

文章编号: 1004-7271(2007)05-0443-05

象山港网箱养殖鲈鱼残饵和排粪情况初步研究

卓华龙¹, 沈庞幼¹, 吴雄飞¹, 李家乐²

(1. 浙江省宁波市海洋与渔业研究院, 浙江 宁波 315012;
2. 上海水产大学省部共建水产种质资源发掘与利用教育部重点实验室, 上海 200090)

摘要:通过对象山港典型网箱养殖区, 养殖鲈鱼投饵、摄食情况的研究, 推算残饵和排粪情况。结果表明, 鲈鱼年平均摄食率以饵料湿重计为 2.6%, 以饵料干重计为 0.6%。全年投入象山港养殖网箱中的饵料以湿重计为 143 335.5 t, 平均每天投 392.7 t, 以干重计为 31 045.5 t, 平均每天投 85t。鲈鱼的排粪率以颗粒有机碳 POC 干重计平均为 6.5%, 象山港网箱养殖鱼类每天排粪量干重为 7.5 t, 全年为 2 737.5 t。鲈鱼对饵料的平均利用率为 71.8%, 全年网箱养鱼的残饵量湿重为 43 252.5 t, 每天平均 118.5 t; 以干重计为 9 548.4 t, 平均每天为 26.16 t。显示残饵和排粪量对养殖区底质和水质污染比较严重。

关键词:象山港; 网箱; 鲈鱼; 摄食率; 残饵; 排粪

中图分类号: S 965.211; S 912 文献标识码: A

Preliminary calculations on residual feed and faeces of *Lateo labrax japonicus* cultured in the net cages in Xiangshan Bay

ZHUO Hua-long¹, SHEN Pang-you¹, WU Xiong-fei¹, LI jia-le²

(1. Ningbo Ocean and Fisheries Academy, Ningbo 315012, China;
2. Key Laboratory of Exploration and Utilization of Aquatic Genetic Resources, Shanghai Fisheries University,
Ministry of Education, Shanghai 200090, China)

Abstract: Residual feed and faeces were calculated according to the research on feeding rate and faeces rate of Japanese sea peach *Lateo labrax japonicus* cultured in the net cages in Xiangshan Bay. The result showed that the average feeding rate of Japanese sea peach was 2.6% (wet weight) or 0.6% (dry weight). The wet food scattered in the net cages was 143 335.5 tons a year, 392.7 tons a day. The food (dry weight) that was scattered in the net cages was 31 045.5 tons a year, 85 tons a day. The average excreting rate of sea peach (as dry particle organic carbon) was 6.5%. The calculated faeces quantity (dry weight) of the fish cultured in the net cages in Xiangshan Bay was 7.5 tons a day, 2 737.5 tons a year. Average feed utility of Japanese sea perch was 71.8%. The wet residual feed was 43 252.5 tons a year, 118.5 tons a day. The dry residual feed was 9 548.4 tons a year, 26.16 tons a day. That showed the residual feed and faeces seriously polluted the quality of bottom and water in Xiangshan Bay.

收稿日期: 2007-04-05

基金项目: 宁波市委委攻关项目(9920129); 上海市重点学科建设项目(Y1101); 上海市曙光跟踪项目(06GG12)

作者简介: 卓华龙(1959-), 男, 浙江宁波人, 高级工程师, 主要从事水产养殖研究, E-mail: zhuohl85@sina.com

通讯作者: 李家乐, E-mail: jlli@shfu.edu.cn

Key words: Xiangshan Bay; net cage; *Lateo labrax japonicus*; feeding rate; remnant feed; faeces

继海带、扇贝和对虾养殖高峰之后,海水网箱养鱼在我国一些沿海海湾迅速发展。近年来,一些海湾投放的网箱数量急剧增加,严重超出其养殖容量,鱼类残饵和排泄物大量输入,造成水质和底质不断恶化,导致养殖鱼类的病害蔓延,严重影响了我国海水养殖业的可持续发展。

象山港是浙江省重点海水养鱼基地,其中鲈鱼[*Lateo labrax japonicus* (Cuvier et Valenciennes)]养殖量占60%以上,其次为大黄鱼。国内已对玉筋鱼^[1]、暗纹东方鲀^[2]、南方鲀^[3]、蝦虎鱼^[4]、黄颡鱼^[5]、真鲷^[6]等的摄食率有过一些研究,但有关网箱养殖鲈鱼过程中的残饵和排粪情况尚未见报道。本研究旨在摸清象山港内网箱养殖鲈鱼对饵料的利用率、产生的残饵及排泄物对养殖水域的影响,为港湾网箱养殖区域的合理布局提供基础资料,为开展海水网箱养殖可持续发展管理研究提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 地点

象山港位于我国东部沿海,纵深60余千米,港域辽阔,风浪较平静,目前海水养殖网箱已达5万只。本试验选择象山港内网箱养殖最为集中的奉化栖凤双山养殖区,作为取样区,该区养殖网箱数量为2.3万只。在该养殖区内选定规模为823只网箱的养殖鱼排,在该鱼排的边缘、中间和中心区的不同位置选取网箱规格、养殖鱼类规格、养殖密度相同的6只网箱作为取样定点网箱。

1.2 实验用鱼

由于象山港网箱养殖鱼类中鲈鱼占到60%以上,所以取鲈鱼作为实验用鱼。

1.3 鱼类摄食率的测定方法

按象山港网箱养鱼正常投饵方式,在投饵结束后,随机从定点网箱中取10尾鱼,称重、测体长,解剖后取出胃内物,称其湿重。同时,饵料和胃内物进行低温保存,带回实验室后放入60℃的恒温干燥箱中烘干,至恒重后用电子天平进行称重(精度为0.01g)。然后根据投喂量、网箱中鱼类总重量和胃内物,统计出鱼类摄食率。鲈鱼体长和体重用统计学方法处理^[7]。

摄食率和摄食量计算公式如下^[8]:

$$\text{日摄食率} = \text{摄食量 (g)} / \text{鱼体重 (g)} \times 100\%$$

$$\text{日摄食量} = \text{摄入饵料重 (g)} / \text{每尾鱼 (尾)} \cdot d$$

1.4 鱼类排粪率的测定方法

通过解剖的方法,发现鲈鱼摄食以后,开始排粪的时间为投喂后约6h,结束为约24h。饵料投喂后随机从定点网箱中取出10尾鱼,放入160升塑料桶内,用微型增氧泵充气,及时吸出粪便放入玻璃瓶中,24h后再吸水过滤,用350目筛绢收集粪便,然后称湿重,低温保存,带回实验室在60℃恒温下烘干12h,待恒重后称重,根据摄食量(干重)和粪便量(干重)中有机碳含量算出排粪率。有机碳测定采用重铬酸钾氧化-还原容量法。

排粪率(以干重按POC计)(以天作为计算单位) = 排粪量(干重, g) × 粪便中颗粒有机碳含量 / 干摄食量(g) × 干饵颗粒有机碳含量 × 100%

$$\text{排粪量} = \text{排出的粪便重量 (g)} / \text{每尾鱼} \cdot d$$

排粪率以颗粒有机碳 particle organic carbon (poc)含量为计量单位。

1.5 残饵量推算方法

每只网箱的残饵量 = 每只定点网箱实际所投的饵料量 - 每尾鱼的平均摄食量 × 该只网箱鱼的总尾数

根据实测的定点网箱的平均残饵量,推算出全象山港所有网箱(按5万只计)的残饵量。

1.6 投喂的饵料

经调查,象山港网箱养殖吃食性鱼类,在1-6月和9-12月这10个月时间,主要以投喂从海洋中捕获的小杂鱼为主。但在高温季节的7月和8月,为预防鱼类疾病的发生,以投喂颗粒饵料为主。

1.7 每只网箱的养鱼数量

放养鱼种时,每只网箱放约1000尾,养殖2个月左右后开始分箱,此时每箱约为500尾,象山港总网箱数按分箱后的数量计,约5万只。

1.8 测定频度

一年共测定6次,每2个月测定1次。

2 结果

2.1 摄食率

网箱养殖鲈鱼摄食率的测定结果见表1,平均干重摄食率隔月变化情况见图1。网箱养殖鲈鱼年平均摄食率以干重计为0.6%,以湿重计为2.6%。

表1 象山港网箱养殖鲈鱼的摄食率
Tal.1 The feeding rate of sea peach in the net cages in Xiangshan Bay

测定月份	平均体长 (cm)	平均体重 (g)	饵料种类 (水分含量)	平均摄食量(g/尾)		平均摄食率(%)	
				湿重	干重	湿重	干重
1	29.0±2.5	281.6±60.5	小杂鱼(87.5%)	4.1	0.8	1.5	0.3
3	29.7±1.1	317.0±58.9	小杂鱼(80.9%)	7.4	1.4	2.6	0.4
5	30.8±1.6	351.5±50.0	小杂鱼(83.9%)	10.6	2.1	3.4	0.7
7	33.3±2.2	416.5±66.1	颗粒饵料(4.3%)	5.0	1.6	1.2	0.4
9	35.9±1.9	529.5±85.6	小杂鱼(84.6%)	16.7	3.8	4.0	0.9
11	41.9±2.0	818.5±119.6	小杂鱼(84.4%)	22.0	4.8	2.7	0.6
年平均						2.6	0.6

2.2 排粪率

象山港网箱养殖鲈鱼的排粪率见表2。从表2看出,平均排粪率为6.5%。

2.3 饵料利用率

各月的饵料利用率见表3。从表3可以看出,养殖鲈鱼对切成块状后投喂的小杂鱼的利用率平均为71.2%,而对颗粒饵料的利用率为74.9%,平均饵料利用率为71.8%。

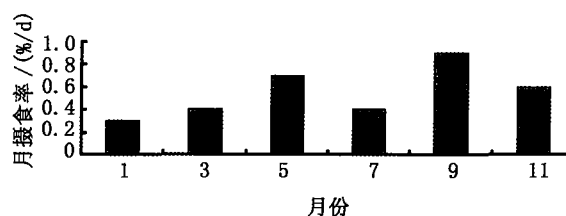


图1 象山港养殖鲈鱼摄食率月变化
Fig.1 Monthly change of feeding ratio of sea bass cultured in the net cages in Xiangshan Bay

表2 象山港养殖网箱的排粪率(以POC计)

Tal.2 The feces rate of sea peach cultured in the net cages in Xiangshan Bay

测定月份	平均体长 (cm)	平均体重 (g)	平均排粪量(g)		排粪率 (%)
			湿重	干重	
1	29.0±2.5	281.6±60.5	2.9	0.1	2.8
3	29.7±1.1	317.0±58.9	1.5	0.2	8.6
5	30.8±1.6	351.5±50.0	0.7	0.1	3.1
7	33.3±2.2	416.5±66.1	6.7	0.6	7.5
9	35.9±1.9	529.5±85.6	1.2	0.2	9.6
11	41.9±2.0	818.5±119.6	3.9	0.6	7.6
年平均					6.5

表3 每个时段的饵料利用率
Tab.3 The feed utility at different stages

测定月份	1	3	5	7	9	11	平均
饵料种类	小杂鱼	小杂鱼	小杂鱼	颗粒饵料	小杂鱼	小杂鱼	
饵料利用率(%)	76.6	73.6	71.1	74.9	62.6	72.0	71.8

2.4 残饵量

定点网箱实测的平均残饵量及全象山港的残饵量见表4。每只网箱按500尾计,全象山港总网箱数按5万只计。

表4 整个象山港的残饵量
Tab.4 Total weight of residual feed a year in the Xiangshan Bay

月份	每只定点网箱(平均)				全象山港			
	投饵量 (湿重 kg/d)	摄食量* (kg/d)		残饵量 (kg/d)		投饵量 (湿重 t/d)	残饵量 (t/d)	
		湿重	干重	湿重	干重		湿重	干重
1	2.68	2.05	0.4	0.63	0.123	134	31.5	6.15
3	5.03	3.7	0.7	1.33	0.252	251.5	66.5	12.6
5	7.45	5.3	1.05	2.15	0.426	372.5	107.5	21.3
7	3.34	2.5	0.8	0.84	0.269	167	42	13.45
9	13.34	8.35	1.9	4.99	1.135	667	249.5	56.75
11	15.28	11	2.4	4.28	0.934	764	214	46.7
平均	7.853	5.483	1.208	2.37	0.523	392.7	118.5	26.16
年合计(t)						143 335.5	43 252.5	9 548.4

*: 摄食量 = 平均摄食量(g/尾) × 500(尾)

全年整个象山港残饵量按湿重计为43 252.5 t, 平均每天为118.5 t;按干重计为9 548.4 t,平均每天为26.2 t。

2.5 全年象山港网箱养鱼排入粪便量(以干重计)

全年象山港网箱养鱼排入粪便量见表5,排入粪便量隔月变化情况见图2。每箱鱼排粪量 = 每尾鱼排粪量 × 每箱鱼数量(按500尾计)。

从表5可见,全年整个象山港共有2737.5 t粪便进入养殖水域,平均每天为7.5 t。

表5 整个象山港的排粪量
Tab.5 Calculated weight of faeces a year in the Xiangshan Bay

月份	每只定点网箱		全象山港 排粪量 (干重 t/d)
	每尾鱼排粪量 (g)	每箱鱼排粪量 (干重 kg/d)	
1	0.1	0.05	2.5
3	0.2	0.1	5
5	0.1	0.05	2.5
7	0.6	0.3	15
9	0.2	0.1	5
11	0.6	0.3	15
平均			7.5
全年合计(t)			2 737.5

3 讨论

摄食率与养殖水温、饲料质量及鱼的大小有十分密切的关系^[9],水温在19℃时,40~100 g的鲈鱼每天的适宜投饲率为鱼体重的1.0%~1.5%(干饲料)^[10]。鲈鱼的摄食率基本上随着水温的提高而上升。但在高温季节,由于鱼类的病害较严重,为减轻环境污染,减少病害的发生,因此,人为地控制投饵量,此时,鲈鱼的摄食率也相应减少。网箱位置不同对鲈鱼摄食率有一定的影响,中心区网箱由于水体交换最差,水质较差,因此该区域网箱鲈鱼的摄食率比其它位置网箱中鲈鱼的摄食率低。投饲率即为单位鱼体重的投喂量,而摄食率则为单位鱼体重的摄食量(即投饲率 × 饵料利用率 = 摄食率),因此两者关系密切,根据鱼类的摄食率来决定投饲率,这样有利于提高饵料的利用率。本研究得出的平均摄食率为0.3%~0.9%,饵料利用率平均为71.8%,折算为投饲率为0.42%~1.25%,与上述研究结果基本相近。

鲈鱼对小杂鱼的利用率平均为 71.2%,小杂鱼以小带鱼为主,在投喂前先切成小块状,然后再投喂。鲈鱼对颗粒饵料的利用率为 74.9%。排粪率根据消化率^[11]推算得出。在浙江象山港养殖鲈鱼,排粪率以 9 月份为最高,为 9.6%。5 月份由于水温较适宜,消化率高,相应的排粪率比较低,为 3.1%。饵料利用率高主要取决于饵料的适口性及投喂技术。

残剩饵料的生成是形成养殖自身污染的重要因素,因此改良养殖技术,如饲料的颗粒粘合度、转化率等,对减低养殖水体污染大有裨益^[12]。大面积高密度养殖模式产生大量排泄物,污染养殖海域水质,养殖污染是促使海区老化的主要因素,海区老化又是导致鱼类死亡率高的主要因素。当底质有机积累速度大于海区自然分解净化速度时,产生有机污染,海区老化。有机污染越严重,老化程度越大。由于粪便和残饵沉淀,网箱养鱼会对底质产生一定影响。研究表明,网箱下方沉积物中 N、P 含量和耗氧量明显增加,沉积物中经常可见残饵,说明网箱养殖改变了底质运输和沉积方式以及溶氧状态,在缺氧条件下,也可能导致底质化学特性和底栖动物群落结构改变^[13]。本次研究表明象山港残饵量很大,这可能是造成象山港水体富营养化的主要原因之一^[14]。

单一养殖系统结构优化就是将在生态系统中既不相互捕食,也不相互竞争,而在利用生境与饵料资源上有互补作用的经济生物,以适宜的比例养殖于同一水域内。对于广泛开展水产养殖活动的海湾,可以采取互补养殖系统的优化达到海湾优化养殖的目标^[15]。根据海湾的特点和海水养殖系统的特性,应该将滩涂和沿岸视为一体,将整个海湾视为一体,采用各种养殖系统进行合理组合和配置,来消除海水养殖对海洋环境造成的负面影响,从而提高整个水体的养殖容量,达到结构稳定、功能高效的目标^[16]。对目前的象山港,除控制网箱养殖规模,减低投饵量,提高投饵效率外,还可以通过优化这个港区的养殖系统,来保持生态系统的平衡和稳定,减低或防止富营养化的进一步发展。

参考文献:

- [1] 刘勇,孙耀.不同大小玉筋鱼摄食、生长和生态转换率的比较[J].海洋湖沼通报,2005,1:73-78.
- [2] 严美姣,李钟杰,吴旭.体重对暗纹东方鲀摄食影响的研究[J].水产养殖,2005,26(5):5-7.
- [3] 何利君,谢小军,艾庆辉.饲喂频率对南方鲂摄食率、生长和饲料转化效率的影响[J].水生生物学报,2003,27(4):434-436.
- [4] 龚艳丽,孟田湘.黄鳍刺鲀虎鱼前期幼虫摄食习性和摄食率的初步研究[J].青岛海洋大学学报(自然科学版),2000,30(4):609-613.
- [5] 王春芳,谢从新,马俊.黄颡鱼早期发育阶段的摄食节律及日摄食率[J].水产学杂志,2001,14(2):66-68.
- [6] 梁萌青,于宏,常青,等.摄食促进物质对真鲷摄食和生长的影响[J].中国水产科学,2001,8(4):58-61.
- [7] 山东省水产学校编.水产生物学统计[M].98-132.
- [8] 大连水产学院主编.淡水生物学[M].北京:农业出版社,1985.92.
- [9] 崔奕波.鱼类生物能量学的理论与方法[J].水生生物学报,1989,13(4):369-383.
- [10] 朱秋华,钱国英,许梓荣.投饲率对鲈鱼生长和体成分的影响[J].浙江农业学报,2004,16(6):384-388.
- [11] 王道尊编著.鱼用配合饲料[M].北京:中国农业出版社,1996.192-193.
- [12] Alongi D M, Chong V C, Dixon P, et al. The influence of fish cage aquaculture on pelagic carbon flow and water chemistry in tidally dominated mangrove estuaries of peninsular Malaysia[J]. Marine environmental research,2003,55(4):313-333.
- [13] Cancemi G, De Falco G, Pergent Gerard. Effects of organic matter input from a fish facility on Posidonia oceanica meadow[J]. Estuarine coastal and shelf science,2003,56:961-968.
- [14] 郑汉丰,李家乐.我国大陆海水网箱养鱼的主要问题和对策[J].上海水产大学学报,2004,13(2):164-169.
- [15] Karakassis I, Tsapakis M, Hatziyanni E, et al. Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas[J]. ICES Journal of Marine Science,2000,57(5):1462-1471.
- [16] Carroll M L, Cochrane S, Fiebler R, et al. Organic enrichment of sediments from salmon farming in Norway: environmental factors, management practices, and monitoring techniques[J]. Aquaculture,2003,26:165-180.

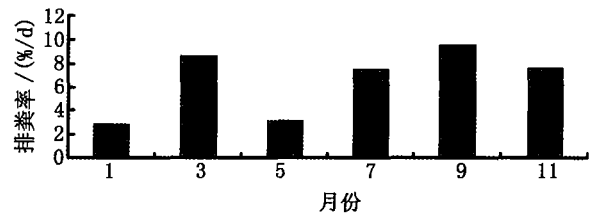


图2 象山港网箱养殖鲈鱼排粪率变化情况
Fig.2 Change of faeces of sea bass cultured in the net cages in Xiangshan Bay