



贻贝筏式养殖区海藻群落对两类代表性藻栖端足目种群特征的影响

刘书荣, 周曦杰, 崔潇, 章守宇*, 王凯*

(上海海洋大学海洋生态与环境学院, 上海 201306)

摘要: 本研究于枸杞岛西北部贻贝筏式养殖区海藻生长繁盛时期采集11种大型海藻, 并对每种海藻及其藻栖钩虾、麦秆虫生物学参数进行测量分析。结果显示, 不同海藻上钩虾种群特征存在显著差异, 且不同海藻上麦秆虫种群特征也存在显著差异。其中, 钩虾最高种群密度和最大个体均出现在厚网藻上; 麦秆虫最高种群密度出现在殖丝藻上, 最大个体则出现在缢基蜈蚣藻上。同时, 对于生物量较小的海藻, 其藻栖钩虾、麦秆虫种群密度均更高, 钩虾体型无显著变化, 但麦秆虫体型更小; 另外, 比表面积值更高的海藻, 其钩虾种群密度更高, 个体也更大, 但麦秆虫种群密度和个体均无显著变化。研究表明, 贻贝筏式养殖生境中不同种类的海藻在藻栖端足目种群特征形成的过程中扮演的功能角色存在一定差异, 而海藻自身多样化的生物特征则可能是该差异形成的内在影响因素。

关键词: 大型海藻; 端足目; 钩虾; 麦秆虫; 种群特征; 生物特征; 筏式养殖区

中图分类号: Q 145.2; S 968

文献标志码: A

大型海藻作为海洋浅水区的主要初级生产力之一, 其具有的栖息场庇护、食物供应等多元生态功能使得包括藻栖端足目(Amphipoda)在内的许多海洋生物能够在其表面大量存在。许多研究表明, 天然藻场中藻栖端足目的群落结构往往受海藻功能多样性的影响^[1-5], 其不仅表现为不同藻种上藻栖端足目物种丰富度的差异^[6], 还表现为不同藻种上藻栖端足目种群密度、个体大小等种群特征的多样化^[7]。但这一过程同样受到生境特征的影响^[8-9], 如Buzá-Jacobucci等^[10]研究发现, 即使在小尺度范围内, 分布在不同区域的同种海藻其藻栖端足目的种群特征也存在较大差异。这也让人们意识到, 在了解海藻群落对藻栖端足目种群特征产生影响的过程中还应当考虑研究区域自身的生境特征。

贻贝筏式养殖区作为一种人造生境, 其构

建的苗绳—浮筏设施为大量的大型海藻和藻栖端足目的生长创造了有利条件。但和底栖藻场生境有所不同, 筏式设施在海水表层形成的水体结构使得该区域有着独特的生境特征^[11]。而这也意味着, 相较于底栖海藻群落, 贻贝筏式养殖生境中海藻群落在藻栖端足目种群特征形成过程中所扮演的功能角色可能有所不同^[3, 12]。然而, 目前几乎没有关于该生境中海藻群落如何影响藻栖端足目种群特征的研究。

结合本团队多年调查经验, 选择海藻生长最繁盛且藻栖端足目[主要为钩虾(Gammaridea)和麦秆虫(Caprellidae)]处于大量繁殖的时期进行调查。通过对贻贝筏式养殖区中不同海藻上藻栖端足目种群密度、个体大小等种群特征进行比较, 并分析海藻生物量(海藻湿重)、比表面积等生物特征与藻栖端足目种群特征(种群密

收稿日期: 2018-08-22 修回日期: 2018-12-05

资助项目: 现代农业产业技术体系专项(CARS-50)

通信作者: 章守宇, E-mail: syzhang@shou.edu.cn; 王凯, E-mail: kwang@shou.edu.cn

度、个体大小)之间的关系,以期更深入地了解该生境下海藻群落对藻栖端足目的生态养护功能。

1 材料与方法

1.1 研究区域和采样方法

本研究区域位于马鞍列岛海洋特别保护区枸杞岛西北部海域,该区域贻贝养殖总面积在2016年就已超过600 hm²,且呈逐年增长趋势^[11]。其中构建的苗绳—浮筏设施所形成的独特水体

结构为丰富多样的大型海藻提供了良好的生长条件,这也进一步使得大量藻栖端足目得以在该区域大量繁殖。结合贻贝筏式养殖设施分布状况及以往相关研究结果,本次采样于2018年5月份进行,共设置20个采样点,其中包括流速较缓的内侧海域和流速较快的外侧海域(图1)。每个采样点随机选取一段长30 cm、直径3 cm的苗绳,并将采样范围内生长的海藻按种类分别采样装袋。所有样品放入0℃低温环境下保存,用于日后实验处理。

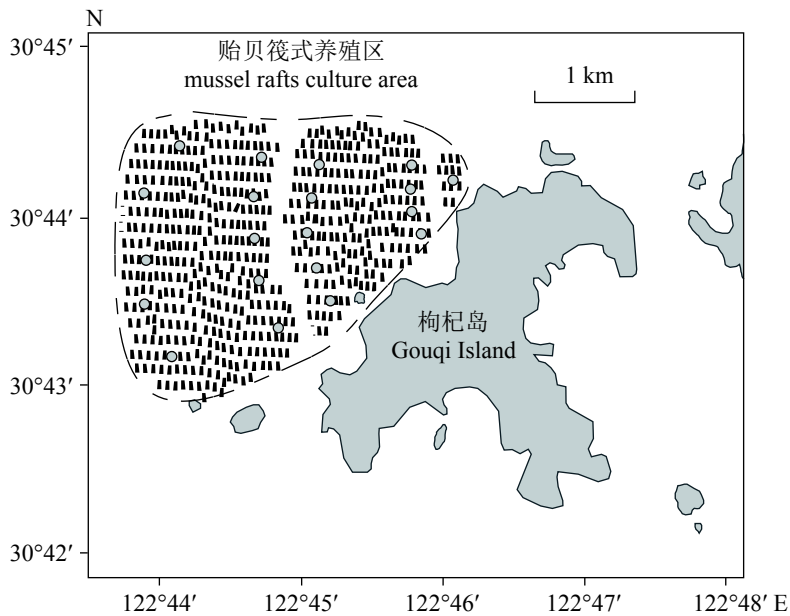


图1 枸杞岛贻贝筏式养殖区采样点分布示意图

Fig. 1 Distribution of sampling sites in mussel rafts culture area at Gouqi Island

1.2 实验处理

根据海藻种类鉴定结果(共采集到21种海藻),选择在所有采样点中出现频率不低于3的海藻种类(共11种),并将采样获得的不同种类的海藻放入水中清洗,以使海藻与藻栖动物分开,其中藻栖动物主要为钩虾和麦秆虫两类端足目(生物丰度超过99%)。将每种海藻表面水分吸干测量其湿重,然后根据Coul等^[13]海藻比表面积的测量方法,取部分海藻放入装有面粉的烧杯中,待面粉在海藻表面充分附着后将海藻取出,记录面粉所减少的重量,以表征海藻的面积。并以海藻所吸附的面粉重量与海藻生物量之比做为海藻的比表面积值(电子秤精度0.001 g);对于从每种海藻上清洗下来的藻栖钩虾和麦秆虫,利用100目(孔径150 μm)的圆形筛网进行过滤,在进一步的分类完成后,分别测量二者总

重和总数,并随机挑选一定数量的钩虾和麦秆虫测量其体长(每类端足目样本量为6~20只)。所得海藻、钩虾和麦秆虫各生物学参数见表1。

1.3 数据分析

为验证该研究区域内端足目的群落结构是否会因其所附着的海藻种类的不同而存在差异,在对所有变量进行Shapiro-Wilk正态分布和Levene方差齐性检验(显著水平 $\alpha=0.05$)后,根据分析结果选择Kruskal-Wallis单因素方差分析(显著水平 $\alpha=0.05$)对不同海藻上附着的两类端足目的种群密度、体长进行差异比较。并根据不同藻栖钩虾、麦秆虫种群特征对海藻群落进行聚类分析(层次聚类)。

除分类学层面,海藻自身结构特征的复杂性对其表面附着生物的群落结构同样有着不可

表 1 海藻生物特征及钩虾、麦秆虫种群特征

海藻种类 seaweed species	比表面积 surface area to biomass ratio	生物量/g biomass	钩虾密度/(只/g) density of Gammaridea	麦秆虫密度/(只/g) density of Caprellidae	钩虾体长/mm body length of Gammaridea	麦秆虫体长/mm body length of Caprellidae
叉珊藻 <i>Jania decussato-dichotoma</i>	0.5	15.9	3.8	40.1	4.9	6.6
厚网藻 <i>Pachydictyon coriaceum</i>	1.2	14.7	20.4	10.6	7.4	7.2
瘤枝凹顶藻 <i>Laurencia glandulifera</i>	0.5	27.8	8.2	23.9	4.9	7.2
美叶藻 <i>Callophyllis</i> sp.	0.7	6.9	13.3	2.5	7.3	6.0
密毛沙菜 <i>Hypnea boergesenii</i>	0.8	7.1	17.9	27.7	4.6	6.5
气生硬毛藻 <i>Chaetomorpha aerea</i>	0.6	12.2	5.7	64.7	3.8	7.6
舌状蜈蚣藻 <i>Grateloupia livida</i>	0.5	22.4	1.1	1.4	4.2	6.9
石莼 <i>Ulva lactuca</i>	1.1	44.1	4.0	4.9	7.6	8.2
蛙掌藻 <i>Binghamiella californica</i>	1.0	3.1	10.3	34.9	5.7	6.3
缢基蜈蚣藻 <i>Grateloupia constrictata</i>	0.4	20.9	2.6	13.9	4.2	9.6
殖丝藻 <i>Ganonema farinosum</i>	0.9	1.7	18.5	97.6	3.3	4.9

忽略的影响。在对各变量进行Shapiro-Wilk正态分布检验(显著水平 $\alpha=0.05$)后, 根据分析结果选择Pearson相关性检验(显著水平 $\alpha=0.1$)对海藻比表面积和钩虾与麦秆虫种群密度、个体大小之间的关系进行分析。

2 结果

2.1 不同海藻上钩虾、麦秆虫种群密度变化

对整个海藻群落藻栖端足目丰度进行分析, 结果显示藻栖端足目总密度达 (38 ± 10) 只/g($df=102$, $\alpha=0.05$), 其中钩虾密度为 (10 ± 3) 只/g($df=102$, $\alpha=0.05$), 麦秆虫密度为 (28 ± 10) 只/g($df=102$, $\alpha=0.05$); 且对于部分不同种类的海藻, 藻栖端足目密度存在显著差异[$c^2(10, n=103)=48.201$, $P<0.001$], 其中殖丝藻、气生硬毛藻等细海藻上端足目密度相对较高, 而舌状蜈蚣藻、石莼和缢基蜈蚣藻等海藻上端足目密度则相对较低(图2-a)。

分别对不同海藻上钩虾种群密度及不同海藻上麦秆虫种群密度进行分析。结果显示, 各海藻间钩虾密度存在显著差异[$c^2(10, n=103)=38.509$, $P<0.001$], 其中殖丝藻和密毛沙菜等海藻上钩虾密度相对较高, 舌状蜈蚣藻和叉珊藻等海藻上钩虾密度相对较低(图2-b); 且各海藻间麦秆虫密度也存在显著差异[$c^2(10, n=103)=42.485$, $P<0.001$], 其中殖丝藻和气生硬毛藻麦秆虫密度

相对较高, 舌状蜈蚣藻和石莼等海藻上麦秆虫密度相对较低(图2-c)。

2.2 不同海藻上钩虾、麦秆虫体长变化

分别对不同海藻上钩虾、麦秆虫体长进行分析比较。结果显示, 各海藻间钩虾体长存在显著差异[$c^2(10, n=103)=179.820$, $P<0.001$], 其中厚网藻、石莼和美叶藻上钩虾体长较大, 殖丝藻、舌状蜈蚣藻和气生硬毛藻等海藻上钩虾体长较小(图3-a); 且各海藻间麦秆虫体长也存在显著差异[$c^2(10, n=103)=93.443$, $P<0.001$], 其中缢基蜈蚣藻、石莼和气生硬毛藻上麦秆虫体长较大, 美叶藻、舌状蜈蚣藻和殖丝藻上麦秆虫体长较小(图3-b)。

2.3 基于钩虾、麦秆虫种群特征的海藻群落聚类

按照各海藻上钩虾、麦秆虫的种群密度和个体大小对所有海藻进行聚类分析。根据聚类分析结果, 可将这些海藻划分为5个类群(图4): 第一类为殖丝藻, 该类海藻上钩虾、麦秆虫种群密度较高, 但体型较小; 第二类为缢基蜈蚣藻, 该类海藻钩虾种群密度和体型较小, 麦秆虫种群密度处于中等水平, 但体型较大; 第三类为石莼, 该类海藻上钩虾、麦秆虫种群密度较低, 但体型较大; 第四类为气生硬毛藻、舌状蜈蚣藻、密毛沙菜、蛙掌藻、叉珊藻和瘤枝

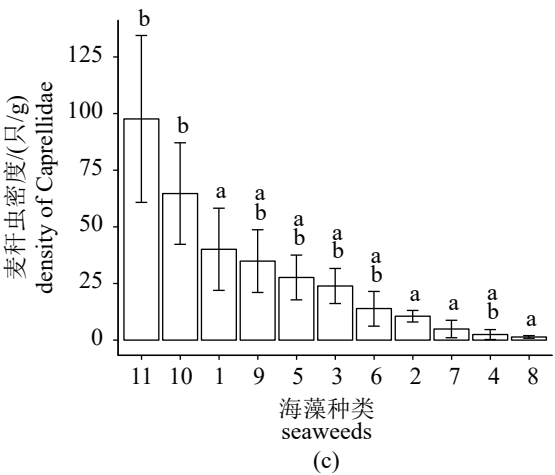
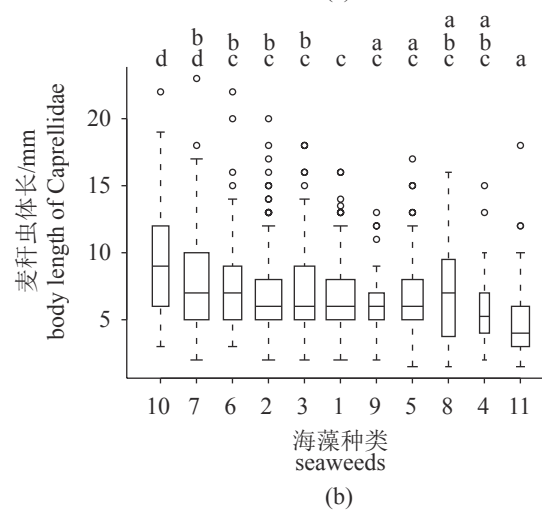
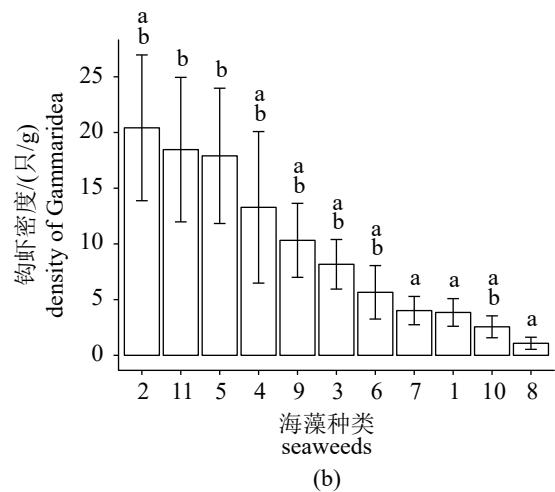
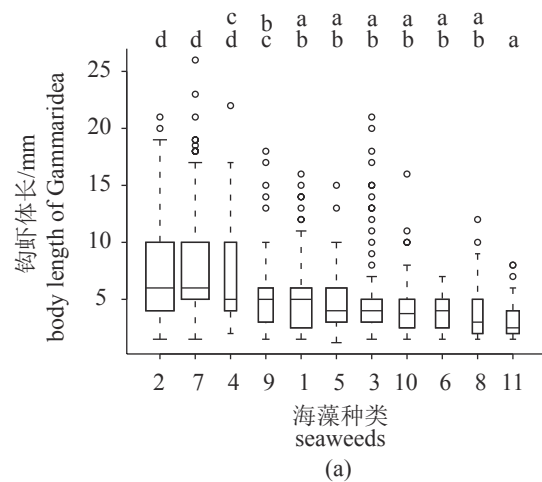
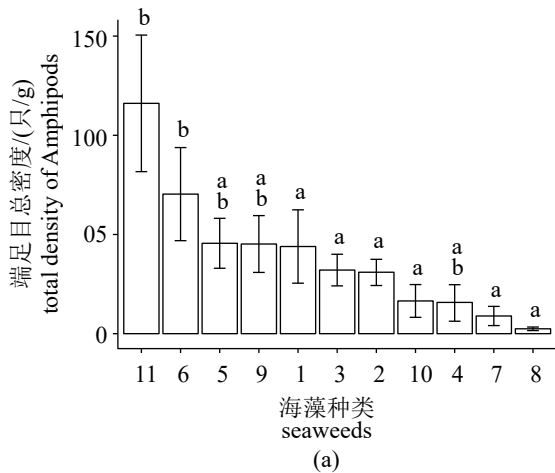


图 3 不同海藻上钩虾(a)和麦秆虫(b)体长分布

Fig. 3 Distribution of length of Gammaridea (a) and Caprellidae (b) attached on seaweeds

凹顶藻，该类海藻上钩虾、麦秆虫的种群密度和体型均处于中等水平；第五类为厚网藻和美叶藻，该类海藻上钩虾种群密度和体型均较大，麦秆虫种群密度和体型则处于中等水平。

2.4 海藻生物特征对钩虾、麦秆虫种群特征的影响

对海藻各生物特征与钩虾、麦秆虫的种群特征进行相关性分析，统计检验结果见表2。

对于钩虾，随着海藻生物量的增加，其种群密度逐渐减小($r=-0.65$, $n=11$, $P<0.05$)(图5-a)，个体大小则无显著变化；对于麦秆虫，随着海藻生物量的增加，其种群密度逐渐减小($r=-0.50$, $n=11$, $P=0.1$)(图5-b)，个体大小则呈增长趋势($r=0.60$, $n=11$, $P=0.05$)(图5-c)。该结果表明，在贻贝筏式养殖生境中，从藻栖端足目种群密度考虑，生物量较小的海藻更适合钩虾、麦秆虫的

图 2 不同海藻上端足目种群密度分布

1. 叉珊藻, 2. 厚网藻, 3. 瘤枝凹顶藻, 4. 美叶藻, 5. 密毛沙菜, 6. 气生硬毛藻, 7. 石莼, 8. 舌状蜈蚣藻, 9. 蛙掌藻, 10. 缢基蜈蚣藻, 11. 殖丝藻; 不同字母表示差异显著; 下同

Fig. 2 Distribution of density of Amphipods attached on seaweeds

1. *J. decussato-dichotoma*, 2. *P. coriaceum*, 3. *L. glandulifera*, 4. *Callophyllis* sp., 5. *H. boergesenii*, 6. *C. aerea*, 7. *G. livida*, 8. *U. lactuca*, 9. *B. californica*, 10. *G. constricta*, 11. *G. farinosum*; different letters indicate significant difference; the same below

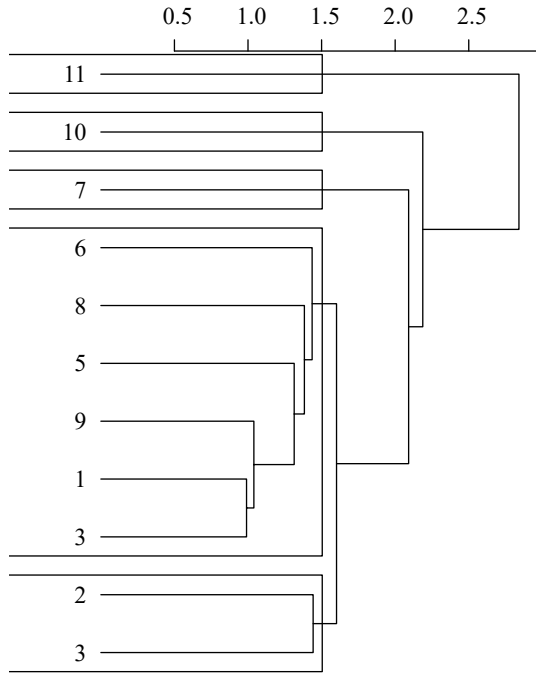


图 4 基于钩虾和麦秆虫种群密度、个体大小的海藻聚类分析

Fig. 4 Cluster analysis of seaweed species based on density and size of Gammaridea and Caprellidae

繁殖; 而从藻栖端足目个体大小考虑, 钩虾对不同生物量的海藻无明显的选择偏好, 但更高生物量的海藻更适合体型较大的麦秆虫栖息。

随着海藻比表面积的增加, 钩虾种群密度呈上升趋势($r=0.66, n=11, P<0.05$)(图6-a), 而且其个体往往也越大($r=0.54, n=11, P<0.1$)(图6-b); 然而海藻比表面积和麦秆虫种群密度、个体大小之间均无显著相关性。该结果表明, 在贻贝筏式养殖生境中, 从海藻藻栖端足目种群密度和个体大小考虑, 钩虾更倾向于栖息在比表面积更大的海藻上, 而麦秆虫则对不同比表面积的海藻无明显的栖息选择偏好。

表 2 海藻生物特征和两类藻栖端足目种群特征相关性分析

Tab. 2 Correlation analysis of seaweed biological traits with population characteristics of two categories of Amphipods

海藻生物特征 seaweed biological traits		钩虾种群密度/(只/g) density of Gammaridea	钩虾体长/mm body length of Gammaridea	麦秆虫种群密度/(只/g) density of Caprellidae	麦秆虫体长/mm body length of Caprellidae
生物量/g biomass	<i>r</i>	-0.65	0.11	-0.51	0.61
	<i>P</i>	**	-	*	**
比表面积 surface area to biomass ratio	<i>r</i>	0.65	0.54	-0.02	-0.14
	<i>P</i>	**	*	-	-

注: “-”表示 $P>0.1$, “*”表示 $P\leq 0.1$, “**”表示 $P\leq 0.05$
Notes: “-”indicates $P>0.1$, “*”indicates $P\leq 0.1$, “**”indicates $P\leq 0.05$

3 讨论

3.1 生境特征对海藻群落与藻栖端足目种间关系的影响

与其他关于底栖生境中海藻群落上藻栖动物群落结构变化的研究相比较, 本研究中贻贝筏式养殖生境中海藻群落藻栖动物呈现出物种多样性低、种群密度高的特点: 藻栖动物主要由钩虾和麦秆虫组成, 平均每克海藻上藻栖动物丰度可达其他相关研究中藻栖动物丰度的2~10倍^[14-16]。本研究表明, 除季节性差异因素外, 形成这一结果的原因可能与其自身的生境特征有着很大的关系。在生物影响因素方面, 该生境中所养殖的大量贻贝的排泄产物可能成为有着复杂食性的钩虾、麦秆虫的食物来源之一^[17], 这将会在一定程度上降低二者种间或种内在食物获取层面的竞争强度; 在非生物影响因素方面, 空间位置的特殊性使得该生境包括海水温度、流速和光照强度等多种水文环境与底栖生境存在较大差异^[18], 且许多研究都表明环境因子对海藻群落与藻栖动物之间的关系有着重要影响^[9, 19]。因此, 可能正是这些因素使得该生境成为钩虾、麦秆虫栖息繁殖的绝佳场所。这也意味着, 在今后相关研究中, 对关于贻贝筏式养殖区生境特征如何影响海藻群落与藻栖端足目种间关系还需进行更为详细的探究。

3.2 海藻群落多样化功能特征对钩虾、麦秆虫的影响

海藻群落藻栖钩虾、麦秆虫种群特征的分析结果表明, 各海藻在藻栖端足目种群特征形成过程中扮演的功能角色存在差异。例如, 相较于殖丝藻上钩虾、麦秆虫较高的种群密度以及较小的个体, 石莼和缢基蜈蚣藻上钩虾、麦

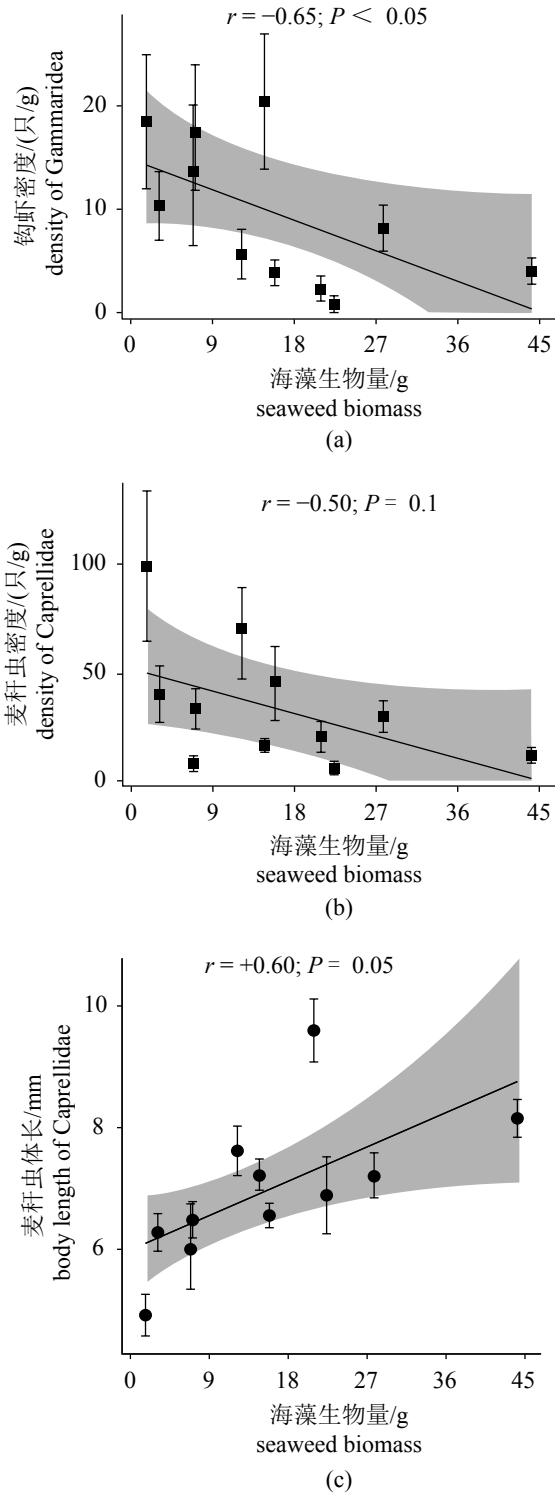


图5 海藻生物量和钩虾种群密度(a)、麦秆虫种群密度(b)、麦秆虫个体大小(c)的关系

Fig. 5 Relationship between seaweed biomass and density of Gammaridea (a), Caprellidae (b) and size of Caprellidae (c)

秆虫的种群密度虽然较低,个体却更大。这在另一方面也反映出海藻群落物种丰富度的提高

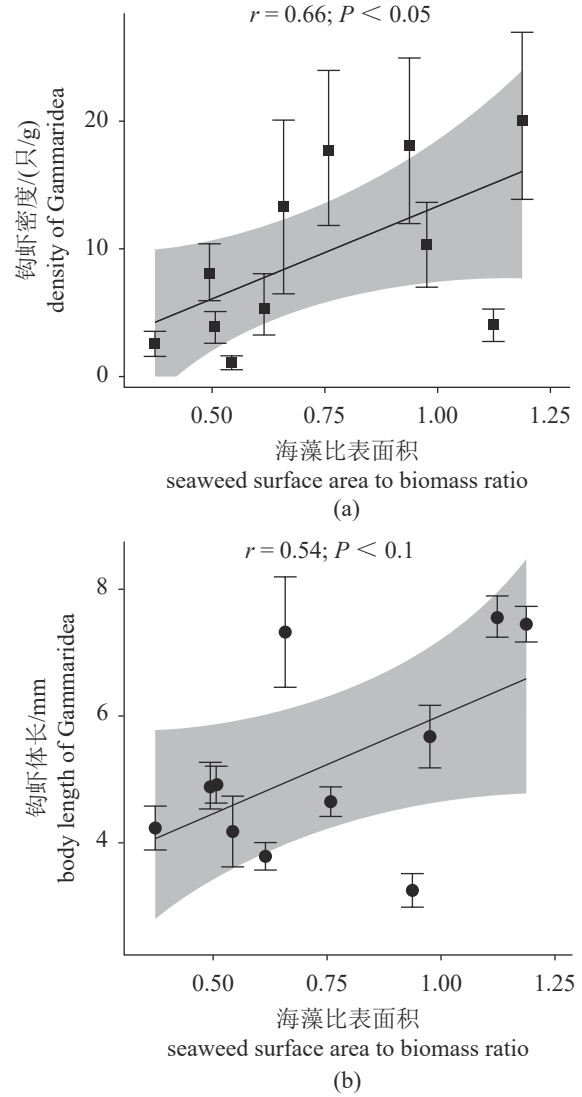


图6 海藻比表面积和钩虾密度(a)、钩虾个体大小(b)的关系

Fig. 6 Relationship between seaweed surface area to biomass ratio and density (a) and body size (b) of Gammaridea

可能更有利于藻栖钩虾、麦秆虫的栖息繁殖^[20]。但显然, 仅从分类学水平上并无法很好地解释其复杂种间关系的内在原因, 而随着人们对功能生态学了解的不断加深, 发现物种自身多样化生物特征实则是一个群落生态功能表达的关键所在, 也是对其他物种产生影响的决定性因素^[21-22]。

结合以往关于海藻形态对藻栖动物群落结构影响的相关研究^[23], 本研究选择海藻生物量和海藻比表面积2种形态特征与钩虾、麦秆虫种群特征进行分析, 结果显示, 这些特征的变化对钩虾或麦秆虫种群特征有着显著影响, 但不同藻栖端足目对海藻生物特征利用方式似乎存

在一定差异, 以海藻比表面积为例, 本研究表明虽然该生物特征和麦秆虫种群密度无明显关系, 但对钩虾的种群密度却有着显著影响, 这也与Russo^[14]在相关研究中所得出的海藻比表面积与藻栖端足目种群密度之间无显著相关性这一结论有所不同。另外, 许多研究表明, 除了海藻比表面积和生物量这些形态特征外, 海藻的质地、化学成分等同样可能对藻栖钩虾、麦秆虫的种群特征有着不可忽视的影响^[1, 24-25], 例如, Cronin等^[26]研究发现, 海藻中的一些化学成分往往会影响藻栖端足目的摄食生长。可见, 对于贻贝筏式养殖区中海藻群落对钩虾和麦秆虫种群特征的影响机制, 明确哪些海藻生物特征在藻栖动物的种群特征形成过程中扮演关键功能角色也极为重要。

参考文献:

- [1] Cruz-Rivera E, Hay M E. Macroalgal traits and the feeding and fitness of an herbivorous amphipod: the roles of selectivity, mixing, and compensation[J]. *Marine Ecology Progress Series*, 2001, 218: 249-266.
- [2] Desmond M J, Suárez-Jiménez R, Nelson W A, *et al.* Epifaunal community structure within southern New Zealand kelp forests[J]. *Marine Ecology Progress Series*, 2018, 596: 71-81.
- [3] Taylor R B. Short-term dynamics of a seaweed epifaunal assemblage[J]. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 1998, 227(1): 67-82.
- [4] Torres A C, Veiga P, Rubal M, *et al.* The role of annual macroalgal morphology in driving its epifaunal assemblages[J]. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 2015, 464: 96-106.
- [5] Bates C R, DeWreede R E. Do changes in seaweed biodiversity influence associated invertebrate epifauna?[J]. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 2007, 344(2): 206-214.
- [6] Veiga P, Sousa-Pinto I, Rubal M. Meiofaunal assemblages associated with native and non-indigenous macroalgae[J]. *Continental Shelf Research*, 2016, 123: 1-8.
- [7] Smith S D A. The macrofaunal community of *Ecklonia radiata* holdfasts: variation associated with sediment regime, sponge cover and depth[J]. *Austral Ecology*, 1996, 21(2): 144-153.
- [8] Cacabelos E, Olabarria C, Incera M, *et al.* Effects of habitat structure and tidal height on epifaunal assemblages associated with macroalgae[J]. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2010, 89(1): 43-52.
- [9] Winkler N S, Pérez-Matus A, Villena Á A, *et al.* Seasonal variation in epifaunal communities associated with giant kelp (*Macrocystis pyrifera*) at an upwelling-dominated site[J]. *Austral Ecology*, 2017, 42(2): 132-144.
- [10] Buzá-Jacobucci G, Pereira-Leite F P. The role of epiphytic algae and different species of *Sargassum* in the distribution and feeding of herbivorous amphipods[J]. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 2014, 42(2): 353-363.
- [11] 邓明星. 贻贝筏式养殖对海域水动力及浮游植物生态系统影响[D]. 上海: 上海海洋大学, 2016.
- Deng M X. Effects of raft aquaculture on dynamics and phytoplankton ecosystem[D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2016(in Chinese).
- [12] Russo A R. Epifauna living on sublittoral seaweeds around Cyprus[J]. *Hydrobiologia*, 1997, 344(1-3): 169-179.
- [13] Coull B C, Wells J B J. Refuges from fish predation: experiments with phytal meiofauna from the New Zealand rocky intertidal[J]. *Ecology*, 1983, 64(6): 1599-1609.
- [14] Russo A R. The role of seaweed complexity in structuring Hawaiian epiphytic amphipod communities[J]. *Hydrobiologia*, 1990, 194(1): 1-12.
- [15] Taylor R, Cole R. Mobile epifauna on subtidal brown seaweeds in northeastern New Zealand[J]. *Marine Ecology Progress*, 1994, 115(3): 271-282.
- [16] Tano S, Eggertsen M, Wikström S A, *et al.* Tropical seaweed beds are important habitats for mobile invertebrate epifauna[J]. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2016, 183: 1-12.
- [17] Caine E A. Feeding mechanisms and possible resource partitioning of the caprellidae (Crustacea: Amphipoda) from Puget Sound, USA[J]. *Marine Biology*, 1977, 42(4): 331-336.
- [18] 蒋增杰, 方建光, 门强, 等. 桑沟湾贝类筏式养殖与环境相互作用研究[J]. *南方水产科学*, 2006, 2(1): 23-29.
- Jiang Z J, Fang J G, Men Q, *et al.* Studies on the interaction between shellfish long-line culture and environment in Sungo Bay[J]. *South China Fisheries Science*, 2006, 2(1): 23-29(in Chinese).
- [19] Marzinelli E M, Underwood A J, Coleman R A. Modified habitats influence kelp epibiota via direct and indirect effects[J]. *PLoS One*, 2011, 6(7): e21936.
- [20] Marzinelli E M, Leong M R, Campbell A H, *et al.* Does restoration of a habitat-forming seaweed restore associated faunal diversity?[J]. *Restoration Ecology*, 2016, 24(1): 81-90.
- [21] Violle C, Navas M L, Vile D, *et al.* Let the concept of trait be functional![J]. *Oikos*, 2007, 116(5): 882-892.
- [22] McGill B J, Enquist B J, Weiher E, *et al.* Rebuilding

- community ecology from functional traits[J]. *Trends in Ecology & Evolution*, 2006, 21(4): 178-185.
- [23] Steneck R S, Dethier M N. A functional group approach to the structure of algal-dominated communities[J]. *Oikos*, 1994, 69(3): 476-498.
- [24] 郑新庆, 黄凌风, 李元超, 等. 啃食性端足类强壮藻钩虾对筲筴湖三种大型海藻的摄食选择性[J]. *生态学报*, 2013, 33(22): 7166-7172.
- Zheng X Q, Huang L F, Li Y C, *et al.* The feeding selectivity of an herbivorous amphipod *Ampithoe valida* on three dominant macroalgal species of Yundang Lagoon[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(22): 7166-7172(in Chinese).
- [25] Taylor R B, Sotka E, Hay M E. Tissue-specific induction of herbivore resistance: seaweed response to amphipod grazing[J]. *Oecologia*, 2002, 132(1): 68-76.
- [26] Cronin G, Hay M E. Induction of seaweed chemical defenses by amphipod grazing[J]. *Ecology*, 1996, 77(8): 2287-2301.

Effects of seaweeds community on two representative seaweed-associated Amphipod population characteristics in mussel raft culture area

LIU Shurong, ZHOU Xijie, CUI Xiao, ZHANG Shouyu*, WANG Kai*

(College of Marine Ecology and Environment, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: In this study, eleven representative seaweeds were sampled in raft-mussel-culture area, Gouqi Island during the flourishing period of seaweeds. And biological parameters of seaweeds and amphipods associated with each seaweed species were measured. Results showed that the population characteristics of Gammaridea and Caprellidae attached on different seaweed species were significantly different. Both of the highest population density and the largest body size of Gammaridea appeared on *Pachydictyon coriaceum*. And the highest population density and the largest body size of Caprellidae appeared on *Ganonema farinosum* and *Grateloupia constricta*, respectively. Moreover, seaweed species with relatively lower biomass tended to support higher population density of Gammaridea and Caprellidae and smaller size of Caprellidae, but had no significant effect on size of Gammaridea. Furthermore, seaweed with higher surface area to biomass ratio tended to support higher density and larger body size of Gammaridea, but had no significant effect on density or body size of Caprellidae. In a word, our investigation indicated that seaweeds community play different functional roles in structuring seaweed-associated amphipods population characteristics in mussel raft culture area, which were determined by the diverse seaweed biological traits.

Key words: seaweed; Amphipods; Gammaridea; Caprellidae; population characteristic; biological trait; rafts culture area

Corresponding authors: ZHANG Shouyu. E-mail: syzhang@shou.edu.cn;

WANG Kai. E-mail: kwang@shou.edu.cn

Funding projects: China Agriculture Research System(CARS-50)