

文章编号: 2096-4730(2019)05-0395-06

## 东海北部桁杆拖虾渔获组成分析

张亚洲, 卢占晖, 朱文斌, 毕远新

(浙江海洋大学海洋与渔业研究所, 浙江省海洋水产研究所, 农业部重点渔场渔业资源科学观测实验站,  
浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室, 浙江舟山 316021)

**摘要:** 根据2017年全年桁杆拖虾动态监测资料,对东海北部桁杆拖虾的生产情况和渔获组成情况进行了研究。结果表明,调查船全年捕捞总产量111.87 t,较上世纪90年代(140~150 t),产量下降明显。全年平均CPUE为 $40.22 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ ,其中上半年平均CPUE为 $31.79 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ ,下半年平均CPUE为 $42.71 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ 。全年桁杆拖虾渔获物中,共鉴定种类135种,其中目标渔获物虾类23种,副渔获物112种。渔获尾数组成中,虾类为优势类群,占总渔获尾数的62.04%;渔获重量组成中,鱼类为优势类群,占总渔获重量的36.99%,其次为虾类占33.20%。虾类优势种为哈氏仿对虾、中华管鞭虾和葛氏长臂虾;副渔获物中优势种为口虾蛄、双斑螭、绿鳍鱼、细点圆趾蟹和细条天竺鲷。

**关键词:** 桁杆拖虾; 渔获组成; 优势种

**中图分类号:** S932

**文献标识码:** A

## Analysis of the Catch Composition of Shrimp Beam Trawl in the Northern East China Sea

ZHANG Ya-zhou, LU Zhan-hui, ZHU Wen-bin, et al

(1Marine and Fishery Institute of Zhejiang Ocean University, Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Key Research Station for Fisheries Resources of Main Fishing Ground, Ministry of Agriculture, Key Laboratory of Sustainable Utilization of technology Research for Fishery Research of Zhejiang Province, Zhoushan 316021, China)

**Abstract:** Based on the monitoring data of 2017, we studied the production and catch composition of shrimp beam trawl in the northern East China Sea. The results showed that the total catch was 111.87 tons in 2017, which is significantly lower than those in 1990s (140–150 tons). The average CPUE was  $40.22 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ , of which the average CPUE in the first half year was  $31.79 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$  and the average CPUE in the second half was  $42.71 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ . A total of 135 species were recorded, of which there were 23 shrimp species and 112 by-catch species. Shrimp was the dominant group, which accounted for 62.04% of the total catch by number. Fish was

收稿日期: 2018-08-09

基金项目: 农业部项目(ZX08S120357;农财发[2017]36号);浙江省科技厅项目(2017C32031);浙江省海洋与渔业局项目[(浙海渔计[2017]34号);(浙海渔计[2017]99号);(浙财农[2017]57号)];浙江省重点研发计划项目(2019C02056)

作者简介: 张亚洲(1985–),男,安徽阜阳人,研究方向: 渔业资源与生态。

通信作者: 毕远新,高级工程师, E-mail: byx369@163.com

the dominant group accounting for 36.99% of the total catch by mass, and shrimp accounted for 33.20%. The dominant shrimp species were *Parapenaeopsis hardwickii*, *Solenocera crassicornis* and *Palaemon gravieri*, and their *IRI* were 5 962.68, 2 347.36 and 1 274.00, respectively. The dominant by-catch species were *Oratosquilla oratoria*, *Charybdis bimaculata*, *Charybdis bimaculata*, *Chelidonichthys kumu*, *Ovalipes punctatus* and *Apogon lineatus*, and their *IRI* were 2 590.23, 1 716.99, 1 368.43, 1 103.95 and 1 102.72, respectively.

**Key words:** shrimp beam trawl; catch composition; dominant species

自上世纪 80 年代以来桁杆拖虾渔业迅速发展,到 90 年代中期拖虾作业与拖网、定置网作业一起已成为目前东海区的三大作业之一。但是随着拖虾渔业的迅速发展,以浙江省为例拖虾渔船只数由 1983 年的 1 500 艘增至 1995 年的最高峰 8 183 艘<sup>[1]</sup>,如此高的捕捞强度,造成虾类资源的迅速衰竭。宋海棠等<sup>[2]</sup>对东海虾类的种类组成和数量分布研究表明,东海每平方公里虾类的资源量,从上世纪 80 年代中期 0.98~1.45 t,降至 90 年代末 0.31~0.45 t,虾类占总渔获物的比例也由 80 年代的 60%~70%,降低至 1998 年的 30.3%。随着休渔期等措施对虾类资源的保护,虾类资源衰退速度得到一定的缓解,吴勇等<sup>[3]</sup>对 2013 年秋季舟山渔场桁杆拖虾网渔获组成分析表明,虾类占总渔获物重量的比例为 33.42%。东海北部作为自桁杆拖虾作业的主要渔场,本文根据浙江省海洋水产研究所 2017 年全年桁杆拖虾动态监测资料,对其产况与渔获组成进行了分析,期望对更好的保护虾类资源提供基础材料。

## 1 材料与方法

### 1.1 渔船与渔具规格

调查船为“浙普渔 68626”,总长 42 m,型宽 6.2 m,型深 3.4 m,总吨位 208.0 t,主机总功率为 255.0 kW。

调查网具为桁杆拖虾网,桁杆长度为 40 m,网具主尺寸为 150 m×22 m(网口周长×网长),上纲至下纲距离为 2.8 m,囊网 11 只,网口网目尺寸为 80 mm,囊网网目尺寸为 26 mm。

### 1.2 调查时间与方法

调查船全年在东海北部渔场生产,主要集中在 123°–126°30′ E, 29°30′–31°30′ N 的范围内。调查时间为 2017 年,除禁渔期(5–7 月)外,每个月份随机取样 2 个批次,随船冷冻带回实验室进行各种渔获的分类、鉴定和测量。另外,取样的同时记录该取样网次的拖网经纬度、时间、拖速、取样比例等信息。

### 1.3 分析方法

副渔获物:参照相关研究,将除虾类以外的所有渔获种类作为副渔获物,包括鱼类,蟹类,头足类等<sup>[4–7]</sup>。

采用相对重要性指数  $IRI$ <sup>[7–9]</sup>分析渔获物的优势度,计算方法如下:

$$IRI = (N + W)F$$

式中  $N$  为某种渔获种类的尾数占总渔获物尾数的百分比; $W$  为某种渔获种类的重量占总渔获物重量的百分比; $F$  为某种渔获种类的出现频率百分比。将  $IRI > 1\ 000$ <sup>[9–10]</sup>的种类定为优势种,将  $100 < IRI < 1\ 000$  的种类定为常见种。

相关数据处理和分析使用 Excel 完成,作图部分使用软件 Surfer 10 完成。

## 2 结果

### 2.1 生产情况

调查船全年捕捞总产量 111.87 t,如图 1 所示,全年平均 CPUE 为 40.22 kg·h<sup>-1</sup>,其中 11 月和 8 月 CPUE 较高,分别为 51.12 kg·h<sup>-1</sup> 和 51.02 kg·h<sup>-1</sup>;而 3 月和 4 月 CPUE 则较低,分别为 29.36 kg·h<sup>-1</sup> 和 25.37 kg·h<sup>-1</sup>。上半年平均 CPUE 为 31.79 kg·h<sup>-1</sup>,下半年平均 CPUE 为 42.71 kg·h<sup>-1</sup>。

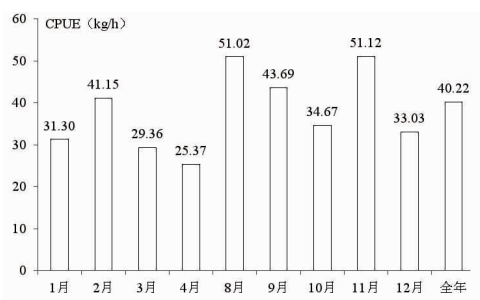


图 1 调查船各月份 CPUE 变化

Fig.1 Variation of CPUE by month

从图 2 可以看出，调查船常年生产区域在 29°30′–31°30′ N，123°–126°30′ E，其中上半年生产区域主要在 30° N 以北，下半年生产区域则较分散。

2.2 渔获种类组成

2017 年全年浙北渔场桁杆拖虾渔获物中，共鉴定种类 135 种，其中目标渔获物虾类 23 种；副渔获物 112 种，包括鱼类 66 种、蟹类 18 种、头足类 12 种、口足类 7 种、棘皮类 4 种、软体动物 4 种、腔肠动物 1 种。

由表 1 可知，各月份均以鱼类种类数最多，其次为虾类、蟹类。其中 10 月鱼类种类所占百分比最高，为 61.36%；3 月虾类比例最高，为 33.33%；11 月蟹类比例最高，为 22.50%；其它渔获种类数所占比例均较小。

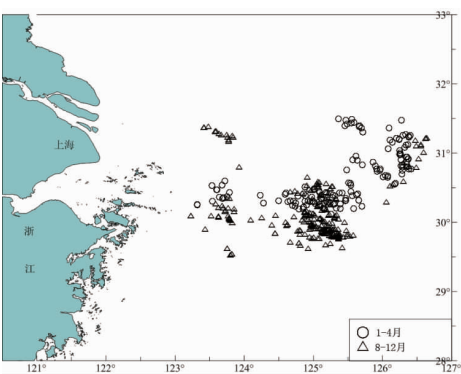


图 2 调查船生产区域  
Fig.2 Distribution of fishing areas

表 1 各月份渔获类别组成变化

Tab.1 The catch proportion of each kind of species by month									
类别	1 月	2 月	3 月	4 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
鱼类	25	24	21	9	17	28	27	12	25
虾类	11	11	14	6	8	9	5	9	15
蟹类	9	9	4	2	3	7	4	9	10
头足类	1	4	0	1	4	5	5	6	1
口足类	4	1	1	2	3	2	2	2	5
软体动物	1	0	0	0	0	2	1	1	2
棘皮类	2	0	2	0	0	0	0	1	3
腔肠动物	0	0	0	1	0	0	0	0	0
合计	53	49	42	21	35	53	44	40	61

2.3 渔获数量组成

全年渔获尾数组成中，虾类为优势类群，占总渔获尾数的 62.04%，其中哈氏仿对虾 *Parapenaeopsis hardwickii* 占虾类总尾数的 38.50%，葛氏长臂虾 *Palaemon gravieri* 占 17.02%，中华管鞭虾 *Solenocera crassicornis* 占 12.20%；其次为鱼类占 20.94%，蟹类占 8.94%，口足类占 6.40%，其余类群尾数百分比较小(表 2)。

表 2 各月份渔获尾数百分比变化

Tab.2 The catch proportion of each kind of number by month										
类别	全年	1 月	2 月	3 月	4 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
虾类	62.04	59.77	64.96	60.71	65.50	54.17	64.39	3.46	70.13	64.83
鱼类	20.94	8.88	17.91	30.43	28.62	27.43	20.95	44.98	25.30	12.90
蟹类	8.94	24.56	7.38	5.38	5.04	16.13	10.22	8.42	0.58	3.52
口足类	6.40	6.63	7.75	3.23	0.27	1.36	2.10	1.61	3.17	18.16
头足类	1.36	0.02	1.99	0.00	0.02	0.91	1.10	41.41	0.74	0.30
软体动物	0.15	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	0.12	0.03	0.03
棘皮类	0.11	0.11	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.27
腔肠动物	0.07	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

渔获重量组成中，鱼类为优势类群，占总渔获重量的 36.99%；其次为虾类占 33.20%，其中哈氏仿对虾为主要捕捞品种占虾类总重量的 38.16%，中华管鞭虾占 17.98%；蟹类占 15.11%，口足类占 9.37%，其余类群重量百分比较小(表 3)。

表 3 各月份渔获重量百分比变化

Tab.3 The catch proportion of each kind of mass by month

类别	全年	1 月	2 月	3 月	4 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
鱼类	36.99	29.87	55.16	50.35	22.12	37.38	42.24	51.97	18.21	18.30
虾类	33.20	48.33	24.39	29.27	35.82	30.41	24.05	0.77	64.78	49.70
蟹类	15.11	9.30	5.71	13.28	40.13	29.56	12.19	23.40	3.55	4.47
头足类	4.46	0.05	1.14	0.00	0.08	1.33	12.67	23.12	2.89	0.17
口足类	9.37	12.01	13.60	6.84	0.55	1.33	7.80	0.54	10.27	24.03
软体动物	0.17	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	0.21	0.09	0.05
棘皮类	0.59	0.26	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	3.29
腔肠动物	0.11	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.4 优势种

2.4.1 总渔获物优势种

如表 4 所示,全年桁杆拖虾渔获物中,优势种有哈氏仿对虾和口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*,常见种有 16 种。

表 4 全年主要渔获物相对重要性指数

Tab.4 The index of relative importance of the main of the catch species

主要种类	<i>N</i>	<i>W</i>	<i>F</i>	<i>IRI</i>
哈氏仿对虾 <i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	23.86	12.67	72.22	2 638.14
口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>	5.21	8.14	100.00	1 334.71
绿鳍鱼 <i>Chelidonichthys kumu</i>	0.80	8.87	88.89	859.80
中华管鞭虾 <i>Solenocera crassicornis</i>	7.56	5.97	61.11	826.71
双斑蟳 <i>Charybdis bimaculata</i>	5.91	2.51	77.78	654.50
细点圆趾蟹 <i>Ovalipes punctatus</i>	1.16	5.33	94.44	613.01
葛氏长臂虾 <i>Palaemon gravieri</i>	10.55	3.86	38.89	560.58
细条天竺鲷 <i>Apogon lineatus</i>	4.33	1.85	72.22	446.45
矛尾虾虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>	4.09	2.46	61.11	400.11
鹰爪虾 <i>Trachypenaeus curvirostris</i>	1.92	1.43	88.89	297.42
虹鲷 <i>Erisphex pottii</i>	3.78	1.71	44.44	243.65
叫姑鱼 <i>Johnius grypotus</i>	2.00	3.70	38.89	221.43
大管鞭虾 <i>Solenocera melantho</i>	3.64	3.90	27.78	209.45
长手隆背蟹 <i>Carcinoplax longimanus</i>	0.60	2.96	55.56	197.80
须赤虾 <i>Metapenaeopsis barbata</i>	2.66	1.76	38.89	171.80
东海红虾 <i>Plesionika izumiae</i>	3.67	0.43	38.89	159.16
无刺口虾蛄 <i>Oratosquilla inornata</i>	1.08	1.08	50.00	107.70
日本鼓虾 <i>Alpheus japonicus</i>	2.30	0.40	38.89	105.00

2.4.2 虾类优势种

全年虾类优势种有 3 种,为哈氏仿对虾、中华管鞭虾和葛氏长臂虾。表 5 中除 3 种优势种,其余 9 种为常见种。

表 5 主要虾类渔获物相对重要性指数

Tab.5 The index of relative importance of the main of shrimp species

主要种类	<i>N</i>	<i>W</i>	<i>F</i>	<i>IRI</i>
哈氏仿对虾	38.50	38.16	77.78	5 962.68
中华管鞭虾	12.20	17.98	77.78	2 347.36
葛氏长臂虾	17.02	11.64	44.44	1274.00
鹰爪虾	3.09	4.30	100.00	739.72
大管鞭虾	5.88	11.74	33.33	587.23
须赤虾	4.28	5.31	55.56	532.99
东海红虾	5.92	1.28	44.44	319.96
高脊管鞭虾 <i>Solenocera alticarinata</i>	0.65	2.90	66.67	236.68
日本鼓虾	3.72	1.19	44.44	218.28
细巧仿对虾 <i>Parapenaeopsis tenella</i>	1.94	0.50	66.67	162.19
鲜明鼓虾 <i>Alpheus distinguendus</i>	2.35	1.26	44.44	160.51
戴氏赤虾	1.52	0.40	55.56	106.78

## 2.4.3 副渔获物优势种

全年桁杆拖虾中, 副渔获物优势种有 5 种, 分别为口虾蛄、双斑螯 *Charybdis bimaculata*、绿鳍鱼 *Chelidonichthys kumu*、细点圆趾蟹 *Ovalipes punctatus* 和细条天竺鲷 *Apogon lineatus*(表 6)。

表 6 主要副渔获物相对重要性指数

Tab.6 The index of relative importance of the main of by-catch species

主要种类	<i>N</i>	<i>W</i>	<i>F</i>	<i>IRI</i>
口虾蛄	13.71	12.19	100.00	2 590.23
双斑螯	15.56	3.75	88.89	1 716.99
绿鳍鱼	2.12	13.28	88.89	1 368.43
细点圆趾蟹	3.06	7.98	100.00	1 103.95
细条天竺鲷	11.40	2.77	77.78	1 102.72
矛尾虾虎鱼	10.77	3.68	66.67	963.51
虹鲷	9.95	2.55	55.56	694.59
叫姑鱼	5.26	5.53	44.44	479.87
长手隆背蟹	1.58	4.43	66.67	400.72
无刺口虾蛄 <i>Oratosquilla inornata</i>	2.84	1.61	66.67	296.66
长吻红舌鲷 <i>Cynoglossus lighti</i>	1.70	1.68	66.67	225.59
发光鲷 <i>Acropoma japonicum</i>	2.87	0.87	55.56	207.88
短蛸 <i>Octopus ocellatus</i>	1.08	3.48	44.44	202.54
断线舌鲷 <i>Cynoglossus interruptus</i>	1.22	1.33	77.78	197.93
海鳗 <i>Muraenesox cinereus</i>	0.18	2.27	77.78	190.53
五眼斑鲆 <i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	0.98	1.64	55.56	145.61
角木叶鲷 <i>Pleuronichthys cornutus</i>	0.24	1.49	66.67	115.82
白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>	0.50	1.48	55.56	110.37
三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	0.41	4.27	22.22	103.97
多棘腔吻鳕 <i>Coelorhynchus multispinulosus</i>	3.01	1.51	22.22	100.49

## 3 讨论

## 3.1 生产情况

调查船全年捕捞总产量 111.87 t, 与最近几年监测数据相当, 较 2009 年<sup>[4]</sup>全年产量(91.24 t)提升了



22.61%, 全年 CPUE 提升了 29.34%。主要是由于低值杂鱼产量上升明显。但是较上世纪 90 年代(140~150 t)<sup>[12]</sup> 产量下降明显。

各月份中 11 月和 8 月 CPUE 较高, 分别为  $51.12 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$  和  $51.02 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ 。11 月 CPUE 较高是由于当月绿鳍鱼、细点圆趾蟹产量较高, 分别占当月总渔获量的 16.40% 和 12.93%。据胡芬<sup>[13]</sup>的研究表明绿鳍鱼在秋季分布范围最广, 资源密度最高。而 8 月 CPUE 较高则可能是由于渔业资源经过休渔期的资源养护, 渔业资源得到一定程度的繁衍生息。同时上半年平均 CPUE 为  $31.79 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ , 下半年平均 CPUE 为  $42.71 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ , 也说明了休渔期的资源养护效果。

调查船常年生产区域在  $29^{\circ}30' - 31^{\circ}30' \text{ N}$ ,  $123^{\circ} - 126^{\circ}30' \text{ E}$  之间, 其中上半年生产区域主要在  $30^{\circ} \text{ N}$  以北区域, 下半年则比较分散。上半年主要捕捞品种有口足类(占上半年总渔获量的 21.06%)、哈氏仿对虾(16.11%); 下半年主要捕捞品种有绿鳍鱼(占下半年总渔获量的 14.32%)、三疣梭子蟹(9.64%)、赤虾类(8.02%), 同时作为下半年目标渔获物的哈氏仿对虾(6.20%)、日本囊对虾 *Marsupenaeus japonicus* (2.59%), 鹰爪虾 *Trachypenaeus curvirostris* (6.90%) 等, 也有一定的产量。

### 3.2 渔获组成

全年浙北渔场桁杆拖虾渔获物中, 共鉴定种类 135 种, 其中目标渔获物虾类 23 种, 副渔获物 112 种, 其中鱼类最多为 66 种。副渔获物种类数与目标渔获物种类数的比为 4.87:1, 虽然这个比例低于 2007 年凌建忠等<sup>[14]</sup>对东海区桁杆拖虾资源状况的研究(5.8:1), 也远远低于湛江近海<sup>[17]</sup>虾拖网中的比例(7.88:1), 但是在桁杆拖虾渔获物中, 副渔获种类仍然较多。

全年渔获尾数组成中, 虾类为优势类群, 占总渔获尾数的 62.04%; 鱼类占 20.94%, 蟹类占 8.94%, 口足类占 6.40%。渔获重量组成中, 鱼类为优势类群, 占总渔获重量的 36.99%; 其次为虾类占 33.20%, 蟹类占 15.11%, 口足类占 9.37%。在渔获尾数组成中, 目标渔获与副渔获的数量比为 1.63:1, 低于 2013 年秋季<sup>[3]</sup>虾渔获与副渔获之比 7.2:1, 但却高于 2007 年 7 月<sup>[14]</sup>桁杆拖虾虾类渔获尾数与副渔获物尾数比 0.37:1。鱼类尾数占全年渔获尾数比为 20.49%, 重量占全年渔获物重量的 36.99%, 鱼类重量百分比与尾数百分比仅为 1.81:1, 远低于吴勇等<sup>[3]</sup>于 2013 年秋季对舟山渔场桁杆拖网渔获组成的研究中的 6.76:1(尾数百分比 4.86%, 重量百分比 32.85%)。这是由于鱼类渔获物中低值小型杂鱼数量(细条天竺鲷、矛尾虾虎鱼、虹鲷等)较多造成的。

### 3.3 优势种

2017 年全年东海北部桁杆拖虾渔获物优势种有 2 种, 哈氏仿对虾和口虾蛄。这与近年来的研究结果一致<sup>[3]</sup>。

全年虾类优势种有 3 种, 为哈氏仿对虾、中华管鞭虾和葛氏长臂虾, 这与宋海棠等<sup>[1]</sup>研究结果一致, 在 60 m 等深线以内的近海海域, 虾类种类组成以广温广盐种类为主, 主要种类有哈氏仿对虾、葛氏长臂虾、中华管鞭虾、鹰爪虾等, 占虾类渔获重量组成的 80% 以上。但是与陈小庆等<sup>[10]</sup>的研究结果有很大区别, 研究表明东海中北部海域虾类优势种为假长缝拟对虾 *Parapenaeus fissuroides*、戴氏赤虾、方板赤虾 *Metapenaeopsis tenella*、鹰爪虾、中华管鞭虾和葛氏长臂虾, 这可能与调查海域不同有关, 其研究区域延伸至  $26^{\circ} \text{ N}$ 。与杨炳忠等<sup>[15]</sup>对南海区桁杆拖虾渔获组成调查研究结果也有所区别, 其研究结果表明虾类优势种为刀额新对虾 *Metapenaeus ensis*、周氏新对虾 *M. joyneri*、日本囊对虾和近缘新对虾 *M. affinis*, 这主要是因为虾类区域分布的差别。

全年桁杆拖虾中, 副渔获物优势种有 5 种, 分别为口虾蛄、双斑蟳、绿鳍鱼、细点圆趾蟹和细条天竺鲷, 这与近年来的研究结果一致<sup>[3]</sup>。而与南海区 and 广东省近海区域拖虾副渔获物优势种有较大的区别。

### 参考文献:

- [1] 宋海棠, 丁天明. 东海北部拖虾渔业的现状与设立拖虾休渔期的建议[J]. 浙江水产学院学报, 1997, 16(4): 12-17.
- [2] 宋海棠, 姚光展, 俞存根, 等. 东海虾类的种类组成和数量分布[J]. 海洋学报, 2003, 25(S1): 171-179.

- [3] 孙玉洁, 李春松, 芦芳, 等. 香水莲花提取物的美白功效研究[J]. 食品与生物技术学报, 2018, 37(7): 776–783.
- [4] 任红荣, 单承莺, 姜洪芳, 等. 香水莲花提取物抑制酪氨酸酶活性的研究[J]. 天然产物研究与开发, 2011, 23(6): 1122–1126.
- [5] 车璐, 吴晓琴, 郑茜茜, 等. 香水莲花抑制大鼠前列腺增生的试验研究[J]. 中国食品学报, 2015, 15(2): 28–33.
- [6] 姜洪芳, 金敬宏, 赵伯涛, 等. 香水莲花总提取物对小鼠急性酒精肝损伤的实验研究[J]. 中国野生植物资源, 2012, 31(5): 18–19.
- [6] 董柳青, 周琛媛, 赵波, 等. 香水莲花提取物对小鼠高脂膳食诱导肥胖的预防作用[J]. 中国食品学报, 2019, 19(2): 21–26.
- [7] 黄河胜, 马传庚, 陈志武. 黄酮类化合物药理作用研究进展[J]. 中国中药杂志, 2000, 25(10): 589–592.
- [8] 姚维, 王仕敏, 袁珉汪, 等. 响应面设计优化桑白皮黄酮提取工艺及抗氧化活性研究[J]. 广东化工, 2018, 45(13): 32–34.
- [9] DEBNATH S, GHOSH S, HAZRA B. Inhibitory effect of *Nymphaea pubescens* Willd. flower extract on carrageenan-induced inflammation and CCl<sub>4</sub>-induced hepatotoxicity in rats[J]. Food and Chemical Toxicology, 2013, 59: 485–491.
- [10] HSU Chinlin, FANG Songchuan, YEN Gowchin. Anti-inflammatory effects of phenolic compounds isolated from the flowers of *Nymphaea mexicana* Zucc[J]. Food & Function, 2013, 4(8): 1216–1222.
- [11] RAJAGOPAL K, SASIKALA K, RAGAVAN B. Hypoglycemic and antihyperglycemic activity of *Nymphaea stellata* flowers in normal and alloxan diabetic rats[J]. Pharmaceutical Biology, 2008, 46(9): 654–659.
- [12] 任红荣, 姜洪芳, 单承莺, 等. 微波提取香水莲花总黄酮的工艺研究[J]. 中国野生植物资源, 2010, 29(2): 30–33.
- [13] 陈境, 周慧琳, 陆钦晨, 等. 正交优选长春花总黄酮提取工艺及抗氧化研究[J]. 中国食品添加剂, 2018(10): 50–55.

---

(上接第 400 页)

- [3] 吴勇, 虞聪达, 臧迎亮, 等. 秋季舟山渔场桁杆虾拖网渔获组成分析[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2014, 33(1): 26–30.
- [4] 杨吝. 南海区捕捞渔业副渔获及其利用[J]. 湛江海洋大学学报, 1999, 19(3): 75–79.
- [5] 唐衍力, 李文涛, 万荣, 等. 副渔获物对渔业资源的影响及其减少方法的探讨[J]. 青岛海洋大学学报, 2003, 33(2): 211–218.
- [6] 张旭丰, 张鹏, 谭永光, 等. 广东碓洲岛周围水域虾拖网副渔获组成分析[J]. 大连水产学院学报, 2009, 24(2): 130–135.
- [7] 杨炳忠, 杨吝, 谭永光, 等. 湛江近海虾拖网副渔获组成分析与评价[J]. 海洋科学, 2014, 38(1): 65–70.
- [8] PINKAS L, OLIPHANT M S, IVERSON I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters[J]. California Department of Fish and Game Fish Bulletin, 1970, 152(5): 20–23.
- [9] 晏磊, 谭永光, 杨吝, 等. 珠江口水域秋季刺网的渔获组成及多样性分析[J]. 南方水产科学, 2016, 12(1): 111–119.
- [10] 陈小庆, 俞存根, 宋海棠, 等. 东海中北部海域虾类群聚结构特征及空间分布[J]. 海洋学研究, 2010, 28(4): 50–58.
- [11] 薛利建, 卢占晖, 周永东, 等. 浙江桁杆拖网渔业现状分析[J]. 现代渔业信息, 2011, 26(5): 6–8.
- [12] 江明方, 黄传平. 舟山拖虾作业现状及其发展意见[J]. 海洋渔业, 1996(4): 167–169.
- [13] 胡芬. 东海北部黄海南部小眼绿鳍鱼数量分布及群体组成 [C]//中国水产学会. 2010 年中国水产学会学术年会论文摘要集. 2010: 48.
- [14] 凌建忠, 李惠玉. 2007 年东海区桁杆拖虾资源状况分析[J]. 现代渔业信息, 2008, 23(2): 13–16.
- [15] 杨炳忠, 杨吝, 谭永光, 等. 南海区 2 种桁杆虾拖网渔获组成调查与分析[J]. 南方水产科学, 2017, 13(6): 115–122.