



CẤU TRÚC GIỚI TÍNH QUẦN XÃ TUYẾN TRÙNG SỐNG TỰ DO TẠI CÁC CẢNG TRÊN SÔNG SÀI GÒN, TP HỒ CHÍ MINH

Nguyễn Thị Mỹ Yến, Ngô Xuân Quảng*

Viện Sinh học Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày Tòa soạn nhận được bài: 29-4-2017; ngày phản biện đánh giá: 08-6-2017; ngày chấp nhận đăng: 19-6-2017

TÓM TẮT

Cấu trúc giới tính của quần xã tuyến trùng sống tự do tại 12 vị trí trên sông Sài Gòn được nghiên cứu nhằm hiểu tỉ lệ đực, cái và ấu trùng theo thời gian. Kết quả cho thấy tỉ lệ ấu trùng ưu thế hoàn toàn so với con trưởng thành ở hầu hết các trạm qua các đợt khảo sát (40,02 đến 78,67% trong mùa khô và 49,24% - 90,33% vào mùa mưa). Cấu trúc giới tính biến động lớn theo thời gian tại một số khu vực như cảng Bến Nghé, cảng Công ty Liên doanh Phát triển tiếp vận số 1, cảng Sài Gòn mới.

Từ khóa: cấu trúc giới tính, quần xã tuyến trùng sống tự do, sông Sài Gòn.

ABSTRACT

Gender structure of free living nematode communities in the Saigon river harbors, Ho Chi Minh City

Nematode gender structures were investigated in 12 stations along the Saigon River harbors in order to understand about their proportion and seasonal alteration. Results indicated that percentage of juvenile nematodes were largest and much higher than that of adult nematodes in the most stations over the time (40,02% - 78,67% in the dry seasons and 49,24% - 90,33% in the rainy seasons). Seasonal alteration in gender structure have been found at Ben Nghe port, Joint Company of Logistic Development No.1 port and Saigon new port.

Keywords: gender structure, free living nematode communities, Saigon River.

1. Mở đầu

Quần xã tuyến trùng và các yếu tố môi trường có mối tương tác qua lại khá chặt chẽ [1]. Trong những năm gần đây, các nhà sinh thái học tuyến trùng đã đi sâu nghiên cứu và áp dụng các đặc điểm cụ thể của quần xã tuyến trùng (sinh khối, mật độ, nhóm ưu thế, chỉ số MI, các chỉ số đa dạng...) để đánh giá chất lượng môi trường. Các kết quả nghiên cứu cho thấy quần xã sinh vật bị tác động đáng kể dưới sự xáo trộn của môi trường, một trong những biến đổi đó thể hiện qua khả năng sinh sản, hay cụ thể hơn nữa chính là cấu trúc giới tính của quần xã. Cấu trúc tuổi của quần xã tuyến trùng sống tự do đã được đề cập trong một số nghiên cứu, tuy nhiên khá ngắn gọn và chưa được khai thác sâu [2], [3], [4], [5].

Tỉ lệ đực cái không cân bằng và có xu hướng chung là tăng tỉ lệ cái khi quần thể phải chịu sức ép của môi trường, ngay cả khi giới tính đã được xác định bằng cơ chế di truyền

*Email: ngoxuanq@gmail.com

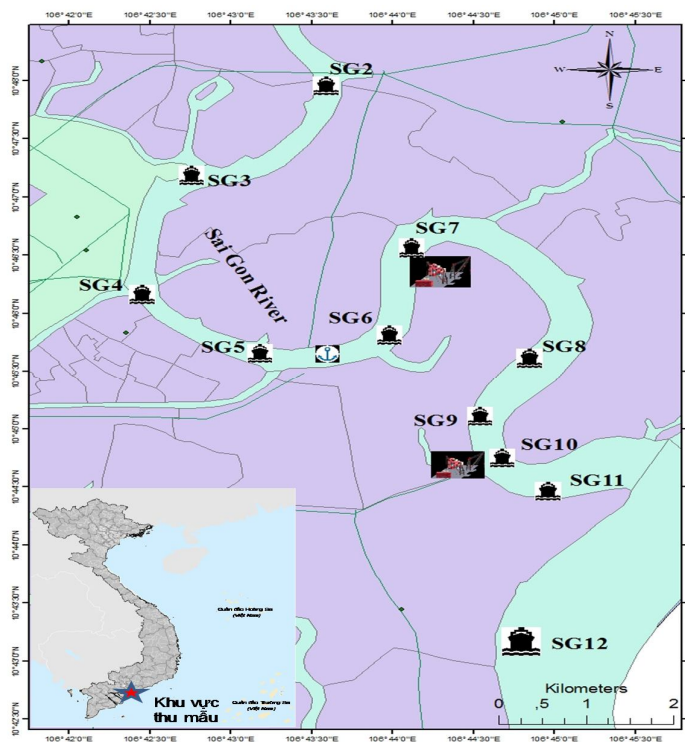
[6]. Cấu trúc giới tính là đặc điểm để xem xét sự phát triển về số lượng và tăng sức chống chịu của quần xã tuyền trùng [3]. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đi sâu phân tích cấu trúc giới tính để tìm hiểu các nhóm tuổi và biến động của chúng theo thời gian cũng như làm tiền đề cho những nghiên cứu sâu hơn.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Khu vực khảo sát và phương pháp lấy mẫu

Mẫu tuyền trùng được thu 2 đợt mỗi năm vào tháng 3 và tháng 9 tương ứng với mùa khô và mùa mưa của năm 2014 và 2015 tại 12 trạm dọc theo sông Sài Gòn. Mẫu được kí hiệu bằng chữ SG và đánh số từ 1 đến 12; trong đó: SG1 (huyện Củ Chi), SG2 (cảng Tân Cảng), SG3 (nhà máy đóng tàu Ba Son), SG4 (cảng Sài Gòn), SG5 (cảng Tân Thuận Đông), SG6 (cảng Bến Nghé), SG7 (Công ty Liên doanh Phát triển tiếp vận số 1 - VICT), SG8 (cảng Sài Gòn mới), SG9 (cảng Biển Đông), SG10 (cảng đóng tàu Sài Gòn), SG11 (cảng Lotus), SG12 (cảng Dầu thực vật). Vị trí và tọa độ thu mẫu được minh họa qua Hình 1.

Tại mỗi điểm khảo sát, 3 mẫu tuyền trùng được thu lặp lại theo nguyên tắc thống kê. Mỗi mẫu tuyền trùng được thu thập bằng gàu Ponar và lấy bằng ống nhựa trắng dài 30 cm và đường kính 3,5 cm (quy về 10 cm²). Ống nhựa được cắm sâu hơn 10 cm và thu mẫu tuyền trùng từ 0 - 10 cm tính từ bề mặt. Mẫu thu xong được cho vào hộp nhựa có dung tích 300 ml và cố định bằng formaline 7% ở nhiệt độ 60°C và khuấy đều cho tan thành dung dịch [7]. Tổng số thu được 144 mẫu với 36 mẫu thu trong mỗi mùa.



Hình 1. Vị trí lấy mẫu quần xã tuyền trùng sống tự do trên sông Sài Gòn

2.2. Xử lý và phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm

Mẫu tuyển trùng sau khi cố định được chuyển về phòng thí nghiệm của Phòng Công nghệ và Quản lý môi trường - Viện Sinh học Nhiệt đới để tiến hành xử lý và phân tích. Tiến hành sàng mẫu qua rây 1mm để loại bỏ tạp chất lớn rồi gạn lọc qua rây 38 μ m, tách tuyển trùng bằng dung dịch Ludox 1.18, định lượng mật độ quần xã tại mỗi trạm và lên tiêu bản [7]. Giới tính tuyển trùng được định loại dưới kính hiển vi Olympus BX51 theo phương pháp đề cập trong Warwick và cs. (1998) [8] và Nguyễn Vũ Thanh (2007) [9].

2.3. Xử lý số liệu

Kết quả phân loại giới tính được sử dụng để tính cấu giới tính theo tỉ lệ phần trăm của mỗi nhóm đực, cái và con non trong quần xã. Số liệu về mật độ cũng như cấu trúc giới tính được thể hiện qua giá trị trung bình, độ lệch chuẩn đối với các mẫu lặp theo nguyên tắc thống kê dựa vào chương trình Microsoft Excel 2010.

Công thức tính giá trị trung bình (\bar{X}):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N} \quad (1)$$

Công thức tính độ lệch chuẩn (SD):

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} \quad (2)$$

trong đó: N là tổng số mẫu được tính toán

i là mẫu thứ i

X_i là giá trị mẫu thứ i

Độ lệch chuẩn (SD - Standard Deviation) được tính để đo mức độ phân tán của các giá trị trung bình của các biến như: mật độ phân bố, tỉ lệ % cấu trúc giới tính. Khoảng dao động của SD thể hiện sự biến động giữa các giá trị đo, sự chênh lệch khách quan trong đặc tính của quần xã tuyển trùng.

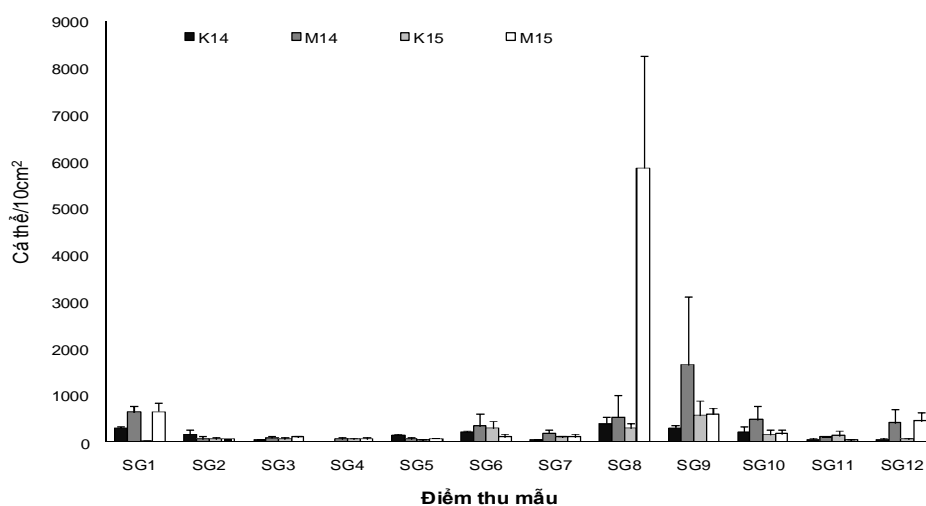
Sự khác biệt giữa các giá trị được xác định bằng phân tích PERMANOVA 2 nhân tố (mùa và trạm). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$, khi giá trị p tương tác giữa 2 nhân tố ($p_{interaction} < 0,05$) được xem đồng thời có ý nghĩa. Phần mềm PRIMER 6.0 tích hợp PERMANOVA được đưa vào để kiểm nghiệm PERMANOVA với số hoán vị lên tới 9999 lần.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Mật độ phân bố của quần xã tuyển trùng

Mật độ quần xã tuyển trùng qua 4 đợt khảo sát dao động từ $13,33 \pm 2,89$ - $5863 \pm 2396,46$ (cá thể/10 cm^2). Nhìn chung, tại SG1, SG6, SG8, SG9, SG10, SG12 mật độ khá cao trong hầu hết các đợt, trong khi các điểm còn lại mật độ thấp hơn. Qua Hình 2 có thể dễ dàng nhận thấy, mật độ trung bình của quần xã khác nhau giữa các điểm nghiên cứu

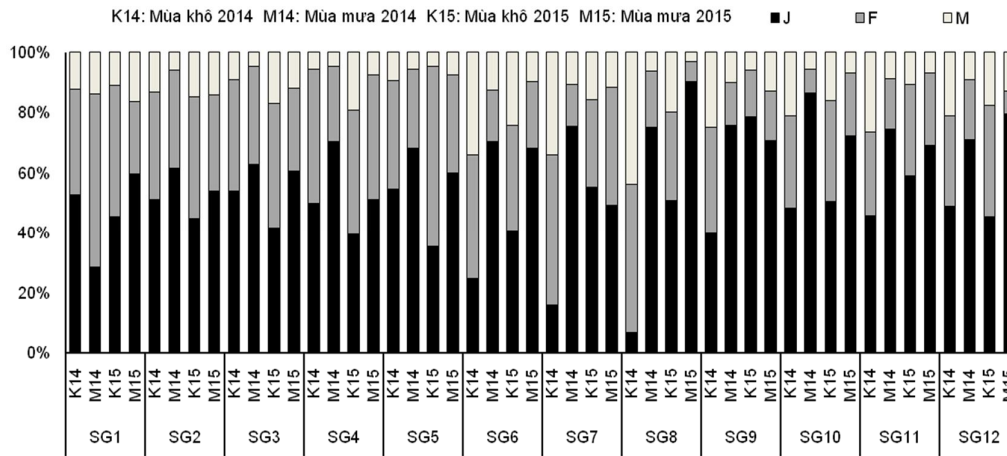
và rõ rệt nhất là giữa mùa mưa và mùa khô. Đáng chú ý mùa mưa 2015, số lượng cá thể trong quần xã cao hơn nhiều so với các đợt còn lại, dao động từ 55,33±21,46 đến 5863±2396,46 (cá thể/10 cm²), điểm SG8 có mật độ tuyến trùng tăng vọt và trở thành điểm có số lượng tuyến trùng phân bố cao nhất trong suốt thời gian khảo sát. Theo sau là mật độ phân bố của quần xã trong mùa mưa 2014 với 62±39,69 - 1649,67±1462 (cá thể/10 cm²). Trong khi mùa khô các năm 2015 và 2014 mật độ cá thể của quần xã thấp, dao động trong khoảng 32,33±20,03 - 578,67±313,19 và 13,33±2,89 - 408,67±142,54 (cá thể/10 cm²) tương ứng. Kết quả phân tích PERMANOVA cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa yếu tố mùa và khu vực khảo sát, đồng thời cả tương tác ($p_{\text{PERMANOVA}} < 0,05$).



Hình 2. Mật độ quần xã tuyến trùng tại các vị trí khảo sát trên sông Sài Gòn
(K: mùa khô, M: mùa mưa)

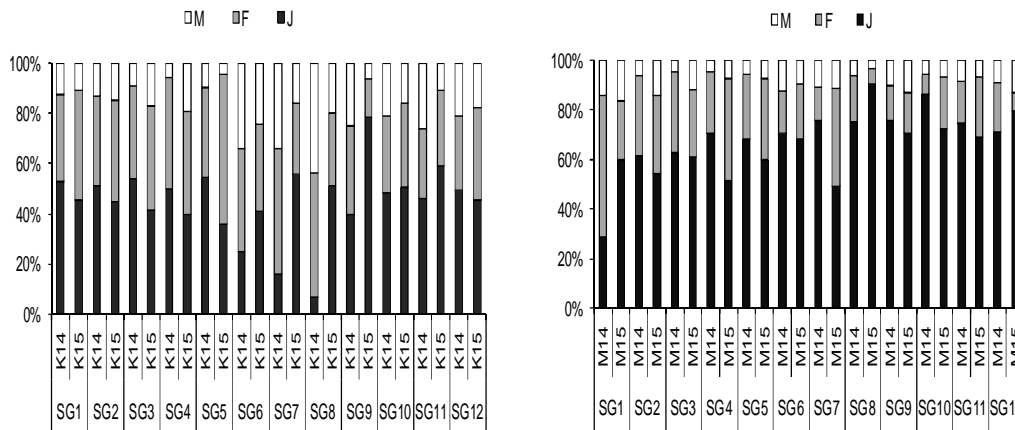
3.2. Cấu trúc giới tính của quần xã tuyến trùng

Cấu trúc tuổi của quần xã tuyến trùng trên sông Sài Gòn gồm 3 nhóm: Con non, con đực và con cái. Nhìn chung, quần xã có tỉ lệ nhóm ấu trùng cao nhất và ưu thế hơn hẳn so với nhóm trưởng thành ở hầu hết các vị trí trong suốt các mùa khảo sát, chúng chiếm từ 40,02 đến 90,33% tổng số cá thể của mỗi điểm. Chỉ trừ một vài đợt tại số ít trạm giữa sông, nơi tuyến trùng cái hiện diện đáng kể và ưu thế hơn các nhóm còn lại; cụ thể là: Mùa khô năm 2014 ở các điểm SG6, SG7 và SG8 (41,22 - 50,12%); mùa khô 2015 ở SG4 và SG5 (41,14 và 59,62%), mùa mưa 2014 ở SG1 (57,51%). Giới đực chiếm tỉ lệ thấp nhất ở tất cả các điểm qua thời gian nghiên cứu (3,15 - 43,68%). Kết quả phân tích PERMANOVA 2 nhân tố cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê trong tỉ lệ % cấu trúc theo mùa và khu vực khảo sát ($p_{\text{interaction}} < 0,05$) (Hình 3).



Hình 3. Cấu trúc giới tính quần xã tuyển trùng sống tự do tại khu vực nghiên cứu

Đi sâu phân tích theo mùa cho thấy, trong mùa khô, con non chiếm ưu thế hơn hẳn so với các nhóm trưởng thành tại các trạm từ nhà máy đóng tàu Ba Son về phía thượng nguồn và từ cảng Biển Đông về phía cảng Dầu thực vật (40,02 - 78,67% tổng số cá thể của quần xã) trong khi các điểm ở giữa sông từ cảng Sài Gòn đến cảng Sài Gòn mới có tuyển trùng cái chiếm tỉ lệ cao hơn (41,14 - 59,62%) (Hình 4a). Sang mùa mưa, tỉ lệ con non tăng lên ưu thế tuyệt đối so với tuyển trùng trưởng thành, và chúng được ghi nhận từ 49,24% đến 90,33% tổng số cá thể của quần xã, chỉ trừ điểm SG1 vào năm 2014 con cái chiếm tỉ lệ cao hơn, tuy nhiên tỉ lệ này lại giảm xuống trong năm 2015 (Hình 4b).



a. Cấu trúc tuổi của quần xã vào mùa khô b. Cấu trúc tuổi của quần xã vào mùa mưa

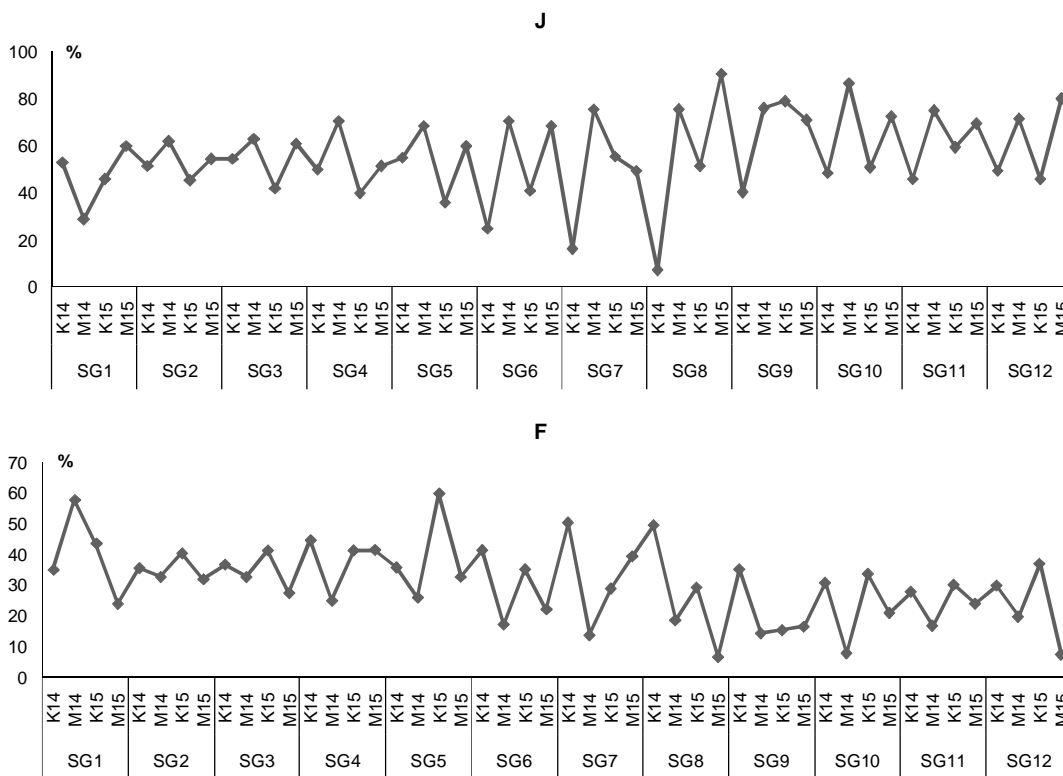
Hình 4. Cấu trúc tuổi của quần xã tuyển trùng theo yếu tố mùa tại khu vực khảo sát

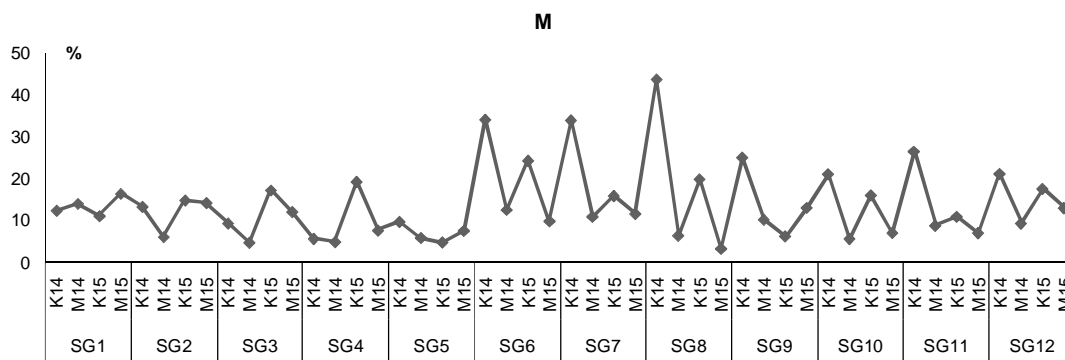
Tiến hành phân tích số liệu kết hợp với Hình 5 để thấy sự biến động của mỗi nhóm giới tính qua các đợt khảo sát. Kết quả ghi nhận nhóm ấu trùng đông đảo nhất và có số lượng cá thể trong mùa mưa ưu thế tuyệt đối so với mùa khô. Các vị trí phía thượng nguồn

và hạ nguồn có mật độ con non tương đối ổn định qua thời gian với tỉ lệ dao động quanh giá trị 40 - 87%, trong khi chúng biến động đáng kể tại các trạm giữa sông (SG5 - SG8) và phân bố rất thấp vào mùa khô năm 2014 (khoảng 7 - 39%). Đáng chú ý nhất, điểm SG8 (cảng Sài Gòn mới), là nơi có số lượng con non biến động lớn nhất, cụ thể thấp nhất so với toàn bộ các điểm khác trong mùa khô 2014 với tỉ lệ 6,96% và cao nhất toàn khu vực khảo sát vào mùa mưa 2015 (90,33%), đây cũng là điểm có mật độ tuyến trùng phân bố cao nhất so với các điểm khác trong suốt thời gian nghiên cứu (Hình 5J).

Ngược lại với nhóm ấu trùng, tuyến trùng cái luôn có mật độ phân bố trong mùa khô cao hơn so với mùa mưa, các điểm phía thượng nguồn (SG4 - SG2) dao động thấp, trong khi các điểm giữa sông dao động khá lớn (SG5 - SG8) và có xu hướng giảm về phía hạ nguồn. Tỉ lệ nhóm cái cao nhất ở vị trí SG5 vào mùa khô 2015 (59,62%), cận kề là SG1 mùa mưa 2014 (57,51%); các điểm SG6, SG7 và SG8 có tỉ lệ tuyến trùng cái khá cao vào mùa khô 2014 chiếm 41,22, 50,12 và 49,36% tương ứng (Hình 5F).

Giống đực hiện diện rất thấp ở hầu hết các điểm qua các đợt khảo sát, chúng biến động lớn tại các điểm giữa sông như SG8, SG6 và SG7 với tỉ lệ trong mùa khô 2014 tương đối cao (43,68, 34,05 và 33,89%). Các trạm còn lại về 2 phía thượng nguồn cũng như hạ nguồn chiếm tỉ lệ rất thấp và dao động nhẹ (thấp hơn 26,42%) (Hình 5M).





Hình 5. Dao động các nhóm tuổi trong quần xã qua thời gian tại khu vực nghiên cứu (K: mùa khô, M: mùa mưa)

Các nghiên cứu trước đây về cấu trúc giới tính cũng cho kết quả tương tự với nghiên cứu của chúng tôi. Theo độ sâu của khu vực khảo sát, Warwick & Buchanan (1971) nghiên cứu ở độ sâu 80m bờ biển Bắc Northumberland của nước Anh cho rằng con non luôn chiếm ưu thế trong quần xã [10]; hay Vivier (1978) và Soetaert (1983) khảo sát quần xã tuyến trùng khu vực biển Mediterranean ở độ sâu 168 - 580 m và 175 - 1605 m tương ứng, kết quả tần suất xuất hiện của con non lần lượt từ 43 - 65% và 48 - 61% [11], [12]. Tại German Bight, Lorenzen năm 1974 và Juario năm 1975 ghi nhận thì tuyến trùng non có mật độ cao, đóng góp 50% cấu trúc giới tính của quần xã trong toàn năm [2]. Warwick & Price (1979) đã công bố rằng con non hiện diện đồng đảo nhất trong suốt cả năm đối với tất cả các loài tuyến trùng, chúng chiếm 60% tổng số lượng cá thể tuyến trùng giai đoạn mùa thu - mùa đông và 70% từ mùa xuân - mùa hè tại cửa sông Cornwall, Vương quốc Anh [13]. Trong những năm gần đây, Liu và cs. (2015) nghiên cứu cấu trúc quần xã tuyến trùng tự do ở phía Bắc biển Nam Trung Quốc, và cho rằng quần xã có tỉ lệ con non cao nhất dao động từ 36,99% - 82,09% [5]. Các kết quả so sánh này được tóm tắt lại qua Bảng 1.

Một vài nghiên cứu ở khu vực rừng ngập mặn Cần Giờ cách không xa vị trí nghiên cứu chúng tôi thực hiện cũng cho kết quả tương đồng. Tác giả Lại Phú Hoàng (2007) chỉ ra con non phong phú trong toàn bộ các điểm của cả mùa mưa và mùa khô, đặc biệt tỉ lệ con non phong phú nhất ở bãi bồi với 62% tổng số cá thể và dao động 51 - 55% tại các trạm khác; tương tự trong mùa mưa thì tỉ lệ phần trăm của con non cũng ở mức cao dao động 54 - 59%, tỉ lệ con non giảm từ khu vực bãi bồi đến rừng ngập mặn vào mùa khô nhưng lại tăng từ khu vực bùn bằng phẳng thấp đến khu vực rừng ngập mặn trong mùa mưa [3]. Nghiên cứu khác tại bãi bồi Khe Nhàn rừng ngập mặn Cần Giờ về cấu trúc giới tính của tuyến trùng [4], các tác giả nhận định rằng tuyến trùng non có tỉ lệ bằng hoặc cao hơn (49,9 - 66,8%) tuyến trùng trưởng thành. Các trạm ở vị trí cao của bãi bồi thì tỉ lệ con đực (12,8 -

24,4%) và con cái (20,1 - 25,6%) xấp xỉ bằng nhau, nhưng tại trạm thấp hơn (CG4) thì con non cũng như con cái có xu hướng tăng và chiếm tỉ lệ phần trăm tương đối lớn.

Theo Yeates (1983), tỉ lệ đực cái thường không cân bằng và có xu hướng tăng tỉ lệ cái khi quần thể phải chịu sức ép của môi trường. Có thể đây cũng là nguyên nhân khiến tỉ lệ con non tăng và vượt trội hơn con trưởng thành vào mùa sinh sản [6].

Kết quả của chúng tôi và những nghiên cứu vừa trình bày trái với giả thuyết của Shirayama (1983), khi tác giả cho rằng con non xuất hiện với tần suất thấp của trong quần xã [14].

Sự biến động của cấu trúc giới tính diễn ra mạnh mẽ ở các trạm khảo sát giữa sông gồm SG6, SG7, SG8. Có thể do môi trường trầm tích ở các khu vực này đang bị tác động và xáo trộn đáng kể, sự biến động này ảnh hưởng đến khả năng sống của không chỉ nhóm tuyến trùng con non yếu mà cả nhóm trưởng thành. Đối chiếu với kết quả của một nghiên cứu trước tại khu vực nghiên cứu, khi nhóm tác giả sử dụng chỉ số MI và tam giác sinh thái cũng cho thấy chất lượng nền đáy các vị trí này (SG6, SG7, SG8) đang chịu sức ép của hóa chất [15].

Bảng 1. Một số nghiên cứu về cấu trúc giới tính giới tính của tuyến trùng

Địa điểm	Cấu trúc giới tính (%)			Nguồn tham khảo
	J	F	M	
Marseilles (Pháp)	43 - 65	-	-	Vivier (1978)
Cửa Lynher (Anh)	60 - 70	-	-	Warwick & Price (1979)
Corsica (Pháp)	48 - 61	-	-	Soetaert (1983)
Biển Nam Trung Quốc	36,99 - 82,09	-	2,22 - 17,81	Liu và cs. (2015)
Cần Giờ	51 - 55	20,1 - 25,6	12,8 - 22,4	Lại Phú Hoàng (2007)
Khe Nhàn, Cần Giờ	49,9 - 66,8	20,1 - 25,6	12,8 - 24,4	Ngô Xuân Quảng và cs. (2007)

4. Kết luận

Như vậy, trong thành phần cấu trúc giới tính của quần xã tuyến trùng khu vực khảo sát, tỉ lệ ấu trùng cao hơn nhiều so với nhóm trưởng thành và có sự biến động theo mùa. Kết quả cho thấy tỉ lệ con non vào mùa khô thấp hơn mùa mưa, chứng tỏ con non nhạy cảm cao với điều kiện môi trường. Tỉ lệ đực - cái chênh lệch khá cao, cấu trúc tuổi dao động tương đối lớn tại các khu vực giữa sông như cảng Bến Nghé, cảng Công ty Liên doanh Phát triển Tiếp vận số 1, cảng Sài Gòn mới. Nói cách khác, cấu trúc giới tính của quần xã tuyến trùng sống tự do ở sông Sài Gòn đang bị biến động theo tính chất môi trường nền đáy, đặc biệt khúc giữa sông.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED), Đề tài số 106-NN.06-2013.66.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ngo X.Q., Nguyen N.C., Smol N., Prozorova L. and Vanreusel A., "The strong link of intertidal nematode communities with sediment features in the Mekong estuaries provides a useful tool for biomonitoring," *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 188, No. 2, 2016, pp. 1 - 16.
- [2] Heip C., Vincx M. and Vranke G., "The ecology of marine nematodes : An Annual Review," *Oceanography and Marine Biology*, Vol. 23, 1985, pp. 399 - 489.
- [3] Lai Phu Hoang, *Meiobenthos with special reference to free-living marine nematodes as bioindicators for different mangrove types in Can Gio Biosphere Reserve, Vietnam*. Published by Universitat bremen, Vol. 49, 2007, p. 129.
- [4] Ngo X. Q., Vanreusel A., Nguyen V. T. and Smol N., "Biodiversiti of Meiofauna in the Intertidal Khe Nhan Mudflat, Can Gio Mangrove Forest, Vietnam with Special Emphasis on Free Living Nematodes," *Ocean Sciencie Journal*, Vol. 42, 2007, pp. 135 - 152.
- [5] Liu X., Xu M., Zang J., Liu D. and Li X., "Communiti structure and biodiversiti of free-living marine nematodes in the northern South China," *Acta Oceanol. Sin.*, Vol. 34, No. 6, 2015, pp. 77 - 85.
- [6] Yeates G.W., Bongers T., de Goede R.G.M., Freckman D.W. and Georgieva S.S., "Feeding habits in soil nematode families and genera - an outline for soil ecologists," *J Nematol*, Vol. 25, 1993, pp. 315 - 331.
- [7] Vincx M., 1996, "Meiofauna in marine and fresh water sediments. In: Hall, G.S. (Ed.), *Methods for the examination of organismal diversiti in soils and sediments*," *CAB International, New York*, 1996, pp. 187 - 195.
- [8] Warwick R. M., Platt H. M. and Somerfield P. J., *Free living marine nematodes. Part III. Monhysterids*. Cambridge Universiti Press, 1998, p. 296.
- [9] Nguyễn Vũ Thanh, *Động vật Chí Việt Nam, Giun tròn sống tự do (Bộ Monhysterida, Araeolaimida, Chromadorida, Rhabditida, Enoplida, Mononchida and Dorylaimida)*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2007, p. 455.
- [10] Warwick R.M. and Buchanan, J.B., "The meiofauna off the coast of Northumberland. II. Seasonal stabiliti of the nematode population," *J. mar. biol. Ass. U.K.*, Vol. 51, 1971, pp. 355-362.
- [11] Vivier M. H., *Influence d'un deversement industriel profond sur la nematofaune (canyon de Cassidaigne, Mediterranee)*, *Tethys*, Vol. 8, 1978, pp. 307 - 321.
- [12] Soetaert, K., *Inleidende studie van het meiobenthos van een diepzeetransekt (175- 1605) te Calvi, Corsica*. Faculti of Sciences, Vol. M.Sc.Gent Universiti, 1980, p. 133.
- [13] Warwick R.M and Price R., "Ecological and metabolic studies on free-living nematodes from an estuarine mud-flat," *Estuarine and Coastal Marine Science*, Vol. 9, 1979, pp. 257 - 271.
- [14] Shirayama Y., "Size structure of deep-sea meio - and macrobenthos in the Western Pacific," *Internationale Revue der gasamten Hydrobiologie*, Vol. 68, 1983, pp.799-810.
- [15] Nguyen T.M.Y. and Ngo X.Q., "Rapid assessment of sediment environmental qualiti in the SaiGon River harbors by applying MI index and cp triangle of free living nematodes," *The proceeding of International workshop on environment and climate change - challenge, response and lesson learnt*, HCM - Viet Nam, 2015, pp. 95 - 102.