

莱州湾水域鱼类生物完整性评价

林 群¹,袁 伟¹,单秀娟^{1,2},李忠义¹,王 俊¹

(1.农业农村部黄渤海渔业资源环境科学观测实验站,山东省渔业资源与生态环境重点实验室,

中国水产科学研究院黄海水产研究所,山东青岛 266071;

2.青岛海洋科学与技术试点国家实验室/海洋渔业科学与食物产出过程功能实验室,山东青岛 266237)

摘要:采用莱州湾水域鱼类生物完整性指数评价生态系统健康状况,为该水域的生态修复和渔业资源的可持续管理提供科学依据。2016–2017年在莱州湾采用底拖网开展鱼类资源调查,共捕获鱼类52种。参照1982–1983年的历史资料确定评价标准,从鱼类种类组成与丰度、繁殖共位群和营养结构等角度,筛选适用于莱州湾水域鱼类生物完整性(Fish index of biological integrity, F-IBI)评价的指标体系,得到鱼类总种类数、冷温性鱼类比例、中上层鱼类种类数比例、平均单位网次渔获量、多样性指数、产浮性卵鱼类比例、产粘着性卵鱼类比例、低耐污鱼类种类数比例、广食性鱼类比例、底栖动物食性鱼类比例、浮游动物食性鱼类比例和杂食性鱼类比例等12个参数指标。根据评价指标体系计算F-IBI,结果显示:莱州湾水域的F-IBI得分为30,其完整性等级为“差”,表明莱州湾水域生态健康状况差。建议采取面源污染控制和基于生态系统保护的渔业管理恢复莱州湾水域生态系统健康。

关键词:鱼类生物完整性指数;生态系统健康评价;莱州湾;捕捞;陆源污染

中图分类号:S932.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2021)02-0101-06

海湾是陆、海相互作用的过渡水域,是环境变化的敏感带和生态系统的脆弱带,极易受到人类活动的干扰(Souza et al, 2020)。但是,近几十年来,气候变化和高强度人类活动,导致海湾面积和自然岸线减少、泥沙严重淤积、环境恶化、生物组成简单化、鱼类群落结构演替明显、生态系统失衡,已严重影响海湾生态系统结构与功能的正常实现,威胁到沿海地区经济和社会的可持续发展,海湾生态系统的健康与恢复受到国内外生态学家的广泛关注,并成为海洋管理研究的热点问题之一(Shan et al, 2013; 孙鹏飞, 2014; 黄小平等, 2016)。准确辨识海湾生态系统的健康状况,对于确定生态系统的恢复目标具有重要的作用,其中源于水体污染评价的生物完整性指数(Index of biological integrity, IBI),常被用来评价不同类型水域包括海湾的水生态系统健康状况(Karr, 1981; Leonard & Orth, 1986)。相对于底栖动物、浮游生物、着生硅藻类群,鱼类因易于辨识、具

有更长的寿命、更强的活动能力、更广泛的地理分布范围及更高的营养等级水平,以鱼类为研究对象的鱼类生物完整性指数(Fish index of biological integrity, F-IBI),现已发展成为了相对完整的评价体系,而被更广泛地应用于海湾、湖泊、湿地、河口以及河流生态系统的健康评价(Kerans & Karr, 1994; 刘明典等, 2010; 朱迪等, 2012; 沈强等, 2012; 余景等, 2017; 张芮等, 2017; Souza et al, 2020)。

莱州湾位于渤海东南部,面积约6 966 km²,拥有319 km的海岸线,有黄河、小清河、潍河等多条河流入海,受沿岸径流冲淡以及黄海冷水团的影响,水质肥沃,饵料丰富,是中国北方多种经济鱼虾类重要的产卵场和栖息地(Chen et al, 2000; 金显仕和邓景耀, 2000)。近些年来,随着海洋捕捞强度的不断加大、入海河流的陆源污染日趋严重,莱州湾的渔业资源日益衰退、生物多样性减少,食物网结构发生了显著改变,顶级捕食者从高营养级生物逐渐转变为中低营养级,食物链变短,生态结构发生较大变化(邓景耀和金显仕, 2000; Shan et al, 2013; 张波等, 2015)。要采取相应的生态措施对莱州湾水域进行保护与恢复,就需要确定生态恢复目标。开展健康评价可为生态目标的确定提供基础支撑。本研究以鱼类为研究对象,构建莱州湾水域鱼类生物完整性指数(F-IBI)评价体系,分析该海域鱼类群落波动和受干扰程度,评价该海域生态系统健康状况,以期

收稿日期:2019-10-18

基金项目:国家重点研发计划(2018YFD0900905);海洋公益性行业科研专项经费项目(201505001);大连海洋大学农业农村部北方海水增养殖重点实验室基金(2018-KF-03);山东省泰山学者建设工程专项和青岛海洋科学与技术国家实验室“鳌山人才”计划。

作者简介:林群,1980年生,女,助理研究员,主要从事渔业资源与生态、增殖养护与健康评价研究。E-mail: linqun@ysfri.ac.cn

通信作者:单秀娟。E-mail: shanxj@ysfri.ac.cn

为莱州湾水域的生态修复和渔业资源的可持续管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 鱼类生物完整性和等级评价方法

生物完整性指数(IFI)是一种水域生态系统健康状况评价指标,自Karr(1981)首次提出以来,根据研究水域生态系统的特点、数据的可获得性等因素,学者们一般选择5~12个指标进行生物完整性的评价(Miller et al, 1988; Beisel et al, 2000)。经Fausch等(1990)修订后的采用12个指标的IFI体系(F-IFI)得到了较为广泛的应用,其由3大类别(种类丰度和组成、食性结构和鱼类丰度、健康状况)12个指标组成。根据莱州湾水域鱼类组成特征、生态系统特点、数据可获得性以及人类活动和环境对其干扰程度等因素,参考相关文献(孙鹏飞,2014;张波等,2015;张芮等,2017;卞晓东等,2018),从种类

组成和丰度、繁殖共位群、耐受性、营养结构4类中筛选了12项指标,分别为鱼类总种类数、冷温性鱼类比例、中上层鱼类比例、平均单位网次渔获量、多样性指数、产浮性卵鱼类比例、产粘着性卵鱼类比例、低耐污鱼类比例、广食性鱼类比例、底栖动物食性鱼类比例、浮游动物食性鱼类比例和杂食性鱼类比例;基于参照点为未受损点或受损极小样点的原则,采用1982~1983年的莱州湾历史调查以及部分相关文献(邓景耀等,1988;金显仕和邓景耀,2000;邓景耀和金显仕,2000;Shan et al, 2013;张波等,2013)数据为参照点,对应的评价指标的历史结果选作期望值(Karr,1993);利用经验判别的方法,确定评价标准的3个区间,对每个指标分别赋5、3、1分。12个评价指标赋分的总和为F-IFI得分(Karr & Chu,2000)。按F-IFI得分评定鱼类生物完整性等级(Karr & Fausch,1986)见表1。

表1 鱼类生物完整性等级划分及特征

Tab.1 Grades of F-IFI and their attributes

F-IFI值	特征描述	鱼类生物完整性等级
58~60	期望出现的种类,包括耐受性极差的种类都存在,鱼类种类丰富,多样性指数高,底层鱼类种类数高,广食性和浮游动物食性鱼类比例较高。	极好
48~52	种类丰度低于期望值,耐受性极差的种类消失,某些种类的数量和大小分布低于期望值,多样性指数较高,底层鱼类种类数较高,杂食性鱼类比例高于期望值。	好
40~44	种类丰度降低,耐受性差的种类消失,底层鱼类种类数量下降,杂食性鱼类和耐受力强的种类频率增加。	一般
28~34	种类丰度较低,中上层鱼类种类数量增加,杂食性种类、耐受性强的种类占据优势。	差
12~22	种类丰度低,除耐受性极强的杂食性种类外,鱼类较少。	极差

1.2 鱼类调查方法

使用底拖网进行鱼类资源调查,调查时间为2016年10月和2017年1、5、8月。为消除昼夜活动差异对渔获率的影响,调查均在昼间(6:00~18:00)进行。调查范围为37°08'~38°20'N,118°50'~120°30'E,调查站位见图1,调查采用257 kW单拖,底拖网网口周长30.6 m,宽约8 m,囊网网目20 mm。拖速为2.5~3.0 kn,每站拖曳时间为0.5~1 h。依据《海洋渔业资源调查规范》(SC/T 9403-2012)和《海洋调查规范—海洋生物调查》(GB 12763.6-2007)进行鱼类样品的分类、鉴定、保存和基础生物学测定。取样个体经生物学测定后,取出消化道立即速冻保存,用于开展胃含物分析。胃含物分析时,将取样个体消化道解冻,用吸水纸吸去水分后,再在双筒解剖镜下鉴定饵料生物的种类并分别计数和称重,食物重量精确到0.001 g,并尽量鉴定到最低分类阶元。

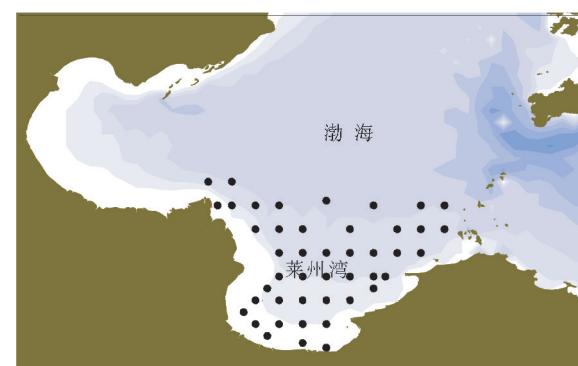


图1 莱州湾鱼类资源底拖网调查站位

Fig.1 Sampling stations of fish resources by using the bottom trawl surveys in Laizhou Bay

1.3 数据统计和分类方法

文中莱州湾水域调查的渔获率统一为平均单位网次渔获量(kg/h),采用4次调查的均值。用Shannon-Wiener多样性指数(H')分析莱州湾水域鱼类多样性(Shannon & Weaver, 1949)。

$$H' = \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \quad ①$$

式中:S 为种类数, P_i 为第 i 种鱼所占总渔获量的比例。

根据相关文献和 FishBase 信息等对鱼类的生态习性特征进行划分,本文选择的生态习性特征包括鱼卵的类型、栖息水层、耐受性、食性类型(万瑞景和张仁斋,2016;陈大刚,1997;陈大刚和张美昭,2016;张波等,2015)。以鱼卵类型划分,包括产浮性卵鱼类、产粘着性卵鱼类、产沉性卵鱼类、卵胎生鱼类;按栖息水层划分,包括中上层鱼类和底层鱼类;按耐受性划分,包括高耐污性鱼类和低耐污性鱼类;食性类型根据胃含物分析结果划分,选取广食性鱼类(摄食两种及以上动物性饵料)、底栖动物食性鱼类(摄食底栖虾蟹类和底栖动物饵料)、浮游动物食性鱼类、杂食性鱼类(摄食植物和动物饵料)。

2 结果与分析

2.1 莱州湾鱼类组成特征

调查期间,共捕获到鱼类共 52 种,平均单位网次渔获量为 4.09 kg/h,其中中上层鱼类和底层鱼类的平均单位网次渔获量分别为 1.89 和 2.20 kg/h,

表 2 莱州湾水域鱼类生物完整性指标体系和评分标准
Tab.2 System of F-IBI and grading standard for Laizhou Bay

属性	指 标	期望值	评分标准		
			5 分	3 分	1 分
种类组成与丰度	1. 鱼类总种类数/种	68	>60	30~60	<60
	2. 冷温性鱼类种类数比例/%	17	>15	10~15	<10
	3. 中上层鱼类种类数比例/%	14	<15	15~17	>17
	4. 平均单位网次渔获量/kg·h ⁻¹	149	>100	50~100	<50
	5. 多样性指数(以重量计)	2.39	>2.3	1.5~2.3	<1.5
繁殖共位体	6. 产浮性卵鱼类种类数比例/%	46	<50	50~70	>70
	7. 产粘着性卵鱼类种类数比例/%	18	>15	10~15	<10
耐受性	8. 低耐污鱼类种类数比例/%	55	>52	48~52	<48
	9. 广食性鱼类种类数比例/%	33	>30	25~30	<25
营养结构	10. 底栖动物食性鱼类种类数比例/%	35	<40	40~50	>50
	11. 浮游动物食性鱼类种类数比例/%	17	<20	20~25	>25
	12. 杂食性鱼类种类数比例/%	5.8	<6.5	6.5~7.5	>7.5

准,得到莱州湾水域鱼类 F-IBI 评价结果见表 3。

2016~2017 年莱州湾水域 F-IBI 得分为 30 分,其生物完整性等级为“差”水平。表明莱州湾水域生态健康状态差,种类丰度较低,中上层鱼类种类数量增加,杂食性种类、耐受性强的种类占据优势。

3 讨论

F-IBI 为多指标评价系统,其包含鱼类种群和个体情况、群落结构、营养结构等指标,可弥补单一

分别占渔获总量的 46.2%、53.8%。2016 年 10 月、2017 年 1 月、2017 年 5 月、2017 年 8 月的多样性指数(H')分别为 2.40、1.50、2.04、2.51,均值为 2.11。

按适温类型划分,暖温性种类 31 种,暖水性种类为 12 种,冷温性种类为 9 种,分别占鱼类总种数的比例为 59.6%、23.1%、17.3%;以鱼卵类型划分,产浮性卵鱼类 33 种,产粘着性卵鱼类 14 种,产沉性卵鱼类 3 种,卵胎生鱼类 2 种,分别占 63.4%、26.9%、5.7%、3.8%;按生态类型划分,中上层鱼类 9 种、底层鱼类 43 种,分别占鱼类总种数的 17.3% 和 82.7%;按耐受性划分,低耐污种 24 种,约占 46.2%,高耐污种 28 种,约占 53.8%。按食性类型划分,广食性鱼类 12 种,底栖动物食性鱼类 25 种,浮游动物食性鱼类 11 种,杂食性鱼类 4 种,分别占 23.1%、48.1%、21.1%、7.7%。

2.2 莱州湾水域生物完整性评价

基于历史资料数据及指标获取,对应的评价指标的历史结果选作期望值,采用 1、3、5 分赋值法,计算 F-IBI 得分,构建的莱州湾水域 F-IBI 指标体系和评分标准如表 2。

依据筛选的 12 项指标的调查结果和评分标

指标评价的不足(朱迪和常剑波,2004)。研究已表明,F-IBI 可适用于湖泊、河流、水库、海洋、湿地等不同类型的水生态系统健康状况评价(刘明典等,2010;朱迪等,2012;沈强等,2012;Zhang et al,2014;余景等,2017)。本研究应用 F-IBI 评价莱州湾水域生物完整性等级为“差”水平,与国内诸多学者采用结构功能指标分析法、人海关系空间量化模型等研究得出莱州湾西南部、莱州湾—渤海湾较差的结果(李延峰等,2015;宋德彬等,2017)类似,因此

表3 莱州湾水域F-IBI评价结果

Tab.3 F-IBI assessment results in Laozhou Bay

指标	结果	赋分
1.鱼类总种类数/种	52	3
2.冷温性鱼类种类数比例/%	17.3	5
3.中上层鱼类种类数比例/%	17.3	1
4.平均单位网次渔获量/kg·h ⁻¹	4.09	1
5.多样性指数(以重量计)	2.11	3
6.产浮性卵鱼类种类数比例/%	63.4	3
7.产粘着性卵鱼类种类数比例/%	26.9	5
8.低耐污鱼类种类数比例/%	46.2	1
9.广食性鱼类种类数比例/%	23.1	1
10.底栖动物食性鱼类种类数比例/%	48.1	3
11.浮游动物食性鱼类种类数比例/%	21.1	3
12.杂食性鱼类种类数比例/%	7.7	1
F-IBI 分值	30	

莱州湾F-IBI健康评价体系具有一定的可靠性,适用于莱州湾水域的生态系统健康状况评估。今后可针对鱼类早期生活史对环境变化的敏感性,在F-IBI指标评价体系中引入鱼类早期生活史指标(朱迪和常剑波,2004);同时也可以针对底栖无脊椎动物、着生藻类以及微生物等建立多类群生物完整性指数健康评价方法,系统地对生态系统进行健康评价。

莱州湾水域生态健康状态差,种类丰度较低,中上层鱼类种类数量增加,杂食性种类、耐受性强的种类占据优势。为改善莱州湾水域生态环境,恢复其正常利用功能,提出如下对策与建议。

(1)莱州湾水域面源污染控制。随着对工业废水和城市生活污水等点源污染的有效控制,面源污染已经取代点源成为环境污染的最重要来源(黄小平等,2016)。来自陆地的有机质和营养盐随着地表径流大量入海,是造成沿岸海域富营养化的主要原因。莱州湾沿岸有黄河、小清河等10余条河流入海,工矿企业和养殖池分布集中,莱州湾以富营养化为标志的水质恶化风险加大,氮素、硅酸盐、叶绿素a、溶解氧和水温的总权重达到39.6%,陆源废水的排放是水域健康恶化的主要原因(周凤霞等,2015)。莱州湾是黄渤海渔业生物的主要产卵场、育幼场和索饵场,由于陆源污染和黄河径流量的减少等不断加重,致使莱州湾水域生态环境恶化、鱼类产卵场受到破坏(崔毅等,2003)。强化对入海河流和其他陆源的污染治理,减少莱州湾入海污染物总量,是保护和提升莱州湾环境的重要基础保障和措施。

(2)基于生态系统保护的莱州湾渔业管理。捕捞改变了鱼类种群结构,同时通过兼捕引起非目标种的死亡,进而改变种类的食物关系,引起食物网结构的改变,莱州湾水域鱼类目标种承受着较大的捕

捞压力(杨涛等,2018)。过度捕捞的恶性循环,最终影响生态系统结构和功能的改变、造成生态系统生产力、恢复力的降低(张崇良等,2017)。因此,实施捕捞限额制度和捕捞努力量制度,开展基于生态系统保护的莱州湾渔业管理,是非常有必要的。

参考文献

- 卞晓东,万瑞景,金显仕,等,2018.近30年渤海鱼类种群早期补充群体群聚特性和结构更替[J].渔业科学进展,39(2):1-15.
- 陈大刚,1997.渔业资源生物学[M].北京:中国农业出版社.
- 陈大刚,张美昭,2016.中国海洋鱼类[M].青岛:中国海洋大学出版社.
- 崔毅,马绍赛,李云平,等,2003.莱州湾污染及其对渔业资源的影响[J].海洋水产研究,24(1):35-41.
- 邓景耀,孟田湘,任胜民,1988.渤海鱼类食物关系[J].海洋水产研究,(9):151-172.
- 邓景耀,金显仕,2000.莱州湾及黄河口水域渔业生物多样性及其保护研究[J].动物学研究,21(1):76-82.
- 黄小平,张凌,张景平,等,2016.我国海湾开发利用存在的问题与保护策略[J].中国科学院院刊,31(10):1151-1156.
- 金显仕,邓景耀,2000.莱州湾渔业资源群落结构和生物多样性的变化[J].生物多样性,8(1):65-72.
- 李虎,宋秀贤,俞志明,等,2014.山东半岛近岸海域生态系统健康综合评价[J].海洋科学,38(10):40-45.
- 李延峰,宋秀贤,吴在兴,2015.人类活动对海洋生态系统影响的空间量化评价——以莱州湾海域为例[J].海洋与湖沼,46(1):133-139.
- 刘明典,陈大庆,段辛斌,等,2010.应用鱼类生物完整性指数评价长江中上游健康状况[J].长江科学院院报,27(2):1-6,10.
- 宋德彬,高志强,徐福祥,等,2017.渤海生态系统健康评价及对策研究[J].海洋科学,41(5):17-26.
- 沈强,俞建军,陈晖,等,2012.浮游生物完整性指数在浙江水系水质评价中的应用[J].水生态学杂志,33(2):26-31.
- 孙鹏飞,2014.莱州湾及黄河口水域渔业资源结构特征与渔业生态系统健康评价的初步分析[D].上海:上海海洋大学.
- 万瑞景,张仁斋,2016.中国近海及其邻近海域鱼卵与仔稚鱼[M].上海:上海科学技术出版社.
- 杨涛,单秀娟,金显仕,等,2018.莱州湾春季鱼类群落关键种的长期变化[J].渔业科学进展,39(1):1-11.
- 余景,赵漫,胡启伟,等,2017.基于鱼类生物完整性指数的深圳公湾渔业水域健康评价[J].南方农业学报,48(3):524-531.

- 张波,吴强,金显仕,2013. 莱州湾鱼类群落的营养结构及其变化[J]. 渔业科学进展,34(2):1-9.
- 张波,吴强,金显仕,2015. 1959-2011年莱州湾渔业资源群落食物网结构的变化[J]. 中国水产科学,22(2):1-10.
- 张崇良,陈勇,韩东燕,等,2017. 生态模型在渔业管理中的应用[J]. 海洋学报,39(10):1-18.
- 张芮,徐宾铎,薛莹,等,2017. 黄河口及其邻近水域鱼类生物完整性评价[J]. 中国水产科学,24(5):946-952.
- 周凤霞,高学鲁,庄文,2015. 莱州湾沿岸河流对邻近海域表层水体中Chl-a浓度的影响[J]. 海洋环境科学,34(2):184-189.
- 朱迪,常剑波,2004. 长江中游浅水湖泊生物完整性时空变化[J]. 生态学报,24(12):2761-2767.
- 朱迪,陈锋,杨志,等,2012. 基于鱼类生物完整性指数的水源地评价[J]. 水生态学杂志,33(2):1-5.
- Beisel J N, Usseglio P P, Moreteau J C, 2000. The spatial heterogeneity of a river bottom: a key factor determining macroinvertebrate communities [M]. Assessing the Ecological Integrity of Running Waters. Netherlands: Kluwer Academic Publishers: 163-171.
- Chen D G, Shen W Q, Liu Q, et al, 2000. The geographical characteristics and fish species diversity in the Laizhou Bay and Yellow River estuary[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 7(3):46-52.
- Fausch K D, Lyons J, Karr J R, et al, 1990. Fish communities as indicators of environmental degradation[C]// Adams S M ed, Biological Indicator of Stress in Fish. American Fisheries Society Symposium, Bethesda, MD 8, 123-144.
- Karr J R, 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities [J]. Fisheries, 6(6): 21-27.
- Karr J R, Fausch K D, Angermeier P L, et al, 1986. Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale[J]. Special Publication, 5.
- Karr J R, 1993. Defining and assessing ecological integrity: Beyond water quality[J]. Environmental Toxicology and Chemistry, 12: 1521-1531.
- Karr J R, Chu E W, 2000. Sustaining living rivers [J]. Hydrobiologia, 422/423: 1-14.
- Kerans B L, Karr J R, 1994. A benthic index of biotic integrity (B-IBI) for rivers of the Tennessee Valley [J]. Ecological Applications, 4: 768-785.
- Leonard P M, Orth D J, 1986. Application and testing of an index of biotic integrity in small, cool water streams [J]. Trans Am Fish Soc, 115(3): 401-414.
- Miller D L, Leonard P M, Hughes R M, et al, 1988. Regional applications of biotic integrity for use in water resource management [J]. Fisheries, 13: 12-20.
- Shan X J, Sun P F, Jin X S, et al, 2013. Long-Term Changes in Fish Assemblage Structure in the Yellow River Estuary Ecosystem, China[J]. Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science, 5(1): 65-78.
- Shannon C E, Weaver W, 1949. The mathematical theory of Communication. Urbana [C]. University of Illinois Press, 19(7): 1.
- Souza G B G, Vianna M, 2020. Fish-based indices for assessing ecological quality and biotic integrity in transitional waters: A systematic review [J]. Ecological Indicators, 109.
- Zhang B, Tang Q S, Jin X S, 2007. Decadal-scale variations of trophic levels at high trophic levels in the Yellow Sea and the Bohai Sea ecosystem [J]. Journal of Marine Systems, 67: 304-311.
- Zhang H, Shan B Q, Ao L, 2014. Application of fish index of biological integrity (F-IBI) in the Sanmenxia Wetland with water quality implications [J]. Journal of Environmental Sciences, 26(8): 1597-160.

(责任编辑 张俊友 郑金秀)

Evaluation on Biological Integrity of Fish in Laizhou Bay

LIN Qun¹, YUAN Wei¹, SHAN Xiu-juan^{1,2}, LI Zhong-yi¹, WANG Jun¹

(1.The Yellow & Bohai Seas Scientific Observation and Experiment Station for Fishery Resources and Environment, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Shandong Provincial Key Laboratory of Fishery Resources and Eco-Environment, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, P.R.China;
2.Laboratory for Marine Fisheries Science and Food Production Processes/Pilot National Laboratory for Marine Science and Technology (Qingdao), Qingdao 266237, P.R.China)

Abstract: The health and restoration of the Bohai Gulf ecosystem has attracted increasing interest among ecologists at home and abroad. Assessing the health status of the gulf ecosystem is necessary to set restoration goals and the fish index of biological integrity (F-IBI) is an important research method for evaluating ecosystem health. In this study, the health status of the Laizhou Bay ecosystem was evaluated using the F-IBI, based on fish resource surveys conducted in 2016–2017 using bottom trawls. The F-IBI for evaluating the Laizhou Bay aquatic ecosystem was constructed by comparing historical data (1982–1983) with the data from 2016–2017, as well as references from the literature. The evaluation system consisted of 12 metrics from four general attributes: species composition and abundance, reproductive guild, tolerance and trophic structure. The twelve metrics included: total number of fish species, proportion of cold water fish species, proportion of pelagic fish species, catch per haul per hour, Shannon-Wiener diversity index by weight, proportion of fish species with floating eggs, proportion of fish species with adhesive eggs, proportion of pollution sensitive fish species, proportion of fish species with a heterogeneous diet, proportion of fish species feeding on benthonic animals, proportion of fish species feeding on zooplankton and proportion of omnivorous fish species. The overall F-IBI score calculated for Laizhou Bay was 30, in the poor range, indicating that the aquatic ecosystem of Laizhou Bay needs to be better protected and restored. Non-point source pollution control and ecosystem-based fishery management are recommended to restore ecosystem health to Laizhou Bay waters. This result provides evidence for ecological restoration and the sustainable management of fishery resources in Laizhou Bay.

Key words: fish index of biological integrity; ecosystem health assessment; Laizhou Bay; fishing; land-based pollution