DOI: 10.12131/20210023 文章编号：2095－0780－（2021）04－0001－08

中国花鲈在长江口不同亚生境中的栖息特征

彭彪彪[1,2]，赵 峰[1,2,3]，王思凯[2,3]，张 涛[1,2,3]，
杨 刚[2,3]，苗中博[1,2]，庄 平[1,2,3]

（1. 上海海洋大学，上海 201306；2. 中国水产科学研究院东海水产研究所，上海 200090；
3. 上海长江口渔业资源增殖和生态修复工程技术研究中心，上海 200090）

摘要：为探究中国花鲈 (*Lateolabrax maculatus*) 在长江口盐沼湿地不同亚生境的选择利用情况，该研究于春、夏、秋、冬 4 个季节对九段沙湿地的潮沟、海三棱藨草 (*Scirpus mariqueter*) 植被区和光滩 3 种亚生境进行插网调查采样。结果显示，中国花鲈为长江口盐沼湿地优势种，在春、夏和秋季其空间生态位宽度逐渐减小，而在 3 种亚生境中的时间生态位宽度依次减小。中国花鲈的数量分布具有明显的时空差异，即春季最多，秋季最少；潮沟中最多，植被区次之，光滩最少。进入长江口盐沼湿地的中国花鲈以幼鱼为主，且集中在春季。潮沟区小规格个体所占比例较高，但光滩和海三棱藨草植被区大规格的个体所占比例高于潮沟。中国花鲈的平均摄食等级在潮沟亚生境呈现从春季到冬季逐渐增大的趋势；在光滩亚生境呈现从春季到秋季逐渐增大而到冬季骤减的趋势；在海三棱藨草亚生境呈现夏季最大，秋、冬季逐渐减小的趋势。中国花鲈平均摄食等级在春、夏、秋季表现为海三棱藨草>潮沟>光滩；而冬季较其他季节特殊，中国花鲈平均摄食等级表现为潮沟>海三棱藨草>光滩。

关键词：中国花鲈；亚生境；生态位宽度；长江口

中图分类号：Q 178.1 **文献标志码：**A **开放科学（资源服务）标识码（OSID）：**

Habitat traits of *Lateolabrax japonicus* in different subhabitats of Yangtze River Estuary

PENG Biaobiao[1,2], ZHAO Feng[1,2,3], WANG Sikai[2,3], ZHANG Tao[1,2,3],
YANG Gang[2,3], MIAO Zhongbo[1,2], ZHUANG Ping[1,2,3]

(1. *Shanghai Ocean University*, *Shanghai* 201306, *China*; 2. *East China Sea Fisheries Research Institute*, *Chinese Academy of Fishery Sciences*, *Shanghai* 200090, *China*; 3. *Shanghai Engineering Research Center of Fisheries Stock Enhancement and Habitat Restoration of the Yangtze Estuary*, *Shanghai* 200090, *China*)

Abstract: In order to explore the selection and utilization of Chinese seabass (*Lateolabrax maculatus*) in different subhabitats of the salt marsh of the Yangtze River Estuary, we investigated three subhabitats of tidal creek, mudflat and *Scirpus mariqueter* vegetation area, and took samples in spring, summer, autumn and winter. The results show that *L. maculatus* was the dominant species in that area. The spatial niche breadth of *L. maculatus* decreased gradually in spring, summer and autumn, while the temporal niche breadth was in a descending order of tidal creek>*S. mariqueter* vegetation area>mudflat. There was a significant spatial-temporal dif-

收稿日期：2021-01-13；**修回日期：**2021-02-07

资助项目：国家重点研发计划项目 (2018YFD0900802)；国家自然科学基金项目 (32071584)；农业部财政专项 (CJDC-2017-23)

作者简介：彭彪彪 (1994—)，男，硕士研究生，研究方向为水生生态学。E-mail: a18437923323@126.com

通信作者：庄 平 (1960—)，男，研究员，从事水生生物学研究。E-mail: pzhuang@ecsf.ac.cn

ference in the population distribution of *L. maculatus* (highest in spring but lowest in autumn; most in tidal creek, followed by *S. mariqueter* vegetation area and mudflat). The majority of *L. maculatus* entering the Yangtze River Estuary were juveniles, which occurred mainly in spring. Small-size individuals preferred to inhabit in tidal creek, while large-size ones preferred to inhabit in mudflat and *S. mariqueter* vegetation area. For the average feeding grade of *L. maculatus*, it increased gradually from spring to winter in tidal creek, and increased gradually from spring to autumn but decreased sharply in winter in mudflat, reaching the maximum in summer and decreased gradually in autumn and winter in *S. mariqueter* vegetation area. In spring, summer and autumn, the average feeding grade of *L. maculatus* was in a descending order of *S. mariqueter*>tidal creek>mudflat. However, it was in a descending order of tidal creek>*S. mariqueter*> mudflat in winter.

Key words: *Lateolabrax japonicus*; Subhabitat; Niche breadth; Yangtze River Estuary

河口盐沼湿地初级生产力高、生境异质性强的生态环境为众多水生生物提供了丰富的饵料资源和栖息生境[1]，因此被认为是鱼类重要的育幼场所[2-4]。长江口湿地属于河口型冲击沙洲，在陆海物质交汇、咸淡水混合、径流和潮汐的相互作用下，形成了特殊而又多样的生态环境，主要有潮沟、盐沼植被和光滩 3 种亚生境类型[5]，它们为水生生物提供了产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道[6]，且对维持流域和近海鱼类生物多样性、保障渔业资源有效补充方面发挥着重要作用。近年来长江口盐沼受到了众多人为因素的干扰并已造成严重影响，如水域污染引起鱼类死亡、渔获量下降以及饵料生物减少；滩涂围垦等各种水利工程建设使栖息生境和育幼场所破碎化；过度捕捞和毁灭性渔业生产方式对亲鱼和幼鱼资源造成了严重破坏[7]。中国花鲈 (*Lateolabrax maculatus*) 也是深受其害的鱼类之一。

中国花鲈广泛分布于我国沿海及河口，是长江口的重要经济鱼类[7]，对河口进行选择性利用。夏、秋季活跃于河口近岸水域，11 月至翌年 1 月到外海产卵[8]。国内外学者已对中国花鲈的分类学、人工繁育、养殖、营养学、食性等进行了大量相关研究[9-14]，但有关其如何选择、利用育幼生境的研究尚不多见。

生态位宽度是指一个种群在一个群落中所利用的各种资源的总合[15]。时间生态位宽度反映物种在时间尺度上对资源利用的情况；空间生态位宽度反映物种在空间维度上的分布范围，其大小反映物种对不同空间资源利用的能力大小[16]。本研究根据在长江口九段沙湿地 3 种亚生境的调查资料，分析中国花鲈的生态位、栖息分布以及种群特征的变化情况，旨为丰富中国花鲈对长江口盐沼湿地的利用提供基础资料，也为中国花鲈资源保护和可持续利用提供科学依据，并为长江口盐沼湿地生态修复提供新视角。

1 材料与方法

1.1 样品采集与测量

研究地点位于上海九段沙湿地国家级自然保护区 (121°50'E—122°05'E、31°03'N—31°38'N，图 1)，受亚热带季风气候的影响，四季分明，冬季寒冷干燥，夏季暖热多雨，年均降水量为 1 145 mm，年平均气温为 15.7 ℃，1 月最低 (平均 4.2 ℃)，7 月最高 (平均 27.3 ℃)。九段沙附近潮汐属于非正规半日浅海潮，平均潮差为 2.67 m，最大潮差为 4.62 m。冬季为枯水季节 (11 月—翌年 1 月)，被高盐度咸水控制，夏季为丰水季节 (7—9 月)，被低盐度江水控制[17]。

本研究于 2019 年 5 月 (春季)、8 月 (夏季)、11 月 (秋季) 和 2020 年 1 月 (冬季) 利用插网在光滩、海三棱藨草 (*Scirpus mariqueter*) 植被区和潮沟中各设一站点进行调查。插网由网目为 15 mm 的网翼和网囊组成，其中网翼长 5 m、高 1 m，网口 1 m×1 m，网囊长 6 m。每次调查插网连续收集 3 d 渔获物，当场冰上冷藏并带回实验室，分类鉴定到种。对渔获物进行生物学测量，包括全长、体长 (精确至 1 mm)、体质量 (精确至 0.01 g) 等。根据孙帼英等[8] 研究并结合解剖结果辨别中国花鲈的生长发育情况。

1.2 数据分析

采用 Pinkas 相对重要性指数 (Index of relative importance, IRI) 来分析优势种[18]，公式为：

$$IRI = (N\% + W\%) \times F\% \quad (1)$$

式中N%为某种类的尾数在渔获物总尾数所占百分比；W%为某种类的质量在渔获总质量所占百分比；F%为某种类出现的站位数占调查站位总数百分比，将 IRI>500 定义为优势种[19]。

应用 Shannon-Winner 公式计算生态位宽度[20]：

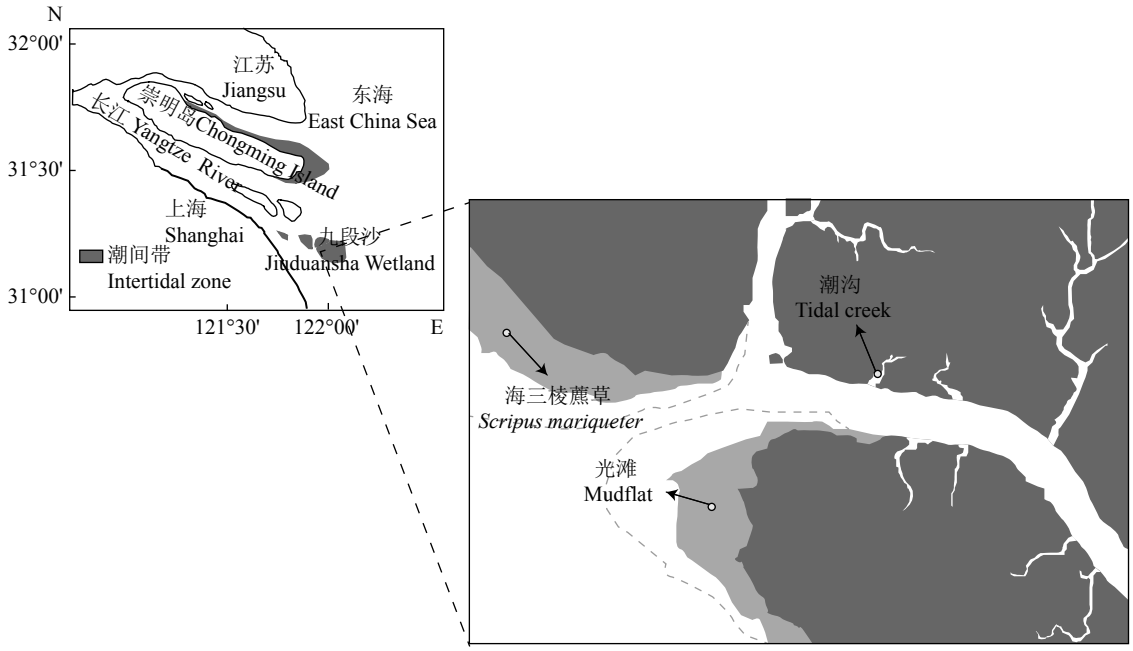


图1　采样位置

Figure 1　Sampling site

$$B_i = -\sum_{j=1}^{r}\left(P_{ij}\ln P_{ij}\right) \quad (2)$$

式中$P_{ij}=n_{ij}/N_{ij}$和$P_{kj}=n_{kj}/N_{kj}$分别代表种i和k在第j个资源状态下的个体数占该种所有个体数的比例，j表示某个调查航次。生态位宽度反映物种对资源的利用能力，空间生态位宽度可反映某物种分布区域广泛与否，时间生态位宽度可反映物种时间上出现的长短[21]。采用摄食等级来描述摄食强度[22-23]。

2　结果

2.1　研究区域的环境特征

调查期间，九段沙 3 种亚生境的水温随季节发生明显变化，水温夏季最高、冬季最低，3 种亚生境间水温无显著性差异 (P>0.05)；盐度则相反，夏季最低，冬季最高，3 种亚生境间盐度无显著性差异 (P>0.05)；3 种亚生境最大淹没水深在夏季均最高，其他月份相差不大，潮沟比海三棱藨草、光滩的更高且差异显著 (P<0.05，表 1)。春季至夏季海三棱藨草生长旺盛，秋季至冬季海三棱藨草逐渐枯萎、消亡。

2.2　长江口九段沙盐沼湿地主要种及其生态位

调查期间共采集鱼类样本 8 目 12 科，29 种，1 346 尾。3 种亚生境数量百分比 N>1% 的鱼类有 5 种：中国花鲈、斑尾刺虾虎鱼 (*Acanthogobius ommaturus*)、鲻 (*Liza haematocheila*)、小黄鱼 (*Larimichthys polyactis*)、黄姑鱼 (*Nibea albiflora*)。不同物种在 3 种亚生境的优势度有差异，中国花鲈、斑尾刺虾虎鱼在 3 种亚生境中均为优势种 (IRI>500)，鲻、小黄鱼、黄姑鱼在部分亚生境中为优势种 (表 2)。

表1　九段沙湿地不同亚生境水温、盐度和水深的季节变化

Table 1　Seasonal variation of water temperature, salinity and water depth in different subhabitats of Jiuduansha Wetland

季节 Season	水温 Water temperature/℃			盐度 Salinity			最大水深 Maximum water depth/m		
	潮沟 Tidal creek	海三棱藨草 *S. mariqueter*	光滩 Mudflat	潮沟 Tidal creek	海三棱藨草 *S. mariqueter*	光滩 Mudflat	潮沟 Tidal creek	海三棱藨草 *S. mariqueter*	光滩 Mudflat
春季 Spring	13.5	16.1	13.6	1.83	1.46	1.49	3.5	1.6	1.7
夏季 Summer	28.2	28.3	28.5	1.04	0.43	0.81	4.3	2.1	2.2
秋季 Autumn	14.7	14.8	14.5	7.24	7.12	7.77	3.4	1.5	1.6
冬季 Winter	7.6	8.1	7.9	14.88	12.34	14.51	3.1	1.4	1.6

表2 九段沙3种亚生境主要种的相对重要性指数

Table 2 Relative importance index of main species in three subhabitats of Jiuduansha Wetland

种类 Species	潮沟 Tidal creek				海三棱藨草 *S. mariqueter*				光滩 Mudflat			
	N/%	*W*/%	*F*/%	IRI	*N*/%	*W*/%	*F*/%	IRI	*N*/%	*W*/%	*F*/%	IRI
中国花鲈 *L. maculatus*	26.5	24.8	100	5 130	35.9	40.5	100	7 645	17.7	43.5	100	6 119
斑尾刺虾虎鱼 *A. ommaturus*	23.8	63.2	100	8 698	8.3	7.9	75	1 216	2.8	9	100	1 180
鲮 *L. haematocheila*	1.5	4.9	75	480	20.5	40.7	75	6 117	6.1	28.3	100	3 444
小黄鱼 *L. polyactis*	40	1.6	25	1 040	12.8	0.2	25	326.6	17.1	0.8	50	897
黄姑鱼 *N. jordan*	1.6	0.1	25	43	1.9	0.02	25	48.6	22.3	5.7	25	700

中国花鲈的空间生态位宽度和时间生态位宽度变化较大，空间生态位宽度介于 0.16~0.88，在春、夏、秋季依次递减，且春季和夏季时空间生态位宽度比其他优势种的大，春、夏季中国花鲈在 3 种亚生境的分布较秋、冬季更均匀；中国花鲈的时间生态位宽度介于 0.39~0.78，在时间尺度上中国花鲈对潮沟的利用程度大于海三棱藨草植被区和光滩亚生境 (表 3)。

表3 九段沙3种亚生境主要鱼种生态位宽度

Table 3 Niche breadth of main fish species in three subhabitats of Jiuduansha Wetland

种类 Species	空间生态位宽度 Spatial niche breadth				时间生态位宽度 Temporal niche breadth		
	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	潮沟 Tidal creek	海三棱藨草 *S. mariqueter*	光滩 Mudflat
中国花鲈 *L. maculatus*	0.88	0.52	0.16	0.26	0.78	0.66	0.39
斑尾刺虾虎鱼 *A. ommaturus*	0.17	0.41	0.45	0.51	0.97	0.22	0.18
鲮 *L. haematocheila*	0.57	0.21	0.45	0.89	0.27	0.90	0.72
小黄鱼 *L. polyactis*	0.57	0	0.01	0	0.16	0.14	0.28
黄姑鱼 *N. albiflora*	0	0.57	0	0	0.29	0.11	0.17

2.3 长江口中国花鲈分布特征

本研究共采集到中国花鲈 449 尾，3 种亚生境数量差异明显，其中潮沟 266 尾，海三棱藨草植被区 121 尾，光滩 62 尾。各亚生境中国花鲈的数量在不同季节间变化显著，春、夏、秋和冬季各亚生境中国花鲈的数量先逐渐减少、后增加，春季最多，秋季最少 (图 2)。

中国花鲈在 3 种亚生境的数量与总数量的比例随季节发生明显变化，潮沟中的数量占比在春、夏、秋、冬季逐渐减小；海三棱藨草和光滩的数量占比在春、夏、秋、冬季逐渐增加 (图 3)。

2.4 中国花鲈的体长特征

中国花鲈性成熟时体长约 350 mm，本研究捕获的中国花鲈体长最大为 339 mm，最小为 20 mm，经对比和解剖发现所捕获的中国花鲈均为幼鱼。体长小于 70 mm 的个体最多，占比 94.24%，且该体长规格的个体数在不同亚生境中的比例存在差异，占比大小依次为潮沟>海三棱藨草>光滩。

中国花鲈的平均体长在 3 种亚生境均表现出春、夏、秋季逐渐增大的趋势，海三棱藨草亚生境中的平均体长在春季与夏季之间的变化幅度明显大于光滩和潮沟 (图 4)。

各季节各亚生境中国花鲈平均体长的标准偏差较大，个体间的体长差异大。为进一步分析各亚生

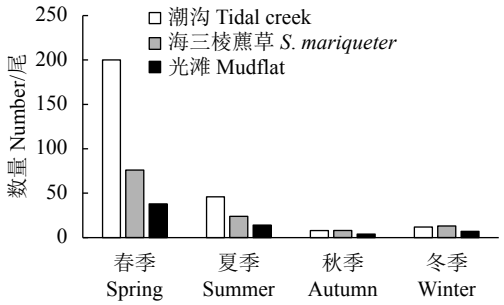


图2 3种亚生境中国花鲈的个体数量

Figure 2 Number of *L. maculatus* individuals in three subhabitats

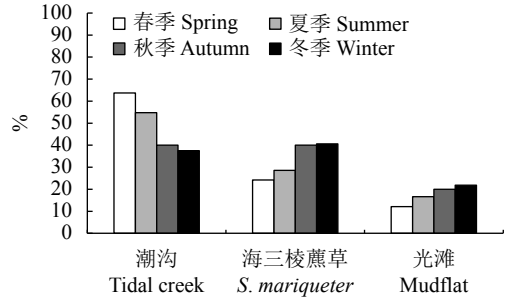


图3　中国花鲈在3种亚生境的数量与总数量的比例

Figure 3　Number of *L. maculatus* individuals to total number in three subhabitats

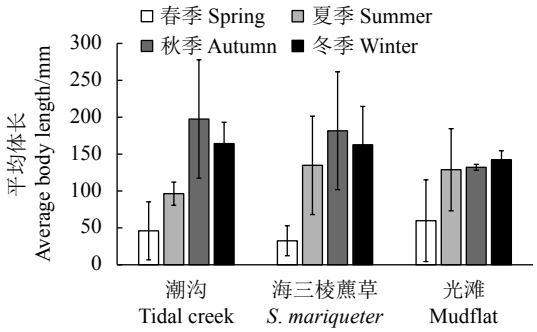


图4　中国花鲈在3种亚生境的平均体长

Figure 4　Average body length of *L. maculatus* in three subhabitats

境间的体长差异，本研究将中国花鲈的体长数据进行合理分组。结果显示，春季中国花鲈体长主要集中在 10~50 mm 体长组，对该体长区间的 3 种亚生境体长数据进行单因子方差分析发现，潮沟、海三棱藨草和光滩亚生境中国花鲈的平均体长分别为 34.13、29.27 和 32.15 mm，海三棱藨草亚生境中国花鲈的体长与其他亚生境有显著性差异 ($P<0.05$)，潮沟亚生境与光滩亚生境的中国花鲈体长无显著性差异 ($P>0.05$)；夏季各亚生境体长为 91~130 mm 的个体占比均最大，此体长组潮沟、海三棱藨草和光滩亚生境的平均体长分别为 101.85、113.17 和 112.4 mm，潮沟亚生境中的中国花鲈体长与海三棱藨草亚生境和光滩亚生境差异显著 ($P<0.05$)；秋季各亚生境体长分布较为分散，未发现体长小于 90 mm 的个体，各亚生境中的中国花鲈体长无显著性差异 ($P>0.05$)；冬季中国花鲈体长集中在 131~210 mm，未发现体长大于 251 mm 的个体 (图 5)。

春、夏、秋季除了占比较大的小规格个体外，还存在大于 251 mm 的大规格个体，且此规格的个体在海三棱藨草和光滩亚生境出现的比例更高，但冬季 3 种亚生境中均无此规格的个体出现。

2.5　各亚生境中国花鲈平均摄食强度变化

中国花鲈的平均摄食等级在潮沟亚生境呈现从春季到冬季逐渐增大的趋势；在光滩亚生境呈现从春季到秋季逐渐增大而冬季骤减的趋势；在海三棱藨草亚生境呈现夏季最大、秋冬季逐渐减小的趋势。

中国花鲈平均摄食等级在春、夏、秋季表现为海三棱藨草>潮沟>光滩；冬季较其他季节特殊，平均摄食等级表现为潮沟>海三棱藨草>光滩 (图 6)。

3　讨论

3.1　优势种与生态位

本研究发现长江口盐沼湿地优势种为中国花鲈、斑尾刺虾虎鱼、鲻和小黄鱼，且中国花鲈优势度比其他优势种大，说明中国花鲈在九段沙湿地的群落中起主导和控制作用。本研究与杨刚等[24] 在长江口的调查结果——优势种为中国花鲈、鲻和窄体舌鳎 (*Cynoglossus gracilis*) 及庄平等[25] 的调查结果——优势种为长蛇鮈 (*Saurogobio dumerili*)、中国花鲈、窄体舌鳎、刀鲚 (*Coilia nasus*)、鲻和鲅 (*Mugil cephalus*) 略有差异。导致这种差异主要有 2 个原因：1) 时间。本研究进行 4 次采样，对应春、夏、秋、冬 4 个季节，较全面地反映了中国花鲈在九段沙湿地的动态变化，杨刚等[24] 采样时间是 2010 年 5 月、8 月、11 月，庄平等[25] 采样时间是 2004—2006 年每年的 5—8 月，与本研究采样时间略有差异。2) 生境。本研究采样地点包括 3 种不同的亚生境，能更客观地反映九段沙盐沼湿地鱼类群落特征，而杨刚等[24]、庄平等[25] 对采样地点未作详细划分，可能因某些物种的选择偏好性而低估了盐沼湿地鱼类群落的物种丰度[26]。

本研究中中国花鲈的空间生态位宽度在春、夏、秋季逐渐减小，秋季的较小是因为光滩亚生境中国花鲈的数量偏少，为潮沟亚生境和海三棱藨草亚生境中数量的 1/2，说明中国花鲈随季节变化在 3 种亚生境中的分布差异增大，这可能是因为季节变化引起水温、水位、盐度等环境因素的变化，进而影响各亚生境中的环境和饵料生物。春、夏季中国花鲈的空间生态位较秋、冬季大，说明春、夏季中国花鲈在 3 种亚生境的分布较秋、冬季更均匀，此时中国花鲈对生境的选择利用差异较小，侧面反映了春、夏季更适合中国花鲈在河口盐沼湿地育幼和生长。

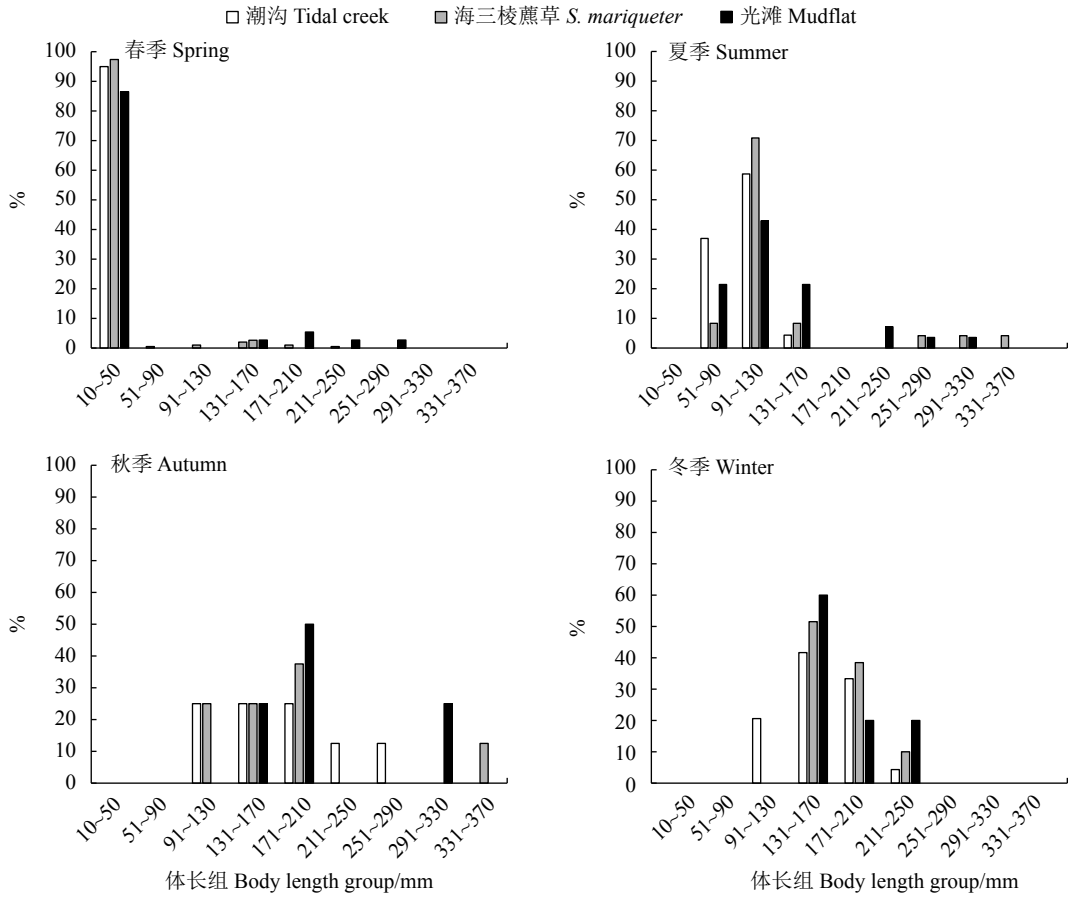


图5 各季节各亚生境中国花鲈各体长分组中个体数占比

Figure 5 Proportion of individuals in different body length groups of *L. maculatus* in different subhabitats and different seasons

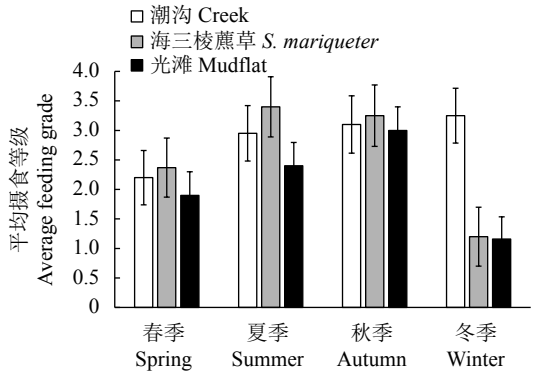


图6 中国花鲈在各亚生境不同季节的摄食等级

Figure 6 Feeding grade of *L. maculatus* in different subhabitats and in different seasons

时间生态位宽度反映物种在时间尺度上对资源利用的情况[16,27]，中国花鲈时间生态位宽度在潮沟、海三棱藨草、光滩亚生境间逐渐减小。光滩亚生境中国花鲈的时间生态位最小，说明光滩亚生境中的中国花鲈在时间上较其他亚生境的分布差异大。潮沟亚生境中国花鲈的时间生态位宽度较其他亚生境大，说明潮沟亚生境中的中国花鲈在时间尺度上较其他亚生境的分布差异小，这可能是因为潮沟亚生境环境复杂，相较其他亚生境，季节变化对潮沟的干扰较小。

3.2 九段沙湿地中国花鲈的时空分布差异

河口洄游性鱼类一般受到自身生活史及生物学特性的影响，其分布具有明显的时空交替变化特征。本研究结果表明中国花鲈作为近海咸淡水鱼类，在不同亚生境和不同季节均存在数量差异 (潮沟的数量>海三棱藨草>光滩)，春季数量最多。中国花鲈为肉食性鱼类，具有主动捕食的特征，其季节分布差异受自身生物学特性和饵料生物的影响[28-29]。作为洄游性鱼类，中国花鲈在秋季至冬季性成熟，洄游到水位深、盐度高的水域产卵，随后仔、稚鱼在早春游到近岸低盐度水域索饵[7]，因此，本研究调查到的数量表现出春季最多、随后逐渐减小、冬季有所回升的趋势。春季，大量中国花鲈幼体集中游向河口盐沼湿地索饵、躲避敌害，此区域的低盐度和丰富的适口饵料生物适合其在此栖息[30-31]；夏季，中国花鲈逐渐长大，游泳能力增强，食性也发生转变，为满足生长需求会游向其他水域以获取更多的食物[14,32-33]；秋季，成体和亚成

体需游向深水位、高盐度水域为繁育做准备，因此秋季在盐沼湿地捕到的中国花鲈个体很少；冬季，产过卵的中国花鲈会游到河口盐沼湿地索饵，这可能是冬季捕获个体数量多于秋季的原因。有研究表明长江口潮间带是中国花鲈的育肥场所[8]，中国花鲈在长江口 3 种亚生境的空间分布差异，可能与不同亚生境的生境特质有关。潮沟和海三棱藨草植被区比光滩亚生境有更丰富的底栖生物，3 种亚生境浮游生物优势种和丰度也存在差异[34]，且本研究发现 3 种亚生境中中国花鲈的摄食等级有明显差异，因此，中国花鲈数量在长江口盐沼湿地的时空变化可能是基于其自身生物学特性以及生境间的差异、季节性利用河口育幼功能的结果。

3.3　中国花鲈的体长特征

国内外的一些研究表明，盐沼湿地是一些近岸渔业物种的重要栖息生境[4,35]。张衡和朱国平[36]通过在长江口的调查推测长江口盐沼湿地是重要的育幼场，金斌松[37]在崇明东滩和九段沙湿地调查发现潮沟中存在大量的中国花鲈幼鱼，平均体长为 24 mm。本研究春季中国花鲈的平均体长为 43.6 mm，经解剖并与孙帼英等[8]研究对比发现，本研究所捕中国花鲈均为幼鱼；3 种亚生境中国花鲈体长小于 50 mm 数量占比均达 86% 以上，幼体比例较高，说明长江口盐沼湿地是中国花鲈的育幼场。中国花鲈在 3 种亚生境的体长存在差异，尤其在春季和夏季。相较于潮沟，大规格个体在海三棱藨草、光滩出现的比例更高，这可能因为海三棱藨草、光滩亚生境较为开阔，更利于中国花鲈追捕游泳动物。

参考文献:

[1] SHEAVES M, BAKER R, NAGELKERKEN I, et al. True value of estuarine and coastal nurseries for fish: incorporating complexity and dynamics[J]. Estuaries, 2015, 38(2): 401-414.

[2] 全为民, 倪勇, 施利燕, 等. 游泳动物对长江口新生盐沼湿地潮沟生境的利用 [J]. 生态学杂志, 2009, 28(3): 560-564.

[3] WHITFIELD A K. The role of seagrass meadows, mangrove forests, salt marshes and reed beds as nursery areas and food sources for fishes in estuaries[J]. Rev Fish Biol Fish, 2017, 27(1): 75-110.

[4] PATERSON A W, WHITFIELD A K. The fishes associated with three intertidal salt marsh creeks in a temperate southern African estuary[J]. Wetl Ecol Manag, 2003, 11(5): 305-315.

[5] MINELLO T J, ABLE K W, WEINSTEIN M P, et al. Salt marshes as nurseries for nekton: testing hypotheses on density, growth and survival through meta-analysis[J]. Mar Ecol Prog, 2003, 246(1): 39-59.

[6] 罗秉征. 三峡工程与河口生态环境 [M]. 北京: 科学出版社, 1994: 176-249.

[7] 庄平. 长江口鱼类 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2018: 365.

[8] 孙帼英, 朱云云, 周忠良, 等. 长江口及浙江沿海花鲈的繁殖生物学 [J]. 水产学报, 1994, 18(1): 18-24.

[9] 谢凤才, 温海深, 张美昭. 我国海产花鲈繁养现状及淡化养殖技术 [J]. 现代农业科技, 2012(19): 267, 269.

[10] 赵盛龙, 钟俊生, 木下泉, 等. 杭州湾湾口与日本有明海产花鲈稚鱼的比较研究 [J]. 水产学报, 2005, 29(5): 670-675.

[11] YOKOGAWA K. Genetic divergence of fishes in genus *Lateolabrax* (Perciformes: Percichthyidae)[J]. Aquat Sci, 1998, 46(3): 315-320.

[12] 王艳, 胡先成, 罗颖. 盐度对鲈鱼稚鱼的生长及脂肪酸组成的影响 [J]. 重庆师范大学学报 (自然科学版), 2007, 24(2): 62-66.

[13] 张春丹, 李明云. 花鲈繁殖生物学及繁育技术研究进展 [J]. 宁波大学学报 (理工版), 2005, 18(3): 400-403.

[14] 洪巧巧, 庄平, 杨刚, 等. 长江口中国花鲈食性分析 [J]. 生态学报, 2012, 32(13): 4181-4190.

[15] HUTCHINSON G E. Homage to Santa Rosalia or why there are so many kinds of animals[J]. Am Nat, 1959, 93(870): 145-159.

[16] 于振海, 金显仕, 李显森. 黄海中南部主要鱼种的生态位分析 [J]. 渔业科学进展, 2010, 31(6): 1-8.

[17] 陈家宽. 上海九段沙湿地自然保护区科学考察集 [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 11-76.

[18] PINKAS L, OLIPHANT M S, IVERSON I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California wates[J]. Fish Bull, 1971, 152: 1-105.

[19] 程济生. 东、黄海冬季底层鱼类群落结构及其多样性 [J]. 渔业科学进展, 2000, 21(3): 1-8.

[20] SHANNON C E, WEAVER W. The mathematical theory of communication (Urbana, IL)[J]. Philos Rev, 1949, 60(3): 144.

[21] DOLÉDEC S, CHESSEL D, GIMARET-CARPENTIER C. Niche separation in community analysis: a new method[J]. Ecology, 2000, 81(10): 2914-2927.

[22] 张衡, 张胜茂, 王雪辉, 等. 东南太平洋秋冬季智利竹筴鱼摄食习性的初步分析 [J]. 海洋渔业, 2013, 35(2): 161-167.

[23] 张宇美, 颜云榕, 卢伙胜, 等. 西沙群岛海域鸢乌贼摄食与繁殖生物学初步研究 [J]. 广东海洋大学学报, 2013, 33(3): 56-64.

[24] 杨刚, 洪巧巧, 张涛, 等. 长江口中华鲟自然保护区潮间带鱼类群落结构 [J]. 生态学杂志, 2012, 31(5): 1194-1201.

[25] 庄平, 罗刚, 张涛, 等. 长江口水域中华鲟幼鱼与 6 种主要经济鱼类的食性及食物竞争 [J]. 生态学报, 2010, 30(20): 5544-5554.

[26] NEAHR T A, STUNZ G W, MINELLO T J. Habitat use patterns of newly settled spotted seatrout in estuaries of the north-western Gulf of Mexico[J]. Fish Manag Ecol, 2010, 17(5): 404-413.

[27] 李锐, 李生才, 田瑞钧. 菜田蜘蛛群落组成及生态位分析 [J]. 蛛形学报, 2007, 16(2): 116-120.

[28] 张邦杰, 梁仁杰, 毛大宁, 等. 花鲈在淡水池塘的生长及规模化

饲养 [J]. 淡水渔业, 1998, 28(3): 30-33.

[29] 童春福. 长江口潮间带盐沼植被分布区及邻近光滩鱼类组成特征 [J]. 生态学报, 2012, 32(20): 6501-6510.

[30] VALINAS M S, MOLINA L M, ADDINO M, et al. Biotic and environmental factors affect Southwest Atlantic saltmarsh use by juvenile fishes[J]. J Sea Res, 2012, 68: 49-56.

[31] 李强, 安传光, 马强, 等. 崇明东滩潮间带潮沟浮游动物的种类组成及多样性 [J]. 生物多样性, 2010, 18(1): 67-75.

[32] 张雅芝, 郑金宝, 谢仰杰, 等. 花鲈仔、稚、幼鱼摄食习性与生长的研究 [J]. 海洋学报, 1999, 21(5): 110-119.

[33] 孙帼英, 朱云云, 周忠良, 等. 长江口花鲈的生长和食性 [J]. 水产学报, 1994, 18(3): 183-189.

[34] 叶锦玉. 长江口潮间带湿地亚生境中斑尾刺虾虎鱼时空分布特征和栖息策略 [D]. 上海: 上海海洋大学, 2019: 16-31.

[35] ROUNTREE R A, ABLE K W. Fauna of polyhaline subtidal marsh creeks in southern New Jersey: composition, abundance and biomass[J]. Estuaries, 1992, 15(2): 171-185.

[36] 张衡, 朱国平. 长江河口潮间带鱼类群落的时空变化 [J]. 应用生态学报, 2009, 20(10): 2519-2526.

[37] 金斌松. 长江口盐沼潮沟鱼类多样性时空分布格局 [D]. 上海: 复旦大学, 2010: 40-48, 97-113.