到黄色卵袋。卵袋
在 24—25℃ 海水中孵化。孵化后将幼体移入培育池, 幼
体密度控制在 0.2—0.5 个/mL, 水温(24±1)℃, 充气,
每天换水一次, 换水量为 2/3, 每天投喂适量金藻 3
次。每天取样观察, 记录幼体的发育阶段和生长情况。

1.2 新鲜贝肉对不同螺层脉红螺浮游幼体的吸引作用

将等量的脉红螺 2 螺层期、3 螺层期和 4 螺层期
浮游幼体放入培育池内, 幼体密度为 0.2—0.5 个/mL。
将大小相近的新鲜紫贻贝、菲律宾蛤仔、中国蛤蜊、
长牡蛎分别以剥去半个贝壳、暴露软体部处理后, 放
入塑料浮框中, 将浮框投入上述幼体培育池中, 设置
6 个重复。24h 后观察每个贝类软体部附着脉红螺幼
体情况。

1.3 新鲜贝肉上脉红螺浮游幼体的附着位置比较

实验处理方法同上, 将去半壳的新鲜紫贻贝, 放
入脉红螺 3 螺层后期浮游幼体(孵化后约第 23 天)培育
池中, 统计去半壳的紫贻贝上不同位置脉红螺幼体
的附着情况。

1.4 不同熟贝肉对脉红螺 3 螺层后期浮游幼体的吸引作用

将紫贻贝、菲律宾蛤仔、中国蛤蜊、长牡蛎肉煮
熟, 去汁。分别将 30g 四种贝肉和海湾扇贝边粉放入
等大的培养皿中, 铺满培养皿皿底, 空白对照为空培
养皿。将上述 6 个培养皿随机放入浮框中, 再将浮框
投入脉红螺 3 螺层后期浮游幼体(孵化后约第 23 天)
培育池中。设 6 个重复。每隔 12h、24h、48h 观察记
录幼体附着情况。

1.5 熟长牡蛎肉对不同发育时间 3 螺层脉红螺浮游幼体的吸引作用

将长牡蛎肉煮熟, 去汁, 分别取 30g 放入等大的
6 个培养皿中, 铺满培养皿皿底, 另取 6 个等大的培
养皿作为空白对照。将上述 12 个培养皿随机放入两
个浮框中。将浮框投入有脉红螺 3 螺层后期浮游幼体
(孵化后约第 23 天)的培养池中(培育水体 20m³), 每天
取出浮框观察记录幼体附着情况。连续 9 天每天更换
新鲜的长牡蛎熟肉重复实验。

1.6 统计与分析

运用 Excel 2010 及 SPSS13.0 软件进行数据统计、
分析和绘图, 将 1.5 中的数据进行对数处理, 用 One-

Way ANOVA 和 Two-Way ANOVA 方法进行方差分析。

2 结果

2.1 新鲜贝肉对不同螺层脉红螺浮游幼体的吸引作用

实验进行 24h 后, 发现有脉红螺浮游幼体附着于
贝类的软体部(详见图版 a、b), 镜检观察记录附着幼
体的螺层, 记录附着的脉红螺各螺层幼体占总附着
幼体的百分比(即脉红螺幼体的附着百分比)。

实验结果表明, 如图 1 所示, 附着于紫贻贝、菲
律宾蛤仔、中国蛤蜊和长牡蛎软体部的脉红螺浮游幼
体中, 2 螺层幼体占 11.80%, 3 螺层幼体占 39.59%, 4
螺层幼体占 48.61%, 4 螺层幼体比例显著大于 3 螺层
和 2 螺层幼体, 3 螺层幼体比例显著大于 2 螺层幼体。
脉红螺幼体对新鲜紫贻贝肉的选择比例为 33.75%,
显著大于菲律宾蛤仔 24.08%、中国蛤蜊 18.97%和长
牡蛎 23.19%, 而菲律宾蛤仔、中国蛤蜊和长牡蛎之间
无显著差异。实验中发现新鲜紫贻贝肉在水中的腐败
速度最慢, 最长可保持约 48h 不腐败, 而其它几种贝
肉的软体部 24h 时腐败严重, 因此, 新鲜紫贻贝具有
作为脉红螺幼体食性转换期动物性饵料的开发潜力。

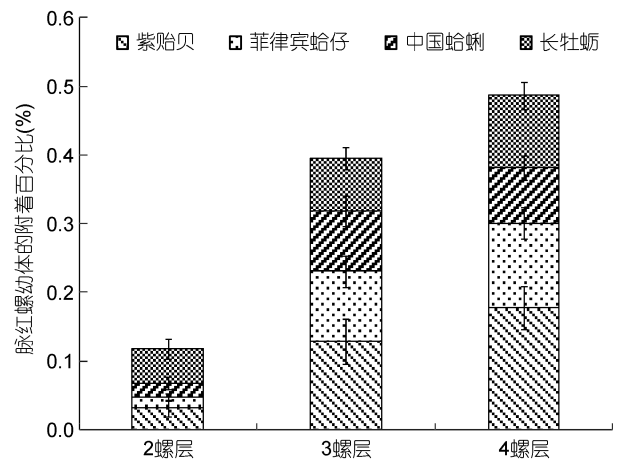


图 1 附着于贝类软体部的脉红螺不同螺层浮游幼体的百分比
Fig.1 Percentages of different spiral whorl larvae of *R. venosa*
in total larvae attaching to fresh tissues of shellfish

2.2 新鲜贝肉上脉红螺浮游幼体的附着位置比较

实验中发现脉红螺浮游幼体附着于新鲜贝肉上
的位置具有明显的规律性。实验中统计了去半壳的紫
贻贝软体部不同位置上脉红螺浮游幼体的附着情况,
记录了各区域附着的脉红螺幼体占总附着幼体的百
分比(即脉红螺幼体的附着百分比), 如图 2 所示。

紫贻贝的性腺、外套膜、鳃和闭壳肌等部位均有
脉红螺浮游幼体分布, 实验发现附着于紫贻贝性腺

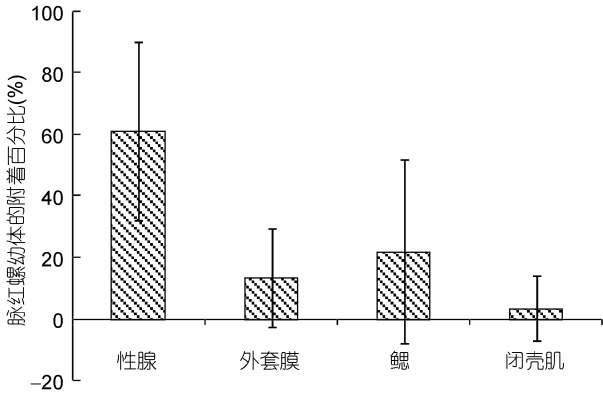


图2 脉红螺浮游幼体附着于紫贻贝软体部不同位置分布图

Fig.2 Different positions on fresh tissues of *Mytilus edulis* attached by the planktonic larvae of *R. venosa*

的脉红螺浮游幼体占附着总数的 59.38%、外套膜 18.75%、鳃 20.31%、闭壳肌 1.56%。紫贻贝性腺部位附着的脉红螺幼体百分比显著高于外套膜、鳃和闭壳肌,说明脉红螺 3 螺层后期浮游幼体对紫贻贝的性腺部位具有明显的选择性。

2.3 不同熟贝肉对脉红螺 3 螺层后期浮游幼体的吸引作用

如图 3 所示,实验结果表明:相对于对照组和海湾扇贝边粉组,熟贝肉对脉红螺 3 螺层后期幼体有明显吸引力,幼体可主动附着于熟贝肉上。

投入后 12h,脉红螺幼体附着于各种贝肉上的比例为:空白对照 6.56%、海湾扇贝边粉 3.48%、紫贻贝 10.29%、菲律宾蛤仔 38.83%、中国蛤蜊 12.53%和长牡蛎 28.30%。经 One-Way ANOVA 分析,菲律宾蛤仔对脉红螺幼体的吸引力最大,显著大于其它各组,长牡蛎对幼体的吸引力其次,显著大于中国蛤蜊、紫贻贝、海湾扇贝边粉和空白对照;中国蛤蜊与紫贻贝和空白对照三者差异不显著,但显著大于海湾扇贝边粉;紫贻贝、海湾扇贝边粉和空白对照三者差异不显著。

投入后 24h,脉红螺幼体附着于各种贝肉上的比例为:空白对照 0.78%、海湾扇贝边粉 1.11%、紫贻贝 13.79%、菲律宾蛤仔 12.39%、中国蛤蜊 6.46%和长牡蛎 65.48%。经 One-Way ANOVA 分

析,长牡蛎对幼体的吸引力最大,显著大于其它各组;紫贻贝与菲律宾蛤仔次之,两者都显著大于中国蛤蜊、海湾扇贝边粉和空白对照,但两者之间差异不显著;中国蛤蜊、海湾扇贝边粉和空白对照三者差异不显著。

投入后 48h,脉红螺幼体附着于各种贝肉上的比例为:空白对照 6.17%、海湾扇贝边粉 7.01%、紫贻贝 21.95%、菲律宾蛤仔 23.58%、中国蛤蜊 7.55%和长牡蛎 45.60%。经 One-Way ANOVA 分析,长牡蛎对幼体的吸引力最大,显著大于其它各组;紫贻贝与菲律宾蛤仔差异不显著,但两者都显著大于中国蛤蜊、海湾扇贝边粉和空白对照;中国蛤蜊显著大于海湾扇贝边粉和空白对照;海湾扇贝边粉和空白对照差异不显著。

经 Two-Way ANOVA 分析,发现 12h、24h 和 48h 之间各实验组中贝肉对脉红螺幼体的吸引力大小差异不显著,说明 48h 内,吸引时间不是各实验组中贝肉吸引效果的影响因素;而各实验组中不同种类贝肉的吸引力大小为,长牡蛎>菲律宾蛤仔>紫贻贝>中国蛤蜊>海湾扇贝边粉和空白对照,其中海湾扇贝边粉和空白对照差异不显著。由此可推测,相对于中国蛤蜊、菲律宾蛤仔和紫贻贝,3 螺层后期的脉红螺浮游幼体对于熟长牡蛎肉有明显的选择性。

2.4 熟长牡蛎肉对不同发育时间 3 螺层脉红螺浮游幼体的吸引作用

将熟长牡蛎肉和空白对照投入孵化后培养至第

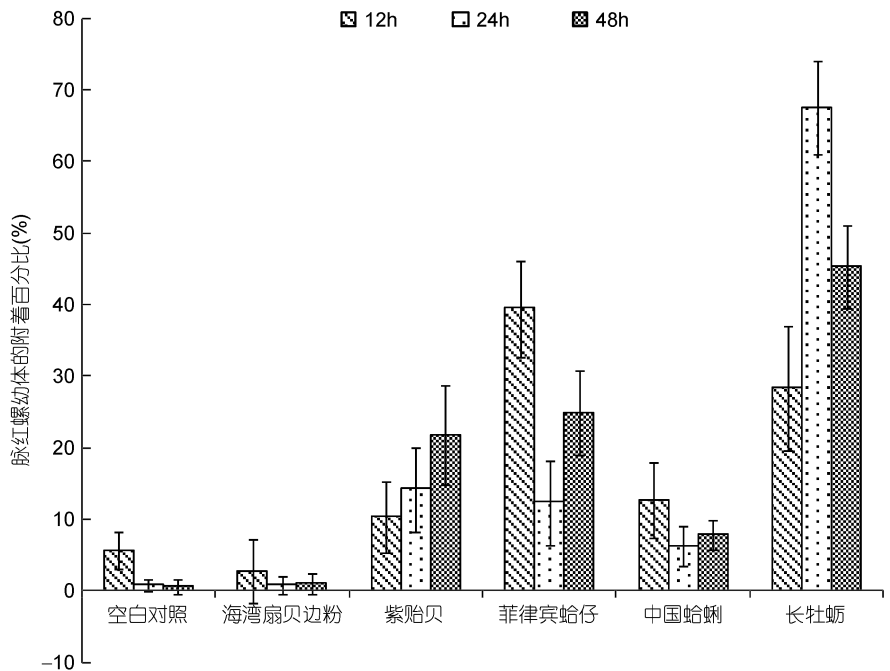


图3 不同熟贝肉对脉红螺 3 螺层后期浮游幼体的吸引比较

Fig.3 The attractive force of different boiled shellfish tissues to the later three-spiral whorls stage larvae of *R. venosa*

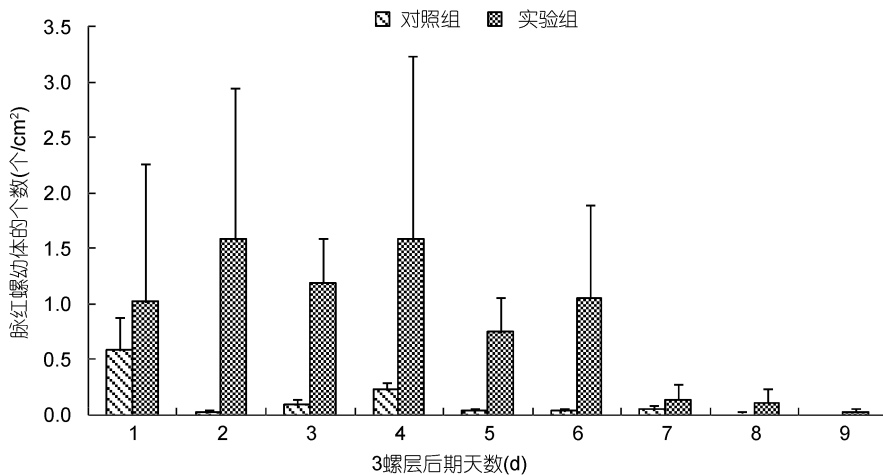


图4 单位面积熟长牡蛎肉上脉红螺3螺层后期幼体附着个数随发育时间的变化

Fig.4 The individual numbers of *R. venosa* planktonic larvae attaching to unit area of boiled oyster tissues with time of planktonic larvae development

23天的脉红螺3螺层后期浮游幼体培养池中,此时脉红螺幼体的发育阶段为3螺层后期。对发育23—32天的脉红螺幼体进行实验,观察到熟长牡蛎肉上有脉红螺浮游幼体附着(详见图版c、d),每天记录幼体的附着情况,并做One-way ANOVA差异性分析。

实验发现向脉红螺3螺层浮游幼体培养池投入熟长牡蛎肉第7天时,培育池中的幼体大规模死亡,幼体密度大幅降低,如图4。实验结果表明:除第7天、第8天和第9天外,其它各天的实验组与对照组单位面积长牡蛎肉上附着的脉红螺幼体数量均有显著差异。实验组中,第1—6天脉红螺幼体的附着个数显著高于其它各天,第1—6天之间各天差异不显著,说明熟长牡蛎肉对发育至第24—29天的脉红螺浮游幼体有明显的吸引作用,推测在幼体到达3螺层后期的第1—6天是投放附着基和动物性饵料的最佳时期。

3 讨论

3.1 脉红螺的食性转换

脉红螺属于肉食性螺类,幼体在变态过程中存在由植物食性向动物食性转变的过程,即食性转换过程。如果单一投喂植物性饵料,脉红螺幼体在3螺层中后期大量死亡。东风螺也存在食性转换过程,但其幼体变态为稚贝后可直接摄食鱼、蟹肉糜,此与东风螺亲螺的食性相似(梁飞龙等,2005),而脉红螺亲螺在培养过程中发现其只摄食鲜活的双壳贝类,对其幼体在食性转换期间直接投喂贝肉等动物性饵料均导致幼体死亡。

脉红螺3螺层和4螺层幼虫对外部动物性饵料具有很强的感知能力。本研究发现,新鲜和煮熟的贝肉

对脉红螺幼体有明显的吸引作用,其中熟长牡蛎肉对3螺层后期幼体的吸引作用最强(图3),可为探索脉红螺幼体食性转换时期适宜的饵料配方提供理论参考。熟长牡蛎肉对脉红螺幼体的吸引作用在第24—29天时较显著,而第30天以后,长牡蛎肉上附着的脉红螺幼体数量有下降的趋势(图4),可能是由于水体中的浮游幼体大量死亡,幼体密度迅速降低导致。据此可推测,脉红螺浮游幼体发育到第30天之后,若不投喂合适的动物性饵料,会导致其不能顺利度过食性转换期而大规模死亡。

根据本实验的结果,推测脉红螺的动物性饵料投喂时机为孵化后的第24—29天,此时的幼体发育阶段为4螺层初期至4螺层后期,可推测脉红螺幼体食性转换的时机在4螺层时期。

本研究发现,紫贻贝不同部位对脉红螺3螺层幼体的吸引效果不同,幼体对紫贻贝性腺的选择性显著高于鳃、外套膜和闭壳肌。作者认为以下原因可能导致此现象发生。第一,贝类组织中含有大量游离氨基酸、糖原、牛磺酸、甜菜碱和饱和脂肪酸等营养物质。贝类在繁殖季节其营养物质会由身体其它组织向性腺转移,以促进生殖细胞的发育(Barber *et al*, 1985; Martinez *et al*, 2000; Hamdani *et al*, 2011),由于脉红螺浮游幼体生长季节在5—7月,也是大多数双壳贝类的繁殖季节,因此相对于贝类的其它组织,性腺的营养物质含量较多,推测脉红螺幼体对紫贻贝性腺表现出明显的选择性可能与性腺中营养物质的种类与含量有关;第二,贝类组织中的游离氨基酸、糖原、牛磺酸、甜菜碱和IMP等物质对贝类的鲜味起主要的呈味作用(章超桦等,2000a, b; 杨文鸽等,2009),因此贝类繁殖季节其性腺的呈味物质含量也较多,由此可推测,呈味物质也可能是吸引脉红螺3螺层后期幼体的因素之一。

3.2 饵料与附着变态的关系

饵料是诱导贝类幼虫变态的重要外部因子。贝类幼虫对饵料的感知和反应是在长期的生存竞争中对复杂多样的生活环境产生适应性的突出体现,对于幼虫存活、变态启动和完成以及变态后稚贝和成贝的存活、生长发育等都具有重要的生态学意义。本研究发现,脉红螺幼体仅靠植物性饵料难以正常完成附

着变态过程, 需要向动物性饵料进行转换, 因此动物性饵料极有可能对脉红螺幼体附着变态具有诱导作用。目前, 饵料对附着变态诱导作用的研究在其它贝类中开展较多, 红鲍 *Haliotis rufescens* 的饵料珊瑚红藻和叶状红藻能够诱导幼体变态, 其有效成分分别是 γ 氨基丁酸(GABA)和类似于 GABA 的单肽物质 (Morse, 1990)。诗博加蓑海牛 *Phestilla sibogae* 以珊瑚为食, 珊瑚 *Porites compressa* 是幼体变态的专一有效诱导物, 其有效成分为水溶性化合物 (Hadfield, 1977; Ritson-Williams *et al*, 2009)。另外, 饵料中的化合物对腹足类中的海兔 (Switzer-Dunlap *et al*, 1977)、帽贝 (Steneck, 1982)、大凤螺 (Boettcher *et al*, 1996)、*Adalaria proxima* (Lambert *et al*, 1997)、*Alderia modesta* (Krug *et al*, 2000) 等幼体的变态也均有诱导作用。

由于脉红螺附着变态过程中存在食性转换过程, 动物性饵料可能既是变态外部诱导因子, 又可为变态后稚螺提供饵料, 以有利于稚螺的生长发育。根据本研究结果, 新鲜和煮熟的双壳贝类肉对脉红螺浮游幼体具有显著的吸引作用, 进一步说明动物性饵料可能对脉红螺浮游幼体的附着变态存在诱导作用, 其机理尚需进一步研究。

参 考 文 献

- 叶安发, 周一兵, 代智能等, 2008. 温度和体重对脉红螺呼吸和排泄的影响. 大连水产学院学报, 23(5): 364—369
- 田 力, 郎艳燕, 王秋雨等, 2001. 脉红螺 (*Rapana venosa*) 循环系统的解剖研究. 解剖科学进展, 7(4): 319—322
- 刘德经, 陈杰明, 1997. 西施舌 *Coelomastra antiquate* (Spengler) 幼体对几种单胞藻类摄食效果的初步实验. 福建水产, (2): 33—39
- 李国华, 程济民, 王秋雨等, 1990. 脉红螺 (*Rapana venosa*) 神经系统解剖的初步研究. 动物学报, 36(4): 345—351
- 杨大佐, 周一兵, 管兆成等, 2007. 脉红螺工厂化人工育苗试验. 水产科学, 26(9): 237—239
- 杨文鸽, 徐大伦, 孙翠玲等, 2009. 缢蛏冰藏保活期间呈味物质的变化. 中国食品学报, 9(3): 181—186
- 杨建敏, 郑小东, 李 琪, 2006. 我国沿海脉红螺 (*Rapana venosa*) 居群数量性状遗传多样性研究. 海洋与湖沼, 37(5): 385—392
- 何进金, 韦信敏, 许章程等, 1984. 缢蛏浮游幼体饵料的研究. 台湾海峡, 3(2): 208—216
- 侯 林, 程济民, 侯圣陶等, 1991. 脉红螺消化系统的形态学研究. 动物学报, 37(1): 7—15
- 聂宗庆, 1964. 双壳类幼体的食性. 动物学杂志, (3): 101—105
- 聂宗庆, 1978. 紫贻贝直线铰合幼体食性的观察. 动物学杂志, (2): 1—2
- 章超桦, 吴红棉, 洪鹏志等, 2000a. 马氏珠母贝肉的营养成分及其游离氨基酸组成. 水产学报, 24(2): 180—184
- 章超桦, 洪鹏志, 邓尚贵等, 2000b. 翡翠贻贝肉的食品化学特性及其在海鲜调味料的应用. 水产学报, 24(3): 267—270
- 梁飞龙, 毛 勇, 余祥勇等, 2005. 方斑东风螺人工育苗试验. 海洋湖沼通报, 1: 79—85
- 谢玉钦, 1980. 大珠母贝幼体早期的摄食习性. 动物学报, 26(1): 80—85
- 魏利平, 邱盛尧, 1999. 脉红螺繁殖生物学研究. 水产学报, 23(2): 150—155
- Alexander B, Heinz S, Aleksandard D, 2007. Oligosaccharide structure of a functional unit RvHI-b of *Rapana venosa* hemocyanin using HPLC/electrospray ionization mass spectrometry. Biochimie, 89(8): 938—949
- Barber B J, Blake N J, 1985. Intra-organ biochemical transformations associated with oogenesis in the bay scallop, *Argopecten irradians concentricus* (Say), as indicated by ^{14}C incorporation. Biology Bulletin, 168: 39—49
- Boettcher A A, Targett N M, 1996. Induction of metamorphosis in queen conch, *Strombus gigas* Linnaeus, larvae by cues associated with red algae from their nursery grounds. J Exp Mar Biol Ecol, 196: 29—52
- Hadfield M G, 1977. Chemical Interactions in Larval Settling of a Marine Gastropod. In: Faulkner D J, Fenical W H ed. Marine Natural Products Chemistry. Plenum Press, New York, 403—413
- Hamdani A, Soltani-Mazouni N, 2011. Changes in biochemical composition of the gonads of *Donax trunculus* L. (Mollusca, Bivalvia) from the Gulf of Annaba (Algeria) in relation to reproductive events and pollution. Jordan Journal of Biological Sciences, 4(3): 149—156
- Krug P J, Zimmer R K, 2000. Larval settlement: chemical markers for tracing production, transport, and distribution of a waterborne cue. Mar Ecol Prog Ser, 207: 283—296
- Lambert W J, Todd C D, Hardege J D, 1997. Partial characterization and biological activity of a metamorphic inducer of the dorid nudibranch *Adalaria proxima* (Gastropoda: Nudibranchia). Invert Biol, 116: 71—81
- Martinez G, Brokordt K, Aguilera C *et al*, 2000. Effect of diet and temperature upon muscle metabolic capacities and biochemical composition of gonad and muscle in *Argopecten purpuratus* Lamarck 1819. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 247: 29—49
- Morse D E, 1990. Recent progress in larval settlement and metamorphosis: Closing the gaps between molecular biology and ecology. Bull Mar Sci, 46(2): 465—483
- Ritson-Williams R, Shjegstad S M, Paul V J, 2009. Larval metamorphosis of *Phestilla* spp. in response to waterborne cues from corals. J Exp Mar Biol Ecol, 375: 84—88
- Steneck R S, 1982. A limpet-coralline alga association: adaptations and defenses between a selective herbivore and its prey. Ecology, 63: 507—552
- Switzer-Dunlap M F, Hadfield M G, 1977. Observations on development, larval growth and metamorphosis of four species of Aplysiidae (Gastropoda: Opisthobranchia) in laboratory culture. J Exp Mar Biol Ecol, 29: 245—261
- Wilson J H, 1979. Observations on the grazing rates growth of *Ostrea ostrea edulis* L. larvae when fed algal cultures of different ages. J Exp Biol Ecol, 38: 187—199

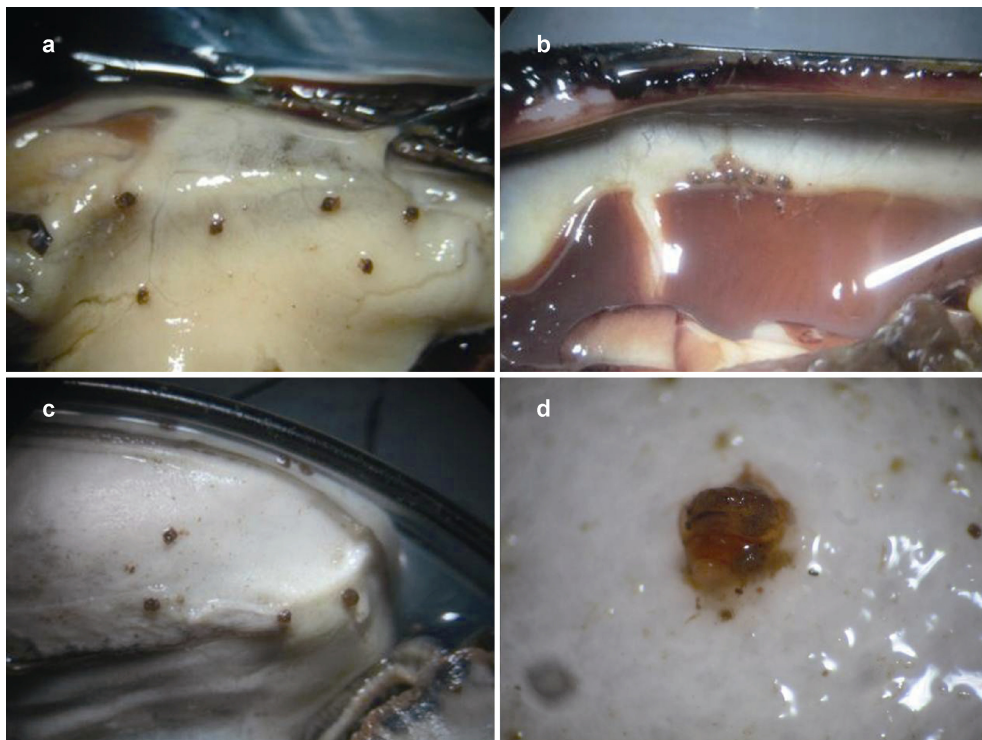
ATTRACTION OF ANIMAL DIETS TO THE LARVAE OF *RAPANA VENOSA*

PAN Yang^{1,2}, ZHANG Li-Bin¹, ZHANG Tao¹, WANG Ping-Chuan³,
PAN Heng-Qian⁴, BAN Shao-Jun^{1,2}, BI Ke-Zhi⁵

(1. Key Laboratory of Marine Ecology and Environmental Sciences, Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049; 3. Qingdao Agricultural University, Qingdao, 266109; 4. Ocean University of China, Qingdao, 266003; 5. Rongcheng Green Food Office, Weihai, 264300)

Abstract We studied the attraction of fresh and boiled shellfish tissues to planktonic larvae of *Rapana venosa*. The diet transition occurred in the four-spiral whorls stage of *R. venosa*. The opportune moment to release adhesive substratums and animal feeds is during a period from the 1st to 6th day after larvae developing to late three-spiral whorls stage (cultured in 25 ℃). The results show that (1) both fresh and boiled shellfish tissues attracted the larvae; (2) the ratio of four-spiral whorls stage larvae on fresh shellfish tissues was significantly higher than that of the larvae in other spiral whorls stages; (3) the ratio of larvae for fresh *Mytilus edulis* was 33.75%, which is significantly higher than those of other shellfish diets; (4) in regard to boiled shellfish tissues, attraction to the larvae from *Crassostrea gigas* was greater than from *M. edulis*, *Ruditapes philippinarum*, *Macra chinensis*, skirt powders of *Argopecten irradians*, and the control group. These findings suggest that fresh *M. edulis* and boiled *C. gigas* tissues are potential animal feeds during the diet transition phase for *R. venosa* larvae.

Key words *Rapana venosa*; planktonic larvae; animal feed; attractive force



图版 贝肉上附着的脉红螺浮游幼体

Plate The planktonic larvae of *R. venosa* attached to the shellfish tissues

a, b. 新鲜紫贻贝上附着的脉红螺浮游幼体; c, d. 煮熟长牡蛎肉上附着的脉红螺浮游幼体