

• 生物多样性与外来入侵物种管理专栏 •

中国外来海洋生物及其影响

梁玉波¹ 王 斌²

1 (国家海洋局海洋环境保护研究所, 大连 116023)

2 (国家海洋局海洋环境保护司, 北京 100860)

摘要: 到目前为止, 我国已从国外引进了鱼类 10 种、虾类 2 种、贝类 9 种、棘皮动物 1 种、藻类 4 种进行海水养殖; 引进了抗盐植物 2 种进行盐碱地栽培; 海洋水族馆业的发展, 引进了数百种观赏性海洋生物; 航运业中的船体附着及压舱水排放, 无意中带入了几百种外来海洋生物。首先, 外来海洋入侵生物与土著海洋生物争夺生存空间与食物, 危害我国土著海洋生物的生存。其次, 海洋外来生物通过与亲缘关系接近的物种进行杂交, 降低我国海洋土著生物的遗传质量, 造成遗传污染。再次, 外来海洋生物可能带来病原生物, 对海洋生态环境造成巨大的危害。此外, 近些年来, 我国沿海赤潮越来越严重, 其重要原因之一是外来生存能力较强的赤潮生物的危害。

关键词: 中国, 外来海洋生物, 影响

中图分类号: S94

文献标识码: B

文章编号: 1005 - 0094(2001)04 - 0458 - 08

Alien marine species and their impacts in China

LIANG Yu-Bo¹, WANG Bin²1 *Institute of Marine Environmental Protection, State Oceanic Administration of China, Dalian 116023*2 *Department of Marine Environmental Protection, State Oceanic Administration of China, Beijing, 100860*

Abstract: About 30 species of exotic marine organism have been introduced to China for mariculture and planting at present, including ten species of fish, two species of shrimp, nine species of mollusks, one species of echinoderm, four species of alga and two species of halophytic weeds. Among the alien mariculture species, only a few of them such as kelps, *Laminaria japonica* and *Undaria pinnatifida*, and scallops, *Argopecten irradians* and *Patinopecten yessoensis*, have been developed into industries and brought big economic value. Most of them have failed to succeed in culture and perhaps produced potentially adverse impacts on native marine ecosystems. Over 27 aquaria have been built in the coastal cities in China in the last decades, and hundreds of marine ornamental plants and animals were imported and exhibited in these aquaria. Hundreds of exotic species were transported to the harbors by ship hull fouling, boring, dry and semi-dry ballast, and water ballast in China.

The alien marine species have produced a great deal of destructive impact on the native marine environment. First, the exotic marine species compete with natives. For example, *Spartina anglica* was introduced to Fujian Province coast from Britain and cultured on the beach, but the weed has exiled native fish, shrimp and mollusks and killed the mangrove on the beach in the past years. The decline of the native echinoderm, *Strongylocentrotus nudus* on the coast in Dalian corresponds closely with the arrival of another echinoderm, *Strongylocentrotus intermedius*, from Japan, which was introduced in 1989 for mariculture and can compete for food with the native urchin. Second, mating between some alien and native species can lead to an extinction of the native marine species by replacement of its genes. For example, the Japanese scallop, *Patinopecten yessoensis*, can hybridize with the native species, *Chlamys farre-*

本论文在“生物多样性与外来入侵物种管理”国际研讨会(2001年5月,珠海)上交流

基金项目:国家自然科学基金(30070124)、国家重点基础研究发展规划项目(G1999012000)、中国科学院实验海洋生物学开放实验室(001217G)、国家海洋局科技项目(2001)、国家海洋局青年科技基金(2000)资助。

作者简介:梁玉波,男,1962年出生。研究员。从事海洋生态学研究。E-mail地址: ybliang@nmemc.gov.cn

ri, because they have a similar propagation period and have completed hybridization in the laboratory. Thirdly, pathogens can be introduced by alien species. For example, large scale mortality broke out in the northern coast in China among maricultured Chinese shrimp, *Penaeus chinensis*, in 1993 and has continued to date. One of main reasons was that propagules of Japanese shrimp, *Penaeus japonicus*, with virus pathogen was introduced. Fourthly, brown tide harms more and more of the coast in China. Many species of red tide alga are believed to have been introduced in ship water ballast and are considered to be responsible for the ecological disaster.

We proposes the following strategic recommendations on invasive alien marine species management in China: (1) limit the introduction of alien marine species for mariculture or planting; (2) strengthen quarantine of imported alien marine organisms and their products; (3) take integrated measures and policies to prevent and eradicate harmful alien marine species; (4) establish an effective and harmonious management system for alien marine species.

Key words: alien marine species, impact

我国是一个濒海大国,大陆海岸线 18 000 km, 拥有面积在 500 m² 以上的岛屿 6500 个,可管辖的海域面积约 3 000 000 km²,相当于我国陆地国土面积的 1/3。据不完全统计,海洋生物已鉴定的有 20 278 种,大大超过全球海洋生物总种数的 1/10。它们隶属于 5 个生物界,44 个门,其中栉水母(Ctenophora)、毛颚动物(Chaetognatha)、棘皮动物(Echinodermata)、半索动物(Hemichordata)和尾索动物(Urochordata)等 12 个门类是淡水或陆地生境中所没有的。中国海域横跨 38 个纬度,3 个温度带,珊瑚礁生态系、红树林生态系、河口生态系等具有独特的生态特征。因此,中国海洋生物多样性在世界生物多样性中占有重要地位。然而,由于大规模海水养殖、作为鲜活水产品在世界范围内的流动,以及水族馆饲养业中观赏鱼、无脊椎动物和藻类广泛交流、海运(尤其是船舶压舱水)等,业已导致大量海洋生物全球范围的广泛传播。估计通过船舶压载水舱迁移的动植物每日在 3000 种以上,通过大型喷气式飞机迁移的海水养殖及水族馆饲养动植物每小时达数百种(Carlton, 1996)。我国海洋生态系统位于西太平洋沿岸,也同样受到外来生物的入侵危害,并有不断加剧的趋势。

1 外来的海水养殖生物

到目前为止,我国已经引进了至少 10 种鱼类、2 种虾类、9 种贝类、1 种棘皮动物、4 种藻类进行海水养殖。但能形成养殖产业化规模并带来巨大经济效益的并不多,而多数引种失败的外来海洋生物可能对我国海洋生态环境带来潜在的巨大隐患。

1.1 外来海水养殖鱼类

目前,我国海水鱼类养殖是继海带、对虾、扇贝养殖之后而掀起的第四次海水养殖浪潮。不仅大力开发了我国土著海水鱼类养殖,也大批量地引进外来鱼类进行养殖。迄今为止,能形成养殖规模的主要有如下一些种类。

大菱鲂(*Scophthalmus maximus*)分布于大西洋东侧欧洲沿岸,自北欧南部直至北非北部均有分布,黑海和地中海也有分布。为底栖肉食性鱼类,平时游动较少,性格温驯。在欧洲和西亚沿岸的年总捕捞量不超过 10 000 t。大菱鲂最高致死温度为 28 ~ 30℃,最低温度为 1 ~ 2℃,最高生长温度为 21 ~ 22℃,最低生长温度为 7℃,最适生长温度为 14 ~ 17℃。对盐度的适应范围为 12 ~ 40。它是一种冷水性养殖品种,经济价值高,饵料转化率高,适宜工厂化高密度养殖(姚善成等,1998)。英国自 20 世纪 50 年代就开始养殖大菱鲂,我国于 1992 年引进养殖。目前主要在山东威海和辽宁大连地区进行人工养殖,并从欧洲大批量进口种鱼和鱼卵用于人工育苗。

眼斑拟石首鱼(*Sciaenops ocellatus*)俗称红鱼、红鼓鱼、斑尾鲈、海峡鲈、黑斑红鹿、大西洋红鲈等,一般称为美国红鱼。主要分布于美国的得克萨斯州,适温范围较广,生存温度 2 ~ 33℃,10℃ 以上可以正常生长,18 ~ 25℃ 生长速度最快。它是溯河性肉食性鱼类,耐盐能力较强,在海水、半咸水和淡水中均能生长;雄性 4 龄可达到性成熟,雌性 5 龄以上成熟。20 世纪 90 年代初引进我国以后,在山东等沿岸进行了大规模的网箱养殖,取得了很大的经济

效益(姚善成等,1998)。

虹鳟(*Salmo gairdnerii*)属于冷水性肉食性鱼类,原产于北美洲的太平洋沿岸。1874年首次从美国西部的自然水域移植到东海岸开始人工养殖,目前红鳟养殖已遍及世界五大洲,成为当今世界上养殖分布最广的鱼类之一。虹鳟成鱼生存温度为0~30℃,生长温度为3~24℃,最适温度12~18℃。它是广盐性鱼类,既能在淡水中生活,又能在半咸水和海水中生长,在海水中比在淡水中生长快、疾病少。我国的养鳟业始于1959年,由朝鲜赠送我国一批鱼卵和鱼种。1983年从美国引进道纳尔逊优质虹鳟,以后又相继引进美国西雅图和日本北海道虹鳟。目前在我国沿海形成了一定的养殖规模(王武,2000)。

欧洲鳗(*Anguilla anguilla*)分布在大西洋东海岸,欧洲鳗苗的主要产地有纽芬兰、丹麦、法国、意大利等,在西欧沿海的资源量极为丰富,总产量达1000 t以上,其中法国欧鳗苗的产量就达500 t以上。欧洲鳗摄食温度为8~31℃,最适生长温度为22~26℃,25℃左右时生长最快;当温度上升至29~31℃时,摄食量明显下降;当温度上升到32~34℃时,2~4天内相继死亡。近些年来,由于我国鳗苗(日本鳗)资源量衰退,造成鳗苗供应缺口越来越大,从20世纪90年代开始,我国开始引进欧洲鳗苗,发展欧洲鳗的养殖。但欧洲鳗不如日本鳗养殖成功,生长速度、抗病力等都不如日本鳗(王武,2000)。

红鳍东方鲀(*Fugu rubripes*)属于洄游性近海底层鱼类,栖息于沿岸砂质海底。冬季移栖深水,在济州岛以南海域越冬,每年春季洄游到黄渤海沿岸有礁石和沙砾的海区产卵。它是一种凶猛肉食性鱼类,在人工养殖密度过大或饵料不足时,会引起个体间的相互残杀。适宜生活水温9~28℃,最适生长水温16~23℃,盐度适应范围较广,幼鱼在盐度8~20范围内成活率最高,幼鱼在盐度8~24范围内成活率最高,在12~32范围内生长最快(王武,2000)。红鳍东方鲀味道极美,在日本有“拼死吃河鲀”之说(王武,2000)。近些年在我国北方沿岸开展了大规模的养殖,产品几乎全部出口日本。同时也从日本大批量进口红鳍东方鲀卵和种鱼,进行人工育苗和养殖。

罗非鱼类广泛分布于整个非洲大陆的淡水和沿

岸海域,是当地主要经济鱼类。具有生长快、养殖周期短、食性广、饵料要求低、病害少、适应性广、繁殖能力强、苗种易于解决等特点,是良好的养殖对象。近50年来,广泛移植世界各地。联合国粮食和农业组织曾多次专门发表“罗非鱼及其养殖”报告,认为在解决食物问题上,罗非鱼能起到增加蛋白质来源的作用,各国应引起重视。1957年我国大陆从越南引进莫桑比克罗非鱼(*Oreochromis mossambica*),1978年从苏丹引进尼罗罗非鱼(*O. niloticus*),1983年从美国引进奥利亚罗非鱼(*O. aureus*)。罗非鱼是暖水性鱼类,在水温16~40℃范围内均能存活,生长适温24~32℃,经驯化可以适应盐度32的海水,但在盐度21.5以上的海水只能生长而不能繁殖。目前罗非鱼主要在南方沿岸和北方沿海发电厂余热海水中养殖(王武,2000)。

此外,目前我国又引进了美洲条纹狼鲈(*Morone saxatilis*)又称条纹石鲈、海浪鲈、线鲈)、尖吻鲈(*Lates calcarifer*)等海水鱼类进行试验养殖。

1.2 外来海水养殖虾类

海水虾类养殖是我国20世纪80年代海洋渔业经济的支柱产业,中国对虾(*Penaeus chinensis*)、日本对虾(*Penaeus japonicus*)和凡纳对虾(*Penaeus vannamei*,又称南美白对虾)是世界上三大养殖虾类。除了中国对虾为土著种以外,其余2种对虾已经从国外引进。

日本对虾(*Penaeus japonicus*)俗称斑节虾、花虾、花尾虾、车虾。从日本北海道至黄海南部,中国浙江、福建、台湾、广东4省以及菲律宾、新加坡、澳大利亚北部、印度、非洲东部以及红海均有其分布。体长12~20 cm,最大体重可达95 g。肉味鲜美,离水存活时间长,适于活体运输,是世界上重要海水养殖种类之一,经6个月的养殖体重即可达到20 g以上(陈宗尧,王克行,1987)。自1993年以来,我国北方沿岸也开展了大规模的养殖,并不断从南方沿岸及日本运进大量亲虾和苗种到北方进行育苗和养成。

凡纳对虾(*Penaeus vannamei*)俗称南美白对虾、白对虾、白虾。原产于中美洲太平洋沿岸(秘鲁北部和墨西哥桑诺拉)水域,以厄瓜多尔沿岸分布最集中。栖息于泥质海底,水深0~72 m,适宜温度23~34℃,最适温度为28~32℃;适宜盐度为5~40,最适盐度为10~25。南美白对虾生长快,100天

左右体长可达到 12 cm,繁殖时间长,全年可进行育苗生产,离水存活时间长,可活虾销售;饵料质量要求较低,抗病力强,肉鲜味美,是世界上重要海水养殖虾类之一。20 世纪 70 年代厄瓜多尔开始养殖,其产量占世界虾总产量 1/3 左右。我国于 1988 年开始多次从厄瓜多尔等国家引进南美白对虾。1993 年中国对虾养殖病害爆发后,南美白对虾逐渐成为我国重要的养殖虾类之一。它抗病能力较强,但苗种生产技术目前尚不成熟,人工育苗产量较低,难以满足需求(王广军 2000)。

1.3 外来海水养殖贝类

20 世纪 80 和 90 年代以来,以扇贝为代表的海水贝类养殖成为我国海洋渔业的支柱产业之一,我国对海水贝类养殖品种进行了大规模的开发和引进。

海湾扇贝(*Argopecten irradians*)原属于美国大西洋沿岸的一种采捕贝类,雌雄同体,生长快,当年的苗种即可生长达到 6 cm,生态适应性较强,耐温范围 1~31℃,耐盐范围 21%~35%。经 1981~1982 年 3 次引种试验,人工育苗获得成功(张福绥等,1986)。而后在山东、辽宁、河北等北方沿岸海域,进行了大规模的浅海浮筏及池塘底播养殖,成为 20 世纪 80 年代我国北方海水养殖的支柱产业。然而,到了 90 年代初,海湾扇贝养殖病害开始严重流行,又从加拿大重新引种复壮(张福绥等,1997)。由于局部海域养殖密度过高、环境污染等问题,海湾扇贝养殖病害一直比较严重,但目前仍然是我国北方浅海浮筏养殖种类。为了我国南部沿岸海域扇贝养殖业的发展,1991 年从美国大西洋沿岸南部海域引进了墨西哥湾扇贝(*Argopecten irradians concentricus*)它是海湾扇贝的一个亚种,更适合于水温较高的南方海域,在福建和广西沿岸海域进行了一定规模的养殖(张福绥,1997)。目前,在辽宁山东等北方沿岸海域也进行了一定规模的养殖。

虾夷扇贝(*Patinopecten yessoensis*)肉质细嫩、味道鲜美、营养丰富,是国际市场上备受青睐的海珍品之一。它是扇贝中个体最大的,壳高可达 20 cm,体重可达 900 g。生长速度快,自附着起养殖 17~23 个月,其平均壳长可达 10 cm 以上,平均体重可达 145 g。虾夷扇贝为冷水性贝类,原主要产于日本、俄罗斯千岛群岛南部水域、日本北海道及本州北部。分布于底质坚硬、淤沙少的海底。自然分布水

深 6~60 m,生长温度范围 5~20℃,15℃左右为最适宜生长温度,低于 5℃生长缓慢,到 0℃时运动急剧变慢直至停止;水温升高到 23℃时生活能力逐渐减弱,超过 25℃以后运动很快就会停滞。20 世纪 80 年代初我国辽宁和山东都先后从日本引进虾夷扇贝进行人工育苗和养殖试验,并取得了成功(张福绥,1984)。目前虾夷扇贝已成为我国北方长山列岛海域底播增殖和浮筏养殖的主要种类,成为当地渔业经济的支柱产业,年产量 200 000 t 左右,产值 5 亿元人民币。

长牡蛎(*Crassostrea gigas*)生长快、个体大、出肉率高、抗病力强,经济价值高,全世界年产量为 8×10^9 t 左右,居各类经济贝类产量首位。它多附着在岩石等坚硬的物体上,分布于西太平洋海域,北至萨哈林岛,沿俄罗斯的远东、朝鲜半岛、日本群岛和中国的近岸,南至东南亚各国。其生态适应性广,温度从冰点至 40℃、盐度从 10 至 40 的海域,均有其分布。许多沿海国家都相继开展了对它的养殖,其养殖海域从加拿大到巴西,从欧洲到大洋洲,已遍布除非洲以外的世界各地。引种方式是从日本运进稚贝,逐渐驯化以适应各自的海况,在这些地区目前都已形成较为稳定的产业(齐钟彦,1998)。我国为了改良养殖长牡蛎品种,从 20 世纪 80 年代初开始,也多次从日本引种,目前已成为我国辽宁、山东、福建、广东等沿海省市浮筏养殖的重要种类。

除上述 3 种贝类以外,其他外来的贝类目前尚未达到规模化养殖的程度。80 年代中期,我国从美国引进红鲍(*Haliotis rufescens*)和绿鲍(*Haliotis fulgens*),进行了人工育苗试验,并与我国当地皱纹盘鲍(*Haliotis discus hannai*)进行杂交育种。由于这 2 种鲍鱼属于亚热带种类,对我国北方海域生态条件难以适应,所以未能实现规模化养殖生产;在我国南方沿岸海域,由于不适应藻类食物,也无法开展大规模养殖。上世纪 90 年代末,我国北方先后从美国引进象拔蚌(象鼻贝)(*Panopea abrupta*)和硬壳蛤(*Mercernaria mercernaria*),从法国挪威引进欧洲大扇贝(*Pecten maxima*),目前正处于人工育苗和养殖试验阶段。

此外,近几年来,由于海水养殖盲目发展导致的目前我国土著皱纹盘鲍和栉孔扇贝种质资源被严重破坏,养殖病害连年爆发。为了解决这一问题,我国北方一些沿海省市(大连、烟台等)从日本和韩国引

进了大批的皱纹盘鲍和栉孔扇贝,与土著种进行杂交,因而在一定程度上解决了目前北方皱纹盘鲍和栉孔扇贝养殖的病害问题。

1.4 外来棘皮动物

虾夷马粪海胆(*Strongylocentrotus intermedius*)是我国目前引进的唯一用于海水养殖的棘皮动物,它原产于日本北海道沿海,是该海域渔业增殖的主要对象之一。由于其性腺色佳味美,是日本市场上最受青睐的海珍品之一。1989年我国引进虾夷马粪海胆500个,以后开展了试验养殖和育苗,现已在大连、烟台等沿岸形成了较大规模的养殖,产品几乎全部出口日本,仅大连地区2000年出口量就为300t左右。虾夷马粪海胆以大型海藻等为食,抗逆能力强,生长速度快,从苗经14个月的养殖即可达到壳长5~6cm的商品规格(王子臣,常亚青,1997)。

1.5 外来海水养殖藻类

以海带养殖为代表的藻类养殖是我国20世纪60和70年代的海水养殖的支柱产业,而海带入侵我国海洋生态环境已有近百年的历史。

海带(*Laminaria japonica*)在1860年11月(中俄《北京条约》)之前,我国没有天然海带的分布区。海带是舶来品,人们承认“海带不是我国的原产物”。1927~1928年,在大连寺儿沟沿岸海域发现了海带。一般认为我国的海带是无意中被传播而来的,主要是从日本北海道及朝鲜通过船舶等附着带来而繁殖起来的(李宏基,1996)。海带是营养价值和营养价值都比较高的一种海藻,是营养丰富的特殊蔬菜,含有一般蔬菜缺少的碘。海带的一生是由大型的孢子体(即商品生产对象)世代与微小的配子体世代相互交替而组成的。孢子体个体大,是人工栽培的对象,占生活史中时间长。配子体世代是人工育苗的对象,生产上都是在室内恒温流水条件下进行的(曾呈奎等,1985)。目前我国海带养殖主产区为大连沿岸的黄海海域及烟台沿岸海域,除了吊筏养殖以外,在这些海域岩礁海底也有自然种群,是自然海藻床生物群落的重要组成物种。由于养殖群体退化等原因,近些年来海带养殖病害比较严重,大连和烟台地区的海带生产单位从日本大批量引进种菜进行人工育苗,当年的苗种抗病力较强,到第二年则病害十分严重。

裙带菜(*Undaria pinnatifida*)在我国自然分布在浙江省舟山群岛的嵛山岛。而现在生长在大连和

青岛地区的裙带菜则是在20世纪50年代先后从日本和朝鲜移植过来的(曾呈奎等,1985)。裙带菜适宜生长在风浪不大,水质较肥的海湾内高潮线1~5m深处的岩礁上。它是北太平洋西部所特有的暖温带海藻,目前在大连、烟台、威海、荣成、青岛和浙江嵛山岛沿岸均有分布,日本北海道、本州和九州及朝鲜沿岸也有分布。我国从20世纪60年代就开始了养殖,裙带菜现在是我国仅次于海带的第二种大规模养殖海藻,产品大部分销往日本和韩国。由于多年的养殖,也出现了类似海带养殖中出现的问题,生长缓慢、抗病力差。目前,大连和烟台地区的裙带菜生产单位从日本大批量引进种菜进行人工育苗,当年的苗种抗病力较强,两年以后,溃烂等病害也十分严重。

巨藻(*Macrocystis pyrifera*)是世界上最大的海藻之一,成体(孢子体)长70~80m,重达180kg,多年生。生长速度快,日生长30cm,一年可达50m。主要分布于北太平洋美国、加拿大和墨西哥等海域。产量高,有一定的经济价值,既可食用,又可作家畜和鱼类饲料,也可提取褐藻胶、碘、甘露醇和氨基酸等物质。我国曾在20世纪80年代引种养殖巨藻,但长势不如原产地,以后再没进行养殖(严宏谟,1998)。

甘草麒麟菜(*Eucheuma amakusaensis*)是产于日本的经济藻类,广东省等曾引进并开展养殖。

2 外来盐碱植物

大米草(*Spartina anglica*)为禾本科植物,多年生草本,具根状茎,株高20~150cm,盐生植物,在丹麦、德国、荷兰、法国、英国、新西兰、澳大利亚和美国等地分布,我国1963年从英国引种,现广泛栽培于全国沿海各省市盐碱滩涂(严宏谟,1998)。大米草对防止盐碱地沙漠化起到一定的积极作用,但在近岸滩涂的大量繁殖,对滩涂渔业资源等构成了一定的危害。

海蓬子(*Salicornia bigelovii*)是美国于1978年开始在墨西哥湾盐碱地上栽培的耐盐植物,耐盐程度可达5%,其鲜嫩的叶子加工后称为“海莴苣”,很受欧美市场青睐。20世纪90年代左右,我国从美国引进了海蓬子,在海南和山东东营盐碱地进行栽培,但海水灌溉后土地盐碱化严重的问题难以解决,目前仍然处于试验栽培阶段。

3 外来海洋水族馆生物

近些年来,我国已建成的海水水族馆 6 个,海淡水水族馆 21 个,主要分布于我国沿海城市(王炜, 1999)。这些水族馆不仅引进了海豹、海狮、南极企鹅等大型观赏性和娱乐性珍稀海洋动物,同时通过与国外水族馆交换等途径,也引进了多种观赏性海洋鱼、贝、虾、藻类及哺乳动物。这些观赏性生物在普及科学知识和保护自然方面起到了一定的宣传教育作用,但若对这些外来海洋生物管理不当,对我国土著海洋生物会产生很大的不良影响。国外在这方面就有过教训,如从亚得里亚海引到法国水族馆的绿藻(*Caulerpa taxifolia*),俗称“卡拉帕出租车草”,通过释放孢子到法国当地海洋生态系统中,形成了优势种群,使土著海洋植物大规模消亡。

4 外来有害赤潮生物

我国沿岸海域有害赤潮生物有 16 种左右,包括链状亚历山大藻(*Alexandrium catenella*)、股状亚历山大藻(*A. colortricula*)、塔马亚历山大藻(*A. tamarense*)、强壮前沟藻(*Amphidinium carterae*)、克氏前沟藻(*A. klebsii*)、倒卵形鳍藻(*Dinophysis fortii*)、渐尖鳍藻(*D. acuminata*)、尖锐鳍藻(*D. acuta*)、具尾鳍藻(*D. caudata*)、圆形鳍藻(*D. rotunda*)、短裸甲藻(*Guinardia flaccida*)、长崎裸甲藻(*Gymnodinium breve*)、血红裸甲藻(*G. rhomboides*)、利马原甲藻(*Prorocentrum micans*)、微形原甲藻(*P. minimum*)、塔马拉原膝沟藻(*Protogonyaulax tamarensis*)。这些有毒的藻类中,绝大部分是广布性种类,对海洋生态环境适应性强、分布广(赵冬至, 2000)。它们主要是通过海运压舱水等途径在全世界各沿岸海域进行传播。

5 外来海洋生物的危害

当前,海洋外来生物入侵连同海洋污染、渔业资源过度捕捞和生境破坏,已成为世界海洋生态环境面临的四大问题之一。

5.1 与土著生物争夺生活空间,破坏生态环境

20 世纪 80 年代,为了保滩护堤、促淤造地、开辟海上牧场,闽东沿海开始种植大米草。但事实证明,大米草盐分高、纤维粗,不适于作饲料,加之大米草繁殖力极强,根系发达,草籽可随海潮四处漂流蔓

延,时至今日,它已占据闽东约 12 万亩的滩涂,导致近岸海洋生态环境的破坏,红树林,赶走了滩涂鱼虾贝等海洋经济生物,原来生活在这里的 200 多种生物现仅存 20 多种。大米草的迅速蔓延还使一些港湾航道淤塞,影响水交换,导致水质下降。目前,大米草还在以每年数千亩的速度蔓延。1992 ~ 1993 年,在福建东山和厦门马峦湾相继发现一种原产于美洲的海洋贝类——沙筛贝(*Mgtilopsis sallei*),目前,这些海域的浮筏、桩柱等所有养殖设施表面几乎全被它占据,把当地原有数量很大的藤壶(*Balanus* sp.)、牡蛎(*Crassostrea* sp.)等都排挤了。因争夺饵料,养殖的菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)、翡翠贻贝(*Perna viridis*)等产量大幅度下降。此外,我国北方从日本引进的虾夷马粪海胆,从养殖笼中逃逸到自然海域环境中,能够咬断海底大型海藻根部而破坏海藻床;同时,它在自然生态系统中繁殖起来,与土著光棘球海胆(*Strongylocentrotus nudus*)争夺食物与生活空间,对土著海胆生存构成了严重危害。

5.2 与土著生物杂交,造成遗传污染

从美国引进的红鲍和绿鲍,在一定条件下能和我国土著种皱纹盘鲍进行杂交。我国北方自然海区虾夷扇贝的繁殖期是 2 ~ 4 月,土著栉孔扇贝是 4 ~ 6 月,这样在时间上,自然生态条件下的外来虾夷扇贝就有可能与土著栉孔扇贝杂交,并在实验室条件下已获得了杂交后代。这样的后代若在自然生态环境中再成熟繁殖,与土著皱纹盘鲍和栉孔扇贝更易于杂交,这样势必对我国这 2 种土著贝类造成严重的遗传污染。

5.3 带入病原生物

从 1993 年起,我国海水养殖对虾开始大规模流行病毒病害,其中主要原因之一是当时从台湾等虾病流行地区引进的带病毒的苗种。1996 年起,我国北方传统优势贝类养殖品种栉孔扇贝也开始大规模死亡,这很难说与大规模引进外来养殖贝类无关。2000 年我国北方滩涂养殖菲律宾蛤仔爆发性大规模死亡,主要原因是病原生物帕金虫的危害,而帕金虫是一种世界性的海洋污染生物(Choi & Park, 1997),很有可能是外来海洋生物带来的。

5.4 导致海洋生态灾害加剧

我国沿岸海域近些年来赤潮灾害不断加剧,除了环境污染影响以外,外来赤潮生物的危害也是重要的原因之一。由于外来赤潮生物对生态适应性

强,只要环境适宜,就可爆发赤潮。最近几年,我国平均每年爆发赤潮 30 次。赤潮发生高峰期是 7~9 月,而 2001 年到 6 月中旬就爆发了 30 次。我国赤潮灾害有加剧的趋势。

6 防止外来海洋生物入侵的对策

6.1 制定严格管理国外海洋生物引进的政策和法规

目前,我国已经从国外引进了约 30 种海洋动植物进行养殖或栽培,但能够带来经济效益的并不多,如果将外来海洋生物入侵的生态负作用折算成经济价值的话,真正能带来经济效益的外来海洋生物就更少。因此,立足开发我国土著海洋生物养殖资源,进行海洋生态养殖,才是解决目前我国海水养殖病害严重等问题的根本出路。然而,在经济利益的驱动下,目前国内有关部门、企业或个人,一直热衷于从国外引进海水养殖新品种,甚至通过走私等不法途径引进国外海洋生物,不仅花费了国家大量外汇,也给我国海洋生态环境带来了巨大的潜在的危害。为此,国家有关部门应对目前无度无序引进外来海洋生物进行养殖等问题进行调查,制定相关的法规政策。目前,我国新修订施行的《海洋环境保护法》第 25 条规定:“引进海洋动植物,应当进行科学论证,避免对海洋生态系统造成破坏。”因此,当前需要根据法律进一步制定相应的实施细则,对从国外引进海洋生物物种实行严格的管理。

6.2 对引进海洋生物施行环境影响评价制度

目前,我国已经对各类海洋工程建设项目实行了环境影响评价制度,但对于海水养殖这类能对海洋环境产生重大影响的海洋工程项目却没有做过系统的环境影响评价,更没有对养殖中引进新物种做出任何环境影响评价。为了避免引进物种对海洋生态环境造成破坏,今后必须对引进海洋养殖生物实行环境影响评价。在进行环境影响评价时,应从生态系统、物种及基因三个层次着手,系统分析研究引进物种的生物学和生态学特征,特别是与周围环境其他相关物种之间的抑制、竞争或捕食关系。必要时需进行实验室或围隔规模的实验,研究引进物种对周围环境及物种的影响,有的还需要考虑其与当地亲缘种之间的遗传学关系,防止改变当地物种的遗传多样性。直至做出科学慎重的评价,确保引进物种没有较大海洋生态负面影响之后,方可实行规

模化的引种与养殖。

6.3 加强海洋生物及其制品检疫

我国现行的检疫制度主要是针对已知的人和动植物的特定有害生物,而对外来海洋生物及其制品缺乏比较系统的检疫。随着全球性外来海洋生物的危害越来越大,应该考虑外来海洋生物对我国海洋生态环境的风险。进一步完善政策和法规体系,修订现有的有关海洋动植物检疫法规,把检疫的目标由保护人体健康扩大到保护海洋生态环境,对所有入境的外来海洋生物进行严格的检疫。检疫部门应首先获得有关部门提供的拟引进作为增殖养殖对象外来海洋生物可能对我国海洋生态环境和遗传污染影响评价报告后,方可对引进的外来海洋生物进行检疫。要对外来海洋生物有可能带来的病原生物进行全面的检疫,不仅检疫对人体健康构成危害的病原生物,也要检疫对海洋生物构成危害的病原生物,包括病毒、细菌、真菌、寄生虫等,不仅入关当时进行全面的检疫,更要对引进后在隔离区的暂养进行全面系统的跟踪监测。在全面检疫和充分论证的基础上,方可最后确认引进外来海洋生物是否适宜在我国自然海洋生态环境中增殖。

6.4 重视海洋生物引进的监测、科研及公众宣传教育

对于海洋生物引进,需要建立特定的海洋生态监测体系,对各类引进的海洋生物的种类、数量及分布以及它们对其他生物和环境造成的影响实行有效的跟踪监测。监测工作应突出重点,特别是对于封闭性海湾、岛屿、泻湖等生态脆弱敏感区域,更要加大调查监测力度。对港口船舶压舱水的排放与处置,应予以重点监视和控制,确保按规定进行。同时,还要加强对海洋生物引进的科学研究,重点是海洋生物引进对海洋环境影响的监测与评价技术、危害防治技术和驯化技术等,为制定合理的管理措施提供科学依据。此外,还要采取多种宣传教育方式,提高沿海地区政府有关部门和社会各界对海洋生物引进造成危害的认识,树立防范意识。

6.5 采取综合防治措施消除和控制外来海洋生物的危害

对已经造成危害的外来海洋生物(如大米草等),研究开发生物防治和限制其扩散等的综合技术措施,减轻或根除其危害;对潜在构成危害的外来海洋生物(如虾夷马粪海胆),要严格将其控制在特

定的养殖海域范围内,采取必要的措施严防其逃逸,不宜再扩大养殖规模;在我国沿海地区,对进口鲜活海产品的饭店宾馆和水族馆暂养废水应进行严格消毒处理后排放;对船舶压舱水实施强制性消毒处理,实施船舶带入外来海洋生物的跟踪监测,将危险性外来海洋生物消灭在初期扩散阶段。

6.6 建立外来海洋生物有效管理机制

对外来海洋生物加强管理是预防其危害的第一目标。我国海洋生态保护涉及到海洋渔业、海事、海关等多部门,各行业主管部门应建立起“海洋生物多样性”共享网络系统,对我国海洋土著生物和外来生物分布和数量等基础资料共享,并及时互相沟通信息,为涉海行业管理部门提供决策支持系统。涉海行业管理部门之间要相互积极配合,共同采取措施,预防和控制外来海洋生物的危害,使目前我国海洋生态环境不断恶化的趋势得以遏制。

参考文献

曾呈奎,王素娟,刘思俭,郭宣镠,张定民,缪国荣(编),1985.海藻栽培学.上海:上海科学技术出版社,55~116,122~134
陈宗尧,王克行(编著),1987.实用对虾养殖技术.北京:农业出版社,7~8

李宏基,1996.中国海带养殖若干问题.北京:海洋出版社,17~25
齐钟彦(主编),1998.中国经济软体动物.北京:中国农业出版社,195
王广军,2000.南美白对虾的养殖技术.水产养殖,3:38~39
王子臣,常亚青,1997.虾夷马粪海胆人工育苗的研究.中国水产科学,6(2):60~67
王伟,1999.中国水族馆的现状与发展.中国水产科学,6(3):90~93
王武(主编),2000.鱼类增养殖学.北京:中国农业出版社,469~479,492~493,507~514,546~550
姚善成,丛娇日(编),1998.海水鱼类养殖技术.青岛:青岛海洋大学出版社,139~153,154~156
严宏谟(主编),1998.海洋大辞典.沈阳:辽宁人民出版社,87,413
张福绥,何义朝,马江虎,1986.海湾扇贝引种、育苗及试养.海洋与湖沼,17(5):367~374
张福绥,何义朝,元玲欣,孙鲁宁,1997.海湾扇贝引种复壮的研究.海洋与湖沼,28(2):146~152
张福绥,何日朝,马江虎,刘祥生,1984.虾夷扇贝的引种、育苗及试养.海洋科学,36(5):38~45
赵冬至(主编),2000.渤海赤潮灾害监测与评估研究文集.北京:海洋出版社,45~48
Carlton J T,1996.海洋中的外来种群——生物入侵和海洋生物多样性.国际海洋科学通讯,75/76:11,14
Choi K S, Park K I,1997. Report on occurrence of *Perkinsus* sp. in the Manila clam *Ruditapes philippinarum* in Korea. *Korean Aquaculture*, 10: 227~237 (in Korea)