



中国海湾扇贝养殖业的发展

张福绥·

(中国科学院海洋研究所, 青岛266071)

海湾贝类是产于美国大西洋沿岸的一种野生贝类, 以其生长快著称, 壳高6 cm左右, 寿命一般为12~16个月, 少数个体可达24个月^[5], 筏式笼养群体中少数可达3a以上^[4]。由于生命周期较短, 种群数量波动较大, 做为一种渔业捕捞对象产量很不稳定, 1977~1984年期间, 年产量为3 000~17 000 t^[6]。

70年代末, 我国浅海养殖的几个主要对象, 如海带, 价格大幅度下降, 贻贝销路不畅, 我国固有的栉孔扇贝养殖一时发展尚有困难, 许多海水养殖场生产上无所适从, 海水养殖业进退维谷, 形成大滑坡的局面, 为改变当时的困境, 巩固海水养殖业, 我们考虑引进海湾扇贝, 以求通过缩短养殖周期来降低养殖成本, 促进扇贝养殖业的发展。

海湾扇贝耐温范围较广(-1~31°C), 能适应较广阔的海域。就引种涉及的最重要非生物性环境条件——水温而论, 原产地与我国黄海与东海沿岸基本相似, 引进后当会容易适应我国北方海域环境。例如美国弗吉尼亚州Wachapreague沿岸盛产海湾扇贝, 那里的水温范围为-1.1~29.8°C^[6]; 我国黄海沿岸的胶州湾水温为1~27°C, 东海沿岸的罗源湾为9~30°C^[1], 后者都重叠在前者范围内。另外, 扇贝在我国长期来为一种名贵海产食品, 在美国与其他国家也享有较高的价格^[6]。因此从经济学及环境条件方面考虑, 引种是可行的, 这样在曾呈奎教授、刘瑞玉教授、吴超元教授以及美国友人K. Chew教授、M. Castagna博士与R. Mann博士等人的支持与帮助下, 于1981~1982年, 前后引种3次, 终于成功。

关于海湾扇贝的生物学研究, 如生殖期、性腺控温成熟、幼虫培养、生长、死亡、深度分布等, 以往美国很多学者做了大量工作^[5~7,9,11], 这些成果的积累, 使实验室小型育苗试验成为可能。在这个基础上, 我们结合我国特定海域的具体情况, 根据我国的经济水平与社会现状, 研究创建了一套生产性育苗与养成工艺技术^[1]。1985年开始在胶南县水产研究所及乳山县石埠海珍品养殖试验场将其应用于生产, 1986年通过培训班向全国推广。在全国诸多同行及生产单位的实践中, 逐步加以充实完善, 从而世界上首次在我国形成了海湾扇贝养殖业, 并以全部使用人

工培育的苗种养殖为特点。

在黄海沿岸海湾扇贝一年有春、秋两个生殖期。春季生殖期从5月中旬至7月中旬, 盛期为6月; 秋季生殖期为9~10月, 盛期在9月(图1)。春季生殖期的总排放量约为秋季生殖期的两倍^[3]。应当指出, 早春控温培育的苗种养殖到当年9月份的个体, 能够生长发育到性腺成熟。1983年我们曾以其为亲贝采卵培育出秋苗。我国多年养殖的结果表明, 春季培育的苗种, 在海上养到秋季, 也能自然繁殖出秋苗¹⁾。

北方海域如胶州湾冬季水温较低(一般在5°C以下), 海湾扇贝停止生长。以养殖为目的育苗作业, 通常选择在春季进行。如图1所示, 如果进行常温育苗, 采卵与幼虫培养需在5月末或6月初开始, 6月中下旬才能将幼苗出池移到海上进行中间培育(图2)。这些苗种当年在海上的生长期仅不过5~6个月, 当年底不能成长到理想的商品规格。为解决这个问题我们采用控温培育亲贝, 即早在3月份即将亲贝纳入培育池, 每日借蒸汽使培育用海水水温升高1°C左右, 达22~33°C后, 保持恒定。在充气与投饵(平均每贝每日投喂指藻 $1.2 \times 10^9 \sim 4.8 \times 10^9$ 细胞)条件下, 约20 d性腺成熟。采卵受精后约1 d孵化成D形幼虫; 第10天出现眼点, 开始采苗, 第20~25天, 即5月中旬, 幼苗平均壳高达300~350 μm时, 移到海中进行中间培育(该时海上水温在10°C左右)。7月初幼苗平均壳高达5mm, 便出售给养殖场家。

为使出池苗种生长更快起见, 1989年开始在海阳及崂山等地利用池进行早期苗种中间培育。春季虾池水温一般比海上高5°C左右。这样3月初开始控温培育亲贝所育出的幼苗, 4月末便可移到虾池里中间培育, 6月上中旬便达到商品规格出售。

* 张福绥研究员为本刊编委。

1) 中国科学院海洋研究所, 1986. 海湾扇贝工厂化育苗与养成简明技术规程(油印本)。

2) 据李学祥同志介绍, 1991年10月12日在莱州市沿岸养殖海区的扇贝养殖笼上发现一些如黄豆粒大小的海湾扇贝秋苗, 往年也有发现。

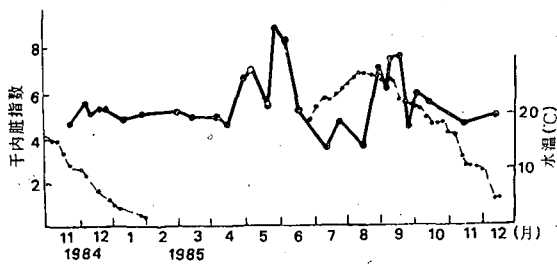


图1 胶州湾海湾扇贝内脏指数的季节变化

控温育苗的意义, 在于使海湾扇贝苗种在海上的生长期, 比常温培育的苗种延长1~2个月, 即达到7~8个月, 这样就有足够长的时间使其在当年底长到理想的商品规格(图2)。

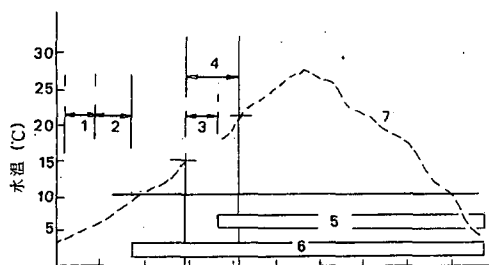


图2 海湾扇贝控温与常温育苗历谱及其海上养殖期的比较

技术上可靠与经济上可行的生产性控温育苗工艺建立后, 1985年在山东胶南与乳山推广, 当年培育出池苗(5mm) 4×10^8 粒, 1986年推广到辽宁、河北、浙江及江苏等省, 以后福建、广东、天津、海南等省市相继进行育苗与养成等试验, 海湾扇贝遂成为我国跨纬度最广的浅海养殖种类(图3)。

我国海湾扇贝养殖业的发展, 是从1982年12月引进的26个亲贝、1983年春培育出近10 000粒苗开始^[1]。1983~1984年在胶州湾与罗源湾的养殖试验表明: (1) 在笼养条件下它能够适应黄海及东海环境; (2) 育苗当年能够长至商品规格; (3) 性腺能够发育成熟, 繁殖后代; (4) 能够安全越冬(青岛、大连)及渡夏(罗源湾)。这便从生物学上确认了海湾扇贝在我国海域发展养殖的可能性。1984年进行中间试验, 检验经济效益。青岛沿岸试养2.5亩(1亩=666.6m², 下同)的结果表明, 育苗当年平均亩产达2.5t以上, 经济效益显著。1985年应邀开始向社会推广, 当年在山东发展养殖300多亩, 1986年通过办技术培训班向全国推广, 并纳入国家星火计划。至1988年在黄、渤海的山东、辽宁及河北沿岸共养殖20 000亩, 总产量达50 000t以上(图4)。至此, 在中国真正形成

了一种新的海水养殖产业, 约为美国平均年采捕量的5倍, 为世界上引种最成功的长牡蛎的年引种总产量的2倍左右(图5)。美国华盛顿大学教授、著名贝类养殖专家、前世界水产养殖学会主席赵晋德博士(K.K. Chew)¹⁾ 1990年6月11日在加拿大哈利法克斯召开的世界水产养殖学术会议上作主旨报告时说: “在我多年从事双壳类软体动物产业以来, 我从未见到有哪种贝类象海湾扇贝在中国那样, 从26个亲贝开始扩大生产, 在短短5a内使产量达到50 000t以上……, 显然这是一次很成功的引种”。

1991年我国养殖面积达近30 000亩, 总产量将达70 000~80 000t, 产值2.5~ 3×10^8 元。自1989年后, 产品多数销售到美国及加拿大, 形成外向型产业。

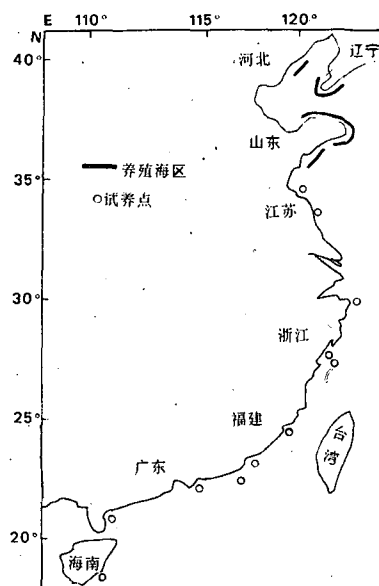


图3 我国海湾扇贝养殖海区及试养点分布概况

海湾扇贝在我国引种养殖成功后, 由于它生长快, 育苗当年就可收获, 从而在我国海水养殖业中显示了下列特殊功能。

1) 在渤海水域开辟了筏式养殖

渤海沿岸海底较平浅, 多数年代冬日结冰并有流冰现象, 基本不能开辟像海带、贻贝、栉孔扇贝等越冬养殖业, 但利用夏秋季节养殖海湾扇贝非常成功。因其水质肥沃, 春季水温回升较快, 早在10月下旬

1) Chew, K.K., 1990. Geobal bivalve shellfish introduction ... implication for restraining a fishery or strong potential for economic gain. Keynote address June 11, 1990 for the world Aquaculture Society in Halifax, Nova Scotia.

便开始收获,亩产达3t以上,肉柱得率一般为15%(王克洪,1988),近年少数达17%,产品质量上乘。海湾扇贝已成为该海域唯一的筏式养殖产品,发展方兴未艾。

2) 海湾扇贝与海带(*Laminaria japonica*) 轮养

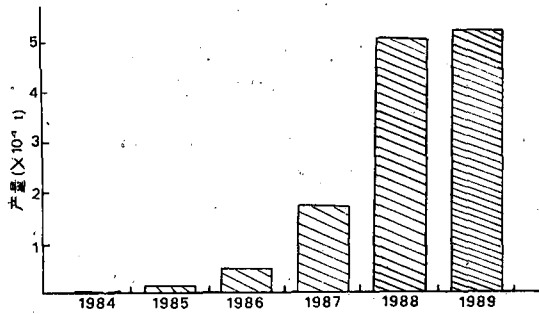


图4 我国海湾扇贝养殖发展现状

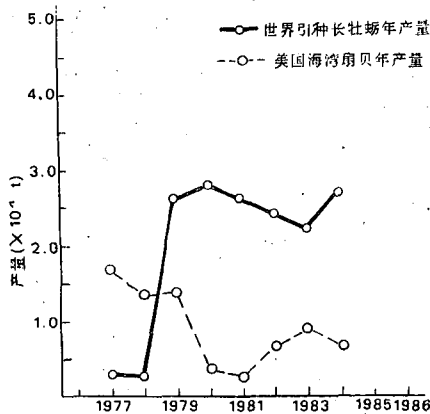


图5 世界引种长牡蛎产量与美国海湾扇贝产量

海带系冷水性海藻,为我国一种重要海水养殖产品,年产量200 000~250 000t(1977~1986)^[10]。海湾扇贝系暖水性。二者养成期均较短,6~7个月就可收获。就作业历谱看,海湾扇贝是早春在升温条件下控温育苗、夏秋高温季节在海上养成,而海带是夏季在降温条件下控温育苗、冬春低温季节在海上养成,由是启发我们在同一海区利用同一套筏架进行二者轮养。试验结果表明,海湾扇贝与海带轮养是可行的,既提高了经济效益,也产生了生态效益^[2]。近些年来越来越多的海带养殖区推行了与海湾扇贝轮养,据说1990年荣成市与蓬莱县就轮养3 000多亩。

3) 海湾扇贝与对虾混养

我国是世界养虾的主要国家之一,养殖面积达200多万亩,年产量近世界总产量的1/3。主要养殖中国对虾(*Penaeus chinensis*),其生长水温为13~28°C(最适为25°C),生殖水温为14~18°C。人工培育的虾苗于4月末至5月初移至虾池中养殖,10月初虾池水温降至15~16°C时收获。1988年胶南市在对虾池底养殖海湾扇贝成功以后,促进了海湾扇贝与对虾混养的发展。盐度在18以上、底部为泥沙质的虾池,均可选用混养海湾扇贝。一般垂挂网笼的养殖效果不如底播效果好。后者播苗密度一般为10~15个/m²。池内水沟底部不宜投放。扇贝在虾池水通过滤食及滤水作用可以改善水质,能够提高对虾的产量¹⁾。山东沿海现在已把虾池混养海湾扇贝当做一种较成功的养殖模式推广。浙江、江苏与天津等省市也正在大规模试验中。

总之,海湾扇贝的引进与养殖,对优化海水养殖结构,提高水面利用效率,开发利用浅海水域,缩短生产周期,提高经济效益与生态效益等方面都起到积极作用。现在群众养殖海湾扇贝的热情越来越高,国际市场容量潜力较大,在我国条件下发展海湾扇贝养殖的前景也比较乐观。例如我国养殖海带面积曾达到近200 000亩(1984)²⁾,渤海内沿岸水深5~15m的海面为3 000×10⁴亩,我国对虾养殖面积220×10⁴亩。如果(1)将海带养殖面积的1/2养殖或轮养海湾扇贝,(2)以渤海5~15m水面的2%养殖海湾扇贝,(3)选1/10虾池的面积底播养殖海湾扇贝并10亩产量按1亩计,即便亩产量按2.5t计,则年总产量将达500 000t以上(包括原来已养者),产值将达20×10⁸元。

最后提及一个大家感兴趣的重要问题,就是海湾扇贝在我国沿岸能否形成自然种群?我们能否由于下述事实就对此得出否定结论?即海湾扇贝在我国已养殖6~7a并形成产业,但尚未发现它在哪个海区自然繁殖形成自然种群。我们不能忽视这一事实,即每年养殖的扇贝(所谓养殖群体),生长到秋后绝大部分都行收获,仅保留极少量个体作亲贝用。翌年3~4月远在生殖期前,便将它们从海中取上育肥采卵,因此在春季繁殖期(年中主要的繁殖期),海中根本不存在亲贝,更谈不上生殖后代与形成自然群体。在秋季繁殖期,不足一龄的养殖群体中有部分个体排放精卵,产生秋苗,但尚未见到这些为数不多的个体能够持续到翌年形成自然种群。这些秋苗的消失是由于冬

1) 据江苏省盐城市1990年虾贝混养试验,混养海湾扇贝的虾池比不混养的虾池对虾产量提高58.3%。(孙训东,陶其军)

2) 刘世禄等,1990.我国海水养殖现状与发展战略初探。

季严寒与泼岸风浪的冲击抑或是生物环境的压力,尚不清楚。对此最好选择生存大叶藻的海区结合底播增养殖进行试验。“七五”期间我们曾为此进行过试验,由于各种原因未得出结论,但作者认为这仍然是值得探索的重要课题。

参考文献

- [1] 张福绥、何义朝、刘祥生等, 1986。海湾扇贝的引种、育苗与试养。海洋与湖沼 17 (5):367 ~ 374。
- [2] 张福绥、何义朝、马江虎等, 1987。海湾扇贝与海带轮养试验报告。海洋科学 6 (6): 1 ~ 6。
- [3] 张福绥、马江虎、何义朝等, 1991。胶州湾海湾扇贝肥满度的研究。海洋与湖沼 22 (2):97 ~ 103。
- [4] 张福绥、刘祥生、亓铃欣等, 1992。胶州湾筏式养殖海湾扇贝的生长与死亡。海洋与湖沼 (23) (印刷中)。
- [5] Castagna, M., 1975. Culture of the bay scallop, *Argopecten irradians* in Virginia. *Mar. Fish. Rev.* 37 (1): 19-24.
- [6] Castagna, M. and W. P. Duggan, 1971. Rearing the bay scallop, *Aequipecten irradians*. *Proc. Nat. Shellf. Assoc.* 61: 80-85.
- [7] Duggan, W.P., 1973. Growth and survival of the bay scallop, *Argopecten irradians*, at various locations in the water column and at various densities. *Frec. Nat. Shellf. Assoc.* 63: 68-71.
- [8] FAO, 1981. Yearbooks of fisheries statistics. 1980. Rome, p. 199. Loosanoff, V.L. and H.C. Davis, 1963. Rearing of bivalve mollusks. *Adv. Mar. Biol.* 1: 2-130.
- [9] Sastry, A. N., 1966. Temperature effects in reproduction of the bay scallop, *Aequipecten irradians* lamarck. *Biol. Bull.* 130: 133-134.
- [10] Tseng, C.K., 1988. Some remarks on the mariculture in China. Recent Advances in Biotechnology and Applied Biology, 313-329.
- [11] Wells, W. F., 1927. Report of the experimental shellfish stations, N. Y. State Conserv. Dep., 16th Annu. Rep. 113-130: