

文章编号: 1004-7271(2003)02-0189-04

·研究简报·

# 深水网箱网衣防污剂筛选试验

## Anti-fouling agent selection of sea-cage net-piece

许文军<sup>1</sup>, 徐君卓<sup>1</sup>, 陈连源<sup>1</sup>, 张浩明<sup>2</sup>, 杨军<sup>3</sup>

(1. 浙江省海洋水产研究所, 浙江 舟山 316100; 2. 浩成国际贸易有限公司, 上海 200063;  
3. 上海国际油漆有限公司, 上海 201206)

XU Wen-jun<sup>1</sup>, XU Jun-zhuo<sup>1</sup>, CHEN Lian-yuan<sup>1</sup>, ZHANG Hao-ming<sup>2</sup>, YANG Jun<sup>3</sup>

(1. Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100, China; 2. Haochen International Trade Co., Ltd, Shanghai 200063, China; 3. Shanghai International Paint Co., Ltd, Shanghai 201206, China)

关键词: 深水网箱, 网衣附着剂, 筛选

Key words: deep water net cage; anti-fouling agent; selection

中图分类号: S972.5 文献标识码: A

深水网箱作为一种新的网箱养鱼模式,近年来发展快速。但由于海区附着生物的大量附着,不同程度地会造成网箱网衣堵塞,一方面使得网箱内的水交换减少,养殖环境变差,导致疾病多发;另一方面,也使得网箱网衣的阻力增大,造成漂移和磨损,导致网箱的使用寿命缩短。通常传统养殖小型网箱一般采用换网、清洗等机械方法清除附着物,但因劳动强度高、人力物力消耗大,很难适合深水网箱养殖管理的要求。网衣污损已成为深水网箱养殖管理中急需解决的一大难点。作为国家“十五”科技攻关《东海区深水抗风浪网箱养殖技术与设施开发》专题的研究内容,课题组从2001年4月至2002年11月在浙江主要几个深水网箱养殖海区进行了网衣防污剂的筛选试验,旨在短期内找到适合各海区水域特点的防附性能好,安全、低毒的网衣防附着涂料,解决网衣污损问题。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间和试验海区

试验历时两年,从2001年4月23日起至12月底止,分别在佛渡、象山、大陈、嵎泗等4个深水网箱养殖海区对日本油脂公司、美国 FLEXGARD 公司、澳大利亚公司、上海国际油漆公司以及青岛海陆公司等生产的总共 11 种防附着涂料进行了吊挂试验。2002 年 4 月 26 日至 10 月底,在上年试验的基础上,又在佛渡、象山、大陈等 3 个深水网箱养殖海区对日本油脂公司、上海国际油漆的防附着涂料以及东海水产研究所生产的纳米材料进行了进一步筛选试验。

### 1.2 试验用防污涂料

试验选用了包括日本油脂公司(5种)、美国 FLEXGARD 公司(1种)、澳大利亚公司(1种)、上海国际油漆公司(2种)、青岛海陆公司(3种)以及东海水产研究所(9种)等生产的总共 21 种材料,进行筛选

试验。其中日本的5种试验防污材料主要成分分别为有机氮磺类、有机硼类和铜类,已被日本国确认为鱼类养殖用安全渔网防污剂,国际油漆公司的两种涂料主要成分为铜类,也已通过安全认证(委托上海水产大学进行)。

### 1.3 试验用网片

试验采用从日本进口的高强度聚乙烯无结节网片,经各种试验涂料浸泡后,晾干,缝扎在不锈钢框架上,做成50cm×50cm的方形试验网片,网片网目大小为3cm,在同一海区同时放置不涂任何涂料的空白网片作对照。

### 1.4 试验方法

#### 1.4.1 试验网片的吊挂方法

按编号顺序,将各组试验网片吊挂在试验海区,吊挂深度为2~3m,各试验网片之间保持1.5m左右的间距。

#### 1.4.2 海区附着生物调查及防附剂效果的评估方法

通过每月吊挂一块新的空白网片的方法来调查不同季节附着生物的种类和附着情况,每月一次定期对试验网片进行附着情况检查、拍照和称重,并进行试验海区理化因子的测定。不同防附剂的效果主要通过试验网衣的附着程度及网衣增重等结果进行评估。参照严文侠<sup>[1]</sup>、吕振明<sup>[2]</sup>及高橋勉等<sup>[3]</sup>的方法。

## 2 试验结果

### 2.1 试验海区附着生物的种类和消长情况

根据2001年4-12月及2002年4-10月的调查发现,四个试验海区网箱网衣中出现的主要生物种类有水螅虫[藪枝螅(*Obelia*. sp.)、管状真枝螅(*Eudendrium capillare*)、殖螅(*Gonothyrea*. sp.)等]、海葵(*Actiniaria*)、藤壶(*Balanus*, *pachylasma*)、贻贝(*Mytilus edulis*)、麦杆虫(*Caprella*. sp.)、沟虾(*Gammarus*. sp.)、多管藻(*Polysiphonia*. sp.)、牡蛎(*Ostrea*)、石莼(*Ulva*. L.)以及底栖硅藻类等。各个海区的附着生物种类有一定差异,但其中对网箱网衣造成较大影响的附着生物种类基本相同,主要是藪枝螅和海葵,象山海区9月份出现较大数量的管状真枝螅。除此以外,嵊泗海区由于大量养殖贻贝,自然产卵季节会造成网衣的附着(2001年调查结果)。2002年4-10月三个试验海区的理化条件见表1。

表1 2002年4-10月各试验海区的平均水温、比重及透明度情况

Tab.1 Average temperature, gravity and transparency on every testing area from April to October 2002

时间	水温(℃)			比重			透明度(cm)		
	佛渡	象山	大陈	佛渡	象山	大陈	佛渡	象山	大陈
4月	16.2	16.8	16.5	1.018	1.019	1.022	20	80	250
5月	20.6	20.6	21.0	1.018	1.018	1.018	20	30	160
6月	26.1	26.4	24.2	1.017	1.018	1.018	15	40	70
7月	27.0	27.4	26.4	1.015	1.017	1.017	30	110	150
8月	28.8	29.2	28.5	1.015	1.014	1.018	50	130	270
9月	25.8	26.0	25.4	1.018	1.018	1.021	40	80	130
10月	21.8	22.1	22.1	1.018	1.018	1.021	25	50	100

试验初步对试验海区不同季节附着生物的出现、成长繁殖和消退情况进行了调查,发现试验海区常年可见有麦杆虫附着,盛期为5-8月份,藪枝螅4月份开始出现,5-6月出现高峰,网衣挂下一周,即可附上,一月左右可附满网衣,堵塞网眼,7月以后出现消退、脱落趋势,8-9月海葵出现繁殖高峰,至11月开始消退,象山海区8月份对照网衣出现管状真枝螅,9-10月形成高峰,11月以后开始消退。试验中发现的其他附着生物还有贻贝、藤壶、多管藻、石莼和底栖硅藻类等,但附着数量不多,对养殖网箱不会造成大的影响。

## 2.2 不同防附剂的防附效果评价

2001 年对日本油脂公司、美国 FLEXGARD 公司、澳大利亚公司、上海国际油漆公司以及青岛海陆公司等生产的总共 11 种涂料进行了海区吊挂试验,其中日本油脂公司和国际涂料公司的几种涂料防附效果比较好。2002 年在上年筛选的基础上,对日本油脂公司的 4 种材料、国际油漆公司的 2 种材料以及东海所得纳米材料共 15 种材料进行进一步筛选,筛选结果如下:

### 2.2.1 不同试验网片的生物附着程度

从表 2 可以看出,日本油脂公司 2#、1# 和国际油漆公司 1#,在各试验海区的附着程度较轻,有相对较好的效果,尤其是日本 2# 直至试验结束,网衣仍保持洁净,防附效果尤为显著。国际油漆公司 1# 在佛渡和大陈海区试验效果较好,除麦杆虫之外,至试验结束几乎未附上其他附着生物,附着程度分别为 1 级和 2 级,但在象山海区,至第 4 个月开始附着程度开始增加,至第 6 个月附着程度达到 5 级,主要是管状真枝螽和海葵。日本 1# 在佛渡海区的试验效果较好,至试验结束附着程度为 1 级,但在象山和大陈两海区,至第 4 个月起附着程度开始增加,至第 5 个月附着程度象山达到 5 级,附着生物主要是管状真枝螽及海葵,大陈达到 4 级,附着生物主要为海葵。日本 3#、4# 在第 3 个月以前,各试验海区的防污效果也较好,附着程度为 1~2 级,但随着时间延长,附着程度逐渐严重,至第 6 个月佛渡为 3 级,而象山和大陈海区的附着程度均达到 7~10 级,主要附着生物为海葵和管状真枝螽,以及少量藤壶、贻贝等。其他各试验组的防附效果均不甚理想,试验结束时,附着程度均与对照组相差无几。

表 2 不同海区部分试验网片的附着生物附着程度比较

Tab.2 comparison of fouling condition of testing net piece on different areas

防附剂 种类	佛渡					象山					大陈				
	1个 月	2个 月	3个 月	4个 月	6个 月	1个 月	2个 月	3个 月	4个 月	6个 月	1个 月	2个 月	3个 月	4个 月	6个 月
对照空白	3+	4	5+	8+	9	8	9	2	4	7+	4	9	9	9-	9+
国际 1#	1-	1+	1	1+	1+	1+	2	3+	3	5	1	1	3-	1	2
国际 2#	2+	3	3	6	5										
日本 1#	1-	1	1	1	1	1	1+	1+	2+	3	1-	1	2	1	3+
日本 2#	1-	1	1	1	1	1	1+	+1	1	1	1-	1	1+	1+	1+
日本 3#	1-	1	1	3	3+	1	1+	1	3+	7+	1+	1	2	9-	10
日本 4#	1-	1+	1+	3	3+	1+	2-	2	6+	8+	1+	1	3-	9-	6

注:附着程度分为 11 级,无附着物为 0 级,网片被全部附满为 10 级,为了更确切地表示附着程度,每个级别用“+”或“-”表示同一级别的不同附着程度。

### 2.2.2 不同试验网片的增重情况

2002 年 4-11 月,在 2001 年试验的基础上,对进一步试验的网片进行了附着生物增重情况的测定,以作为防污效果评估的定量指标之一。对照网以及试验网片的附着生物增重情况如表 3 所示。对照网

表 3 不同海区部分试验网片 4-8 月份的增重情况

Tab.3 Weight-gain condition of testing net pieces on different areas from April to August 2002

时间	对照	日本 1#	日本 2#	日本 3#	日本 4#	国际 1#	国际 2#
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
佛渡	1 个月	100	20	20	160	70	100
	2 个月	150	60	40	110	170	170
	3 个月	190	60	40	80	50	70
	4 个月	640	80	60	180	210	150
象山	1 个月	780	100	100	70	80	180
	2 个月	890	100	190	230	170	420
	3 个月	170	70	30	40	130	270
	4 个月	870	260	120	240	570	620
大陈	1 个月	190	40	20	40	50	110
	2 个月	280	260	120	280	300	20
	3 个月	950	150	150	470	400	200
	4 个月	1170	200	150	870	1050	430

附着生物增重情况结果表明,在相同的试验时间,在不同海区增重情况存在差异。佛渡、大陈海区第1个月的对照网片增重分别为100g、190g,而象山海区则增重较多,达到780g,表明不同海区的附着生物生物量存在差异。第4个月,各点增重均为最多,其中又以大陈点增重最为明显达到1170g,主要是海葵。

从试验网片的增重情况看,日本2#、1#以及国际1#增重相对较少,尤其是日本2#,在近半年的试验中,重量几乎没有增加,三海区试验结果非常接近,到试验结束,增重在200g以内。8月份(第4个月)国际1#在象山和大陈点增重增加,分别达到620g和430g,主要为麦杆虫;日本3#和4#在大陈点的增重更多,与对照组相差无几,分别达到870g和1050g,主要是海葵,增重较多的原因可能与附着较多的海葵有关,由于海葵吸水后误差较大,9月以后不再进行称重。

### 3 讨论

#### 3.1 试验海区网箱网衣主要附着生物的种类

从试验情况来看,试验各海区网箱网衣中出现的附着生物在优势种群组成以及生物数量上具有相似性,但也有一定的差异。除了水螅虫(簕枝螅)和海葵在各试验海区均为主要种类外,象山黄皮岙海区9-11月份出现了大量的管状真枝螅,大陈海区出现的藤壶和贻贝比另两海区要多,且种类有所区别。另外,2001年的调查了解,象山的渔山海域,6-7月份出现大量的藤壶,而嵊泗海区由于海区盛产贻贝,在贻贝繁殖季节,会出现贻贝大量附着的情况。因此,不同海区在防附材料的选择上应有一定的针对性,才能获得有效的防附着效果。

#### 3.2 防污涂料的防附效果

试验结果表明日本油脂公司2#、1#和国际油漆公司1#在附着生物以水螅虫(簕枝螅)、海葵等为主的浙江佛渡、象山、大陈、嵊泗等海区具有相对较好的防附着效果。尤其是日本2#,经半年的海区进一步吊挂试验(2002年4-11月附着生物附生高峰期),几乎未见到附着生物附着。国际涂料公司2#和日本1#在佛渡海区具有较好的试验结果,对簕枝螅和海葵均具有较好的防附作用,但在象山海区9月以后,附上了较多的管状真枝螅,因此,由此认为其对管状真枝螅的防附着效果不甚理想,但也有可能是下海5个月后其防附能力下降有关。此外,2001年筛选结果,美国Flexgard的试验结果不理想,这与林星等<sup>[4]</sup>报道的有所出入,其原因是否可能是试验海区或选用的品种不同有一定关系。

#### 3.3 试验有待于进一步完善

试验中,不少品种随着时间的推移,防附效果逐渐变差,除了与产品本身防附效果有关外,可能与涂布率存在一定的关系。涂料的涂布率高,可能在短时间内一定程度上对结果有所影响,同时由于试验网片面积小,附着情况可能与养殖网箱的实际附着情况有所差异。由于条件有限,本次试验不能囊括所有防附材料,还有不少好的防附材料未在试验之列,试验还有待于进一步完善。

#### 3.4 国产网衣防污涂料的开发

本次试验初步筛选出的几种效果较好的防附涂料,均为国外产品,目前还存在价格过高的问题,难以被渔民接受。因此,有必要进一步进行这方面的研究,开发性能良好、价格合理的国产网衣防污涂料,满足深水网箱发展的需要。

部分分类工作由本所金海卫老师帮助进行,在此表示感谢!

#### 参考文献:

- [1] 严文侠,董钰,王华接,等. 近海污损生物的调查方法[J]. 热带海洋, 1994, 13(4): 81-86.
- [2] 吕振明. 海水养殖网具污损生物的防除技术[J]. 中国水产, 2002(7): 67-68.
- [3] 高橋勉等. 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, 平成11年12月, 38-41.
- [4] 林星, 林金忠. 海水网箱水性防附涂料技术试验[J]. 中国水产, 2000(10): 45.

# JOURNAL OF SHANGHAI FISHERIES UNIVERSITY

Vol.12 , No.2 , 2003

## CONTENTS

- A primary study on the acclimation to salt-water of Nile tilapia and Israel strain red tilapia  
..... YAO Zong-li , LI Si-fa , LI Xue-jun , et al.( 97 )
- Study on cold tolerant traits for common carp *Cyprinus carpio*  
..... CHANG Yu-mei , SUN Xiao-wen , LIANG Li-qun( 102 )
- Morphological , histological and histochemical variation of sexual gland development  
in *Eriocheir sinensis* ..... WU Ping , LOU Yun-dong , QIU Gao-feng( 106 )
- The effects of nitrogen source and concentration on the nutritional value of *Nannochloropsis oculata*  
..... HUANG Xu-xiong , ZHOU Hong-qi , YUAN Can-dong , et al.( 113 )
- A acute toxic effects of copper , cadmium , dichlorvos and methamidophos on *Penaeus vannamei* larval shrimp  
and their interactions ..... YAO Qing-zhen , ZANG Wei-ling , DAI Xi-lin , et al.( 117 )
- The hydrochemical state of water in rearing breeder pond and breeding larval pond of *Penaeus vannamei*  
at estuary area ..... MA Hai-juan , ZANG Wei-ling , CAI Yun-long , et al.( 123 )
- The culture effects of *Scortum barcoo* in recirculating system  
..... LIU Yan-hong , LUO Guo-zhi , SUN Pei-ying , et al.( 130 )
- Studies on artificial propagation and seed production of red drum , *Sciaenops ocellatus* ..... SU Peng-pi( 135 )
- A numerical simulation of environment improvement in the aquaculture sea area of Gouqi Island  
..... LIN Jun , ZHANG Shou-yu( 140 )
- Distribution of the Carangidae fishes in the continental shelf waters of northern South China Sea  
..... CHEN Guo-bao , LI Yong-zhen( 146 )
- Study on the induction of soybean chitinase and the application of chitinase to the depolymerization  
of chitosan ..... ZHAO Guang-yuan , CHEN Hai-hua( 152 )
- Research on the utilization of transglutaminase in the reconstruction of smashed shrimp  
..... HONG Yong-ping , HE Yang-chun , JIANG Yu-jian , et al.( 158 )
- Studies on sustainable development of society and economy in Nanyi Lake Area  
..... YAN Feng , GAO Jian , SUN Jia-ping( 163 )

## ROUNDUP

- Research progress on biochemical character of yolk protein and synthesis sites of vitellogenin  
in penaeid shrimp ..... ZHANG Cheng-feng , CAI Sheng-li( 168 )
- The mechanism for tributyltin-induced imposex in mollusca  
..... HAN Ya-li , ZHOU Xiao-peng , LI Xing-nuar( 174 )

## RESEARCH NOTES

- Karyotype of *Pseudosciaena crocea* in Guanjingyang of Fujian  
..... ZOU Shu-ming , LI Si-fa , ZHAO Jin-liang , et al.( 179 )
- The comparison of methods for testing chemical oxygen demand using basic potassium permanganate  
..... CUI Ying , ZANG Wei-ling , MA Hai-juar( 182 )
- Studies on the protein requirements of juvenile *Pelteobagrus vachelli*  
..... WANG Wu , SHI Zhang-dong , GAN Liar( 185 )
- Anti-fouling agent selection of sea-cage net-piece  
..... XU Wen-jun , XU Jun-zhuo , CHEN Lian-yuan , et al.( 189 )