

舟山深水网箱污损生物季节性变化分析

水柏年¹, 郭迪飞²

(1. 浙江海洋学院渔业学院, 浙江 舟山 316004; 2. 普陀区海洋与渔业局, 浙江 舟山 316100)

摘要: 于2006年7月~2007年5月对浙江舟山秀山岛和长峙岛海区深水网箱污损生物进行附着试验, 揭示2个海区网箱主要污损生物种类、生物量和附着密度的月变化特征。试验得出污损生物的种类主要有水螅虫 (*Hydra vulgaris*)、海葵 (*Actina* sp.)、麦杆虫 (*Caprella kroyeri*)、钩虾 (*Gammarus* sp.)、藤壶 (*Balanus* sp.)、贻贝 (*Mytilus edulis*)、牡蛎 (*Ostrea* sp.)、孔石莖 (*Ulva pertusa*)、浒苔 (*Enteromorpha* sp.) 等及其生物量和附着密度。通过试验结果对比分析, 得出了污损生物附着的月变化特征, 7~11月份污损生物特别是大型藻类繁殖生长达到最盛期; 11月份过后随着气温的降低, 孔石莖和太平洋侧花海葵 (*Anthopleura pacifica*) 等污损生物生物量开始逐渐减少; 次年3~4月份后随着气温的升高, 麦杆虫、太平洋侧花海葵、强壮藻钩虾 (*Ampithoe valita*) 等污损生物生物量又逐渐增加。

关键词: 网箱; 污损生物; 种类; 季节变化

中图分类号: Q178.53

文献标识码: A

文章编号: 1673-2227-(2008)04-0036-06

Seasonal variation analysis of fouling organisms on offshore cages in Zhoushan

SHUI Bonian¹, GUO Difei²

(1. Fishery School of Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China; 2. Putuo District Ocean and Fisheries Bureau, Zhoushan 316100, China)

Abstract: From July 2006 to May 2007, seasonal changes of fouling organisms on the cages were examined in the sea areas beside Xishan Island and Changzhi Island through randomly sampling, identifying and measuring of the samples. The aims were to discover the monthly variation of fouling species, their biomass and density in the two sea areas. The results showed that the fouling organisms were composed of *Hydra vulgaris*, *Actina* sp., *Caprella kroyeri*, *Gammarus* sp., *Balanus* sp., *Mytilus edulis*, *Ostrea* sp., *Ulva pertusa*, and *Enteromorpha* sp. Their standing crop biomass and attaching density were recorded as well. The monthly variation was characterized that fouling organisms occurred heavily from July to November. After November, the amount of fouling organisms, such as *Ulva pertusa*, *Anthopleura pacifica*, reduced greatly with the temperature decreasing. From March of next year, the amount of fouling organisms, such as *Caprella kroyeri*, *Anthopleura pacifica*, *Ampithoe valita*, started to increase gradually with the temperature rising.

Key words: cage; fouling organism; species; seasonal variation

海洋污损生物, 也称海洋附着生物 (marine fouling organisms), 通常指海洋环境中附着或栖息

在船舶和各种人工设施上、对人类经济活动产生不利影响的动、植物和微生物等, 是影响海洋设施安

收稿日期: 2008-04-26; 修回日期: 2008-05-15

资助项目: 浙江省科技厅社会发展重点科研项目 (2007C23G2110004); 舟山市科技局项目 (05238)

作者简介: 水柏年 (1965-), 男, 硕士, 副教授, 从事渔业资源和生态环境方面的研究。E-mail: shuibonian@163.com

全与使用寿命的重要因素之一^[1]。网衣污损是目前深水网箱养殖管理中的一大难点。由于附着生物造成网箱网目堵塞,导致养殖对象疾病多发和网箱使用寿命缩短,严重影响网箱养殖业的健康发展。全世界每年因为海洋生物污损所造成的损失难以计数^[2]。另外,清除大量的附着生物,通常需要渔业生产劳力的大量投入,从而降低渔业生产的利润^[3]。

掌握网箱污损生物分布种类和生物量月消长规律,将为生态清除方法的探讨和实施提供理论依据。日本对网箱网衣附着生物有过一些研究,根据高橋勉和町田益己^[4]报道,日本已发现的附着生物种类达232种之多,主要包括各种细菌,硅藻、海藻和各类附着动物,而附着生物包括原生动物、海绵动物、腔肠动物、节肢动物等,并针对网箱网衣的几种主要优势附着种类进行了防附材料的开发。许文军等^[5]对浙江象山和大陈海区网衣主要附着生物的季节变化规律进行了一些简单研究,但未发现有关深水网箱养殖业发达的舟山海域网箱污损生物种类和月变化变化规律研究及其相关报道。为此,笔者借鉴有关污损生物的研究方法,于2006年7月~2007年5月在舟山主要网箱养殖的秀山岛和长峙岛海区挂网片试验,对所挂网片的污损生物定期进行采样和分类鉴定,定量测定其现存生物量,以期揭示污损生物的种类和月变化特征,为利用生态学原理防治舟山深水网箱污损生物提供理论依据,以提高舟山海域深水网箱养殖品种的产量和质量。

1 材料与方法

1.1 材料

自制的试验网片以金属钢筋做框架,将网箱的网片裁剪后绑扎在涂有防腐漆的金属框架上;XTB-1型号连续变倍体视显微镜;型号MP200B的电子天平,精度为 $d = 0.01 \text{ g}$;尖头镊子、弯头镊子、抽屉式文具盒、放大镜、培养皿等。

1.2 方法

1.2.1 网片悬挂试验和采样 把已做好的方形试验网片(500 mm × 500 mm)分别紧贴在试验深水网箱外的东、西、南、北四面,水中的上、中、

下纵向以1 m等间距从表层往下各串挂3个模拟自然网箱的自制网片。每隔1个月提上网片,拍照,并把所有附着生物采集置于抽屉式文具盒内,将各盒对应编号,采样时尽力保持样品的完整性和彻底性。

1.2.2 污损生物分类和测定 将所取的样品带回实验室后,尽快对其进行分类鉴定,对每盒样品逐种进行计数和称量,并作好记录。

1.2.3 数据处理 根据记录的实测数据,分组列表。把四面各3个网片上的污损生物种类进行合并,计算各种生物每 m^2 的现存生物量或附着密度($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 或 $\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$)平均值,并将每种生物按月份列表,对于难以记数的用附着密度($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$)表示,在下列各表中以“-”表示,未发现污损生物种类的则以“/”表示。对比分析同一海区中各月份的生物种类、现存生物量的月变化,以及2海区网片的污损生物的种类、生物量分布和月变化特征异同。

2 结果

2.1 主要附着生物种类、生物量及季节变化

2.1.1 长峙岛海区种类、生物量及季节变化

由表1和表2可得出,在2006年7月~2007年5月期间,长峙岛海区网片上海藻类是主要污损生物,如礁膜、孔石莼和厚礁膜等生物量变化范围分别在 $88.9 \sim 320.67$ 、 $20.34 \sim 365.29$ 和 $32.78 \sim 365.29 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 等,特别是在7~10月,在适宜的水温下海藻繁殖生长较旺盛。而钩虾、麦杆虫、日本沙蚕、牡蛎、贻贝等虽然常年存在,但由于生物量较少,对网箱的危害不大。

2.1.2 秀山岛海区种类、密度及季节变化

由表3和表4分析可知,秀山岛海域网片上生物量最大的仍然是海藻类,在夏季生长最旺盛,如礁膜、孔石莼、肠浒苔、厚礁膜和假根羽藻等生物量变化范围分别在 $2.62 \sim 206.32$ 、 $11.95 \sim 377.33$ 、 $4.35 \sim 39.02$ 、 $3.24 \sim 55.93$ 和 $1.20 \sim 53.26 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 等;在7~10月礁膜和孔石莼是优势种类,到11月份以后随着水温的降低,大型藻类才开始慢慢减少,但到次年水温升高后又逐渐加快生长繁殖。另外,海葵也是危害严重的污损生物,其中纵条肌纹海葵和太平洋侧花海葵是优势种类,尤其太平洋侧花海

表1 2006年7~11月长峙岛深水网箱污损生物种类和生物量统计

Tab.1 The species and biomass of fouling organisms from submerged cages in the sea area beside Changzhi Island from July to November in 2006

物种名称 species name	生物量 /g·m ⁻² ; ind·m ⁻² biomass				
	7月 Jul.	8月 Aug.	9月 Sep.	10月 Oct.	11月 Nov.
礁膜 <i>Monostroma nitidum</i>	320.56/-	296.19/-	285.78/-	281.75/-	88.9/-
厚礁膜 <i>M. crassifolia</i>	59.61/-	55.32/-	32.78/-	/	/
刺松藻 <i>Codium fragile</i>	/	/	24.44/-	/	/
孔石莼 <i>Ulva pertusa</i>	365.29/-	344.32/-	82.31/-	/	20.34/-
细枝软骨藻 <i>Chondria tenuissima</i>	/	27.28/-	/	/	/
小杉藻 <i>Gigartina intermedia</i>	/	1.37/-	2.48/-	/	/
太平洋侧花海葵 <i>Anthopleura pacifica</i>	68.37/286	46.81/209	17.65/118	5.56/28	4.69/27
纵条肌纹海葵 <i>Haliplanella luciae</i>	30.26/135	23.35/113	/	10.92/69	/
日本沙蚕 <i>Nereis japonica</i>	2.21/41	2.64/40	1.52/19	2.47/20	/
光背节鞭水虱 <i>Syhaeroma retrolaevis</i>	0.26/2	/	/	/	0.24/2
雾海鳞虫 <i>Halosydna nebuloso</i>	3.24/19	4.72/13	2.64/6	0.35/4	0.77/5
强壮藻钩虾 <i>Ampithoe valita</i>	3.26/52	2.45/45	/	4.62/180	/
日本拟钩虾 <i>Gammaropsis japonicus</i>	1.32/18	1.63/22	/	1.51/86	0.68/41
麦杆虫 <i>Caprella kroyeri</i>	0.12/21	0.09/28	/	0.06/12	/
中胚花筒媳 <i>Tubularia mesembryanthemum</i>	/	34.15/-	13.29/-	/	/
石花虫 <i>Telesto cf. rubra</i>	/	/	/	/	20.57/-
毛蚶 <i>Scapharca subcrenata</i>	2.67/4	/	/	2.39/8	3.38/5
牡蛎 <i>Ostrea sp.</i>	8.29/6	/	/	/	7.46/5
贻贝 <i>Mytilus edulis</i>	/	15.53/13	7.56/7	/	2.8/3

表2 2006年12月~2007年5月长峙岛深水网箱污损生物生物量统计

Tab.2 The species and biomass of fouling organisms from submerged cages in the sea area beside Changzhi Island from December 2006 to May 2007

物种名称 species name	生物量/g·m ⁻² ; ind·m ⁻² biomass				
	12月 Dec.	1月 Jan.	3月 Mar.	4月 Apr.	5月 May
礁膜 <i>Monostroma nitidum</i>	18.68/-	/	/	/	/
太平洋侧花海葵 <i>Anthopleura pacifica</i>	1.03/16	9.76/75	2.52/19	3.26/35	2.68/49
日本沙蚕 <i>Nereis japonic</i>	/	/	/	0.76/7	/
雾海鳞虫 <i>Halosydna nebuloso</i>	0.61/1	/	/	0.96/1	/
强壮藻钩虾 <i>Ampithoe valita</i>	0.68/30	0.37/21	0.01/10	/	/
麦杆虫 <i>Caprella kroyeri</i>	/	/	0.04/13	/	0.12/42
中胚花筒媳 <i>Tubularia mesembryanthemum</i>	/	/	1.08/-	6.85/-	9.44/-
石花虫 <i>Telesto cf. rubra</i>	/	19.54/-	/	/	/
齿舌膜孔苔虫 <i>Membraipora savartii</i>	/	/	/	23.17/-	10.32/-
红带织纹螺 <i>Nassarius thersites</i>	/	/	/	0.09/1	/
毛蚶 <i>Scapharca subcrenata</i>	1.51/2	/	/	/	/
牡蛎 <i>Ostrea sp.</i>	8.67/6	10.38/7	/	/	1.38/2
贻贝 <i>Mytilus edulis</i>	1.03/1	4.42/3	/	/	/
柄海鞘 <i>Styela clava</i>	/	/	/	0.36/5	/

表3 2006年7~11月秀山岛深水网箱污损生物生物量统计

Tab. 3 The species and biomass of fouling organisms from submerged cages in the sea area beside Xiushan Island from July to November in 2006

物种名称 species name	生物量 /g·m ⁻² ; ind·m ⁻² biomass				
	7月 Jul.	8月 Aug.	9月 Sep.	10月 Oct.	11月 Nov.
肠浒苔 <i>Enteromorpha intestinalis</i>	35.61/-	39.02/-	30.61/-	20.95/-	/
礁膜 <i>Monostroma nitidum</i>	206.32/-	164.13/-	186.83/-	136.27/-	/
厚礁膜 <i>M. crassifolia</i>	42.03/-	55.93/-	/	3.24/-	/
假根羽藻 <i>Bryopsis corticulans</i>	/	6.55/-	4.93/-	53.26/-	1.20/-
孔石莼 <i>Ulva pertusa</i>	335.24/-	377.33/-	189.23/-	/	11.95/-
太平洋侧花海葵 <i>Anthopleura pacifica</i>	15.38/103	53.28/429	19.21/136	7.76/52	3.83/18
纵条肌纹海葵 <i>Haliplanella luciae</i>	20.67/186	/	/	10.79/85	5.27/42
日本沙蚕 <i>Nereis japonica</i>	1.68/13	1.43/12	1.06/12	1.84/10	0.09/5
光背节鞭水虱 <i>Syhaeroma retrolaevis</i>	0.38/2	/	/	/	0.11/1
雾海鳞虫 <i>Halosydna nebuloso</i>	0.82/5	/	0.54/3	0.42/3	/
强壮藻钩虾 <i>Ampithoe valita</i>	1.38/59	0.86/26	1.24/48	1.27/54	/
日本拟钩虾 <i>Gammaropsis japonicus</i>	0.92/72	/	0.49/35	0.4/42	0.32/28
麦杆虫 <i>Caprella kroyeri</i>	2.53/42	0.34/12	0.57/15	0.53/14	1.32/9
中胚花筒媳 <i>Tubularia mesembryanthemum</i>	19.34/-	/	14.13/-	21.97/-	3.95/-
石花虫 <i>Telesto cf. rubra</i>	/	/	/	/	2.93/-
毛蚶 <i>Scapharca subcrenata</i>	/	/	/	1.64/6	1.67/5
牡蛎 <i>Ostrea sp.</i>	2.8/10	/	2.92/3	8.91/9	7.22/7
贻贝 <i>Mytilus edulis</i>	2.35/12	/	/	/	0.99/3

表4 2006年12月~2007年5月秀山岛深水网箱污损生物生物量统计

Tab. 4 The species and biomass of fouling organisms from submerged cages in the sea area beside Xiushan Island from December 2006 to May 2007

物种名称 species name	生物量/g·m ⁻² ; ind·m ⁻² biomass				
	12月 Dec.	1月 Jan.	3月 Mar.	4月 Apr.	5月 May
肠浒苔 <i>Enteromorpha intestinalis</i>	/	/	/	4.35/-	4.62/-
礁膜 <i>Monostroma nitidum</i>	/	/	/	2.62/-	5.29/-
假根羽藻 <i>Bryopsis corticulans</i>	2.08/-	/	/	/	/
太平洋侧花海葵 <i>Anthopleura pacifica</i>	0.65/3	0.35/2	0.42/2	1.48/6	2.27/12
纵条肌纹海葵 <i>Haliplanella luciae</i>	/	/	0.60/4	0.34/2	0.32/2
日本沙蚕 <i>Nereis japonica</i>	/	0.62/6	0.03/1	1.78/12	0.15/4
光背节鞭水虱 <i>Syhaeroma retrolaevis</i>	0.01/1	/	/	0.09/2	/
强壮藻钩虾 <i>Ampithoe valita</i>	/	/	/	0.05/4	0.21/9
日本拟钩虾 <i>Gammaropsis japonicus</i>	/	/	/	0.04/-	/
麦杆虫 <i>Caprella kroyeri</i>	0.32/10	0.01/4	0.01/3	/	0.32/13
中胚花筒媳 <i>Tubularia mesembryanthemum</i>	0.33/-	/	0.14/-	/	2.11/-
石花虫 <i>Telesto cf. rubra</i>	0.32/-	/	/	/	/
牡蛎 <i>Ostrea sp.</i>	/	0.23/2	/	/	/
三角藤壶 <i>Balanus trigonus</i>	/	/	/	0.36/1	/

葵在7~8月繁殖生长最旺盛。由于海葵本身带有毒性,对于养殖鱼类特别是大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)、美国红鱼(*Sciaenops ocellatus*)等有很大的危害。10月后,这些污损生物均开始减少,在次年的4~5月份的采样中又开始出现,且逐渐旺盛。

2.2 2海区网片主要污损生物种类、现存生物量及其月变化比较

污损藻类的月变化特征。藻类在网片上附着的种类和生物量较高,尤其礁膜和孔石莼在7~10月繁殖生长最旺盛。其它藻类及其生物量在7~10月也较其它月份要多。由此可知,夏、秋季是网箱污损最严重的季节;10月后,由于水温降低,污损生物在网片上的附着率也开始降低。

污损动物的月变化特征。如太平洋侧花海葵从7月开始逐渐减少,到12月很少;但次年随着水温的升高,个体开始繁殖、生长,生物量也渐渐增加。纵条肌纹海葵的生物量月变化存在类似的特征。而强壮藻钩虾和贻贝等污损生物的生物量在几个月间变化不甚明显,但总体上也呈现随水温降低而减少的特征。

经过试验和分析得出,在同一月份2个试验区网片污损生物主要种类及优势种类基本相似,主要有水媳虫、海葵、麦杆虫、钩虾、藤壶、贻贝、牡蛎、孔石莼、浒苔以及底栖硅藻类等。而藤壶、海葵和藻类是优势种类。2海区相同的优势种的现存生物量存在着一定的差异,即长峙岛海区的网片附着的同种生物量明显比秀山岛海区的多。另外,试验网片上虽有藤壶四季附着,但量较少,而在网片的框架上藤壶量较多。

3 讨论与建议

(1) 试验主要在网箱养殖较多的舟山长峙岛、秀山岛附近海区进行,试验结果表明,在这2个海区网上出现的附着生物种类基本相同,主要有水媳虫、礁膜、石莼、贻贝、牡蛎、海葵、麦杆虫等。2个试验区网箱污损生物种类及优势种类基本相似,长峙岛海区网片附着的同种生物量明显比秀山岛海区的多。2个海区同一优势物种的消长时间不一致,礁膜、石莼是2个海区7~8月的优势种,但秀山岛海区礁膜消减的速度比较快,而长峙

岛海区石莼消减得比较快;长峙岛海区的贻贝常年附着,比秀山岛的要多。因此,建议在不同的海区制定不同的防除方案,选择防附材料应考虑不同海区的特异性,以期获得高效的防附效果。

(2) 从2海区主要几种附着生物的消长情况分析可知,试验海区常年可见麦杆虫和水媳附着,其盛期为5~8月;海葵也基本上是常年附着,但在10月以后的海葵已明显减少,基本没有繁殖,其盛期为7~10月;而礁膜、石莼等海藻一般都在水温比较高的月份旺盛附着,2个海区附着时段略有差异,长峙岛海区是4~11月份,而秀山岛海区是4~10月份;贻贝也基本是常年附着,但不会造成太大的危害;藤壶在网片四周金属架上常年附着,但在网片上不为优势种。

(3) 试验发现,海区的透明度、水流及水温等条件的不同可能导致2海区污损生物的生长繁殖和消长特征存在时间差异。如长峙岛海区的厚礁膜消退期要比秀山岛海区晚半个月左右。另外,长峙岛海区网箱生物量明显要比秀山海区的多,这可能与2个海区的海况差异有一定的关系,即长峙岛海区紧邻定海区,且比邻舟山热电厂,定海城区污水和电厂热废水常年排放,导致该海区海水营养盐和水温皆高于秀山岛海区,这给长峙岛海区污损生物的生长繁殖提供了更为有利的繁殖生长条件。

(4) 影响网片上污损生物的附着因素,除海区的海水营养状况、水温和自然物种种类外,可能还有网线材料、网目大小等因素。试验得出网片的网目越大附着越少,旧的网衣比新的易于附着,粗糙的网线比细滑的网线材料更易附着,网目小的比大的更易附着。据调查,目前国内使用的网片多为未经任何防附处理的普通网片,虽然国内也已开发出一些做过特殊处理的能在一定时间内有效防除污损生物附着的网片,但因成本价格高等原因较少得到实际应用。

(5) 在鉴定出污损生物的主要类群及季节消长变化规律的基础上,应用物种间相生相克的生态学原理,探究其天敌生物。根据污损生物的物种类群和天敌生物的食性特征,结合舟山海区深水网箱养殖鱼类情况,建议选定一些天敌生物,如在养殖美国红鱼的网箱内配养一定规格和密度的红罗非鱼(*red tilapia*)和斑鲮(*Clupanodom punchtatus*)^[6];在

养殖大黄鱼的网箱内配养一定规格和密度的梭鱼 (*Mugil soiuy*) 和半滑舌鳎 (*Cynoglossus semilaevis*)^[7]; 在养殖真鲷 (*Chrysophrys major*) 的网箱内配养一定规格和密度的红罗非鱼和梭鱼 [或鳎鱼 (*Ilisha elongata*)]^[8]; 在养殖黑鲷 (*Acanthopagrus schlegel*) 的养殖网箱内配养一定规格和密度的红罗非鱼和半滑舌鳎^[9]等, 还可配养条石鲷 (*Oplegnathus fasciatus*) 等, 这将有利于清除网箱污损生物。

参考文献:

- [1] 严涛, 严文侠. 中国近海海区污损生物研究现状及展望 [J]. 海洋科学集刊, 2002, 4 (5): 89-94.
- [2] 张立侠. 防海生物污损技术初探 [J]. 橡塑资源利用, 2006, 2 (2): 2-6.
- [3] 吕振明. 海水养殖网具污损生物的防除技术 [J]. 渔业科技, 2002, 6 (7): 21-26.
- [4] 高橋勉, 町田益巳. 养殖網の汚れに関する研究 [J]. 静岡栽培漁業センター事業報告, 1999, 12 (22): 38-41.
- [5] 许文军, 徐君卓, 陈连源. 几个养殖海区网箱附着生物主要种类及季节变化 [J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 2003, 22 (2): 167-170.
- [6] 于迎梅. 美国红鱼 [R/OL]. [2006-11-28]. <http://www.univs.cn/newweb/univs/ouc/2006-11-28/706703.html>.
- [7] 张克然, 姚虹. 大黄鱼网箱养殖技术 [N]. 南方农村报, 2005-11-01 (4).
- [8] 温州市海洋与渔业局. 真鲷 [R/OL]. [2006-05-11]. <http://www.chinabreed.com/fishery/strain/2006/05/2006051156695.shtml>.
- [9] 苍南海洋与渔业网. 黑鲷养殖技术 [R/OL]. [2006-02-06]. <http://www.cnhy.org/ReadNews.asp?NewsID=328>.