

Cấu trúc nhóm chức năng dinh dưỡng của côn trùng thủy sinh tại thượng nguồn sông Đa Nhim, tỉnh Lâm Đồng

- Bùi Ngọc Minh Thông
- Hoàng Trọng Khiêm
- Hoàng Đức Huy

Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 12 tháng 12 năm 2014, nhận đăng ngày 12 tháng 08 năm 2015)

TÓM TẮT

Hướng nghiên cứu cấu trúc nhóm chức năng dinh dưỡng của côn trùng thủy sinh tại các dòng chảy thượng nguồn sông Đa Nhim nhằm ghi nhận cấu trúc các nhóm chức năng sinh thái - cơ sở thông tin cơ bản cho công tác giám sát và quản lý nguồn nước sạch và bảo tồn sinh cảnh nuôi dưỡng các quần thể thủy sinh vật (cá, lưỡng cư). Phương pháp thu mẫu định lượng côn trùng thủy sinh tại hai dòng chảy (dòng A và dòng B) trong hai đợt (tháng 04/2013 - mùa khô) và (tháng 10/2013 – mùa mưa). Kết quả xác định: (1) Chỉ số Shannon – Weiner (H') từ 3,0 – 4,4; chỉ số Simpson (λ) từ 0,06 – 0,13; (2) Cấu trúc nhóm chức năng dinh dưỡng với năm nhóm chính: nhóm thu

gom (c-g) (46 %), nhóm cào nạo (sc) (31 %), nhóm thu lọc (c-f) (12 %), nhóm ăn thịt (p) (8 %) và nhóm cắt xé (sh) (3 %); (3) Các nhóm thể hiện mối tương quan ở mức độ chặt chẽ và tương đối ổn định theo mùa (giá trị r từ 0,34 - 0,79 với $p < 0,05$). Nhóm cắt xé (sh) thể hiện thảm thực vật bao phủ (rừng) vẫn còn nguyên vẹn và nhóm ăn thịt (p) ổn định trong cả hai mùa cho thấy sự cân bằng dinh dưỡng trong hệ sinh thái dòng chảy ở đây. Các nghiên cứu về chức năng dinh dưỡng tiếp theo có thể thực hiện ở các dòng chảy hạ lưu kế tiếp để hoàn chỉnh thông tin trên toàn bộ lưu vực sông.

Từ khóa: Côn trùng thủy sinh, nhóm chức năng dinh dưỡng - FFGs, dòng chảy thượng nguồn, chức năng sinh thái.

GIỚI THIỆU

Nước sạch là nguồn tài nguyên thiết yếu, nhất là trong tình hình ô nhiễm gia tăng hiện nay thì nhu cầu sử dụng nước sạch ngày càng tăng đối với con người cũng như các thủy sinh vật [5, 7, 16, 18]. Các biện pháp đối phó với tình hình ô nhiễm nước đang được chú trọng, trên hết là công tác bảo vệ và quản lý các nguồn nước sạch trong tự nhiên cho các quần thể thủy sinh vật, đặc biệt là cá [7, 20]. Trong sinh thái học, việc bảo vệ và quản lý

các nguồn tài nguyên nước ngọt có hiệu quả và bền vững thì cần phải hiểu rõ các thông tin về cấu trúc, chức năng của hệ sinh thái dòng chảy [13, 21, 22, 26]. Tuy nhiên, các thông tin chức năng sinh thái của hầu hết các dòng chảy thượng nguồn tại nhiều khu vực vẫn chưa đầy đủ nhất là các nghiên cứu tại Việt Nam [9, 21].

Hệ sinh thái thủy sinh đầu nguồn bao gồm các dòng chảy suối cấp thấp với quần xã sinh vật cư

trú (lương cư, cá, động vật đáy, phiêu sinh vật và đặc biệt là nhóm côn trùng thủy sinh) đã đóng góp nhiều giá trị về đa dạng sinh học cho toàn bộ hệ thống sông [8, 21, 25]. Các quần thể này gắn kết chặt chẽ với nhau thông qua mạng lưới dinh dưỡng và được phân theo nhóm chức năng dinh dưỡng [20]. Phương pháp phân nhóm chức năng dinh dưỡng (Functional Feeding Groups – FFGs) được Merritt và Cummin (1980) phát triển dựa trên đặc điểm hình thái dinh dưỡng [3, 4, 5, 23, 30, 31] của nhóm côn trùng thủy sinh, đây là nhóm sinh vật chiếm ưu thế trong các quần xã sinh vật thượng nguồn. Ở đây, côn trùng thủy sinh được chia thành các nhóm chức năng cơ bản: nhóm cắt xé (shredder – sh) sẽ lấy thức ăn từ các vật chất thô, vật chất rơi rụng (lá, cành cây); nhóm cào nạo (scraper – sc) lấy thức ăn là nhóm tảo bám; nhóm thu nhặt (collector – c) lấy thức ăn là các hạt vật chất mịn, lơ lửng trong môi trường nước; nhóm ăn thịt (predator – p) ăn các sinh vật khác [13, 14, 17, 19]. Hướng tiếp cận côn trùng thủy sinh theo nhóm chức năng dinh dưỡng (FFGs) cung cấp nhiều thông tin về quá trình chuyển hoá vật chất hữu cơ, mối quan hệ dinh dưỡng, các dòng năng lượng có trong dòng chảy [15, 16, 18]. Trong nhiều nghiên cứu gần đây, hướng tiếp cận này được sử dụng như một công cụ đánh giá chất lượng môi trường dòng chảy [14, 15, 23].

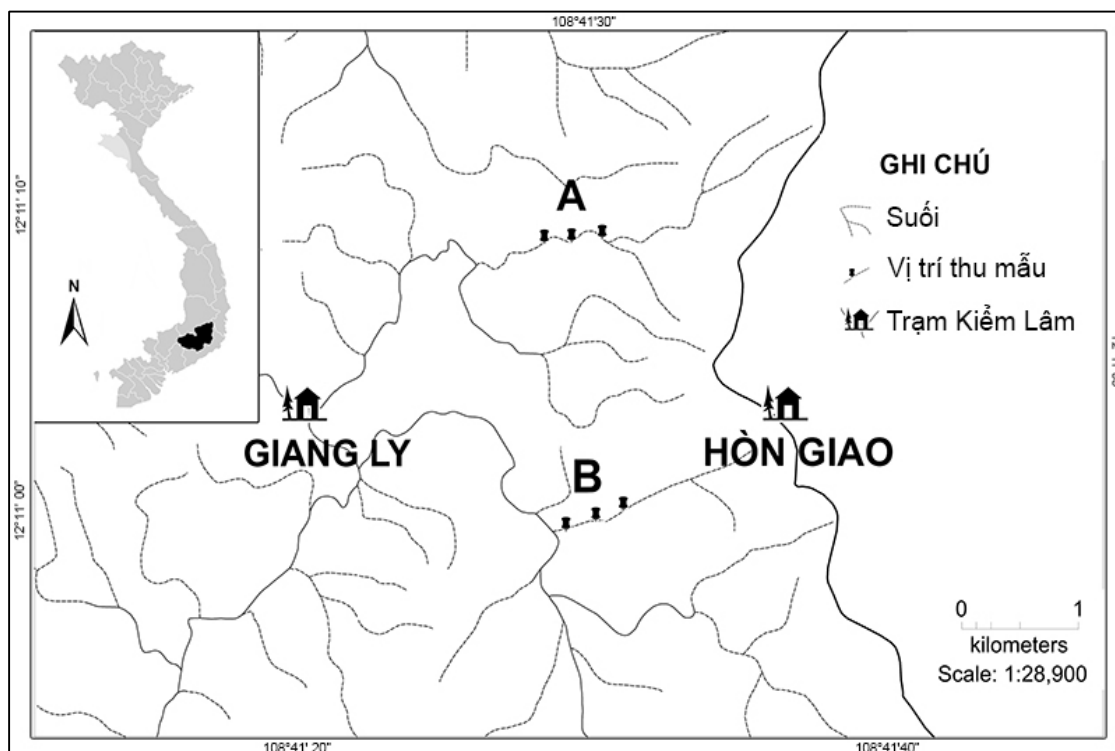
Tại Việt Nam, công tác bảo tồn nguồn nước sạch có trên lãnh thổ và khu vực đã được đề ra trong nhiều phương án mục tiêu nhằm đảm bảo phát triển bền vững của các lưu vực trong đó có lưu vực sông Đồng Nai [28, 29]. Nhiều công trình được thực hiện tại các dòng chảy đầu nguồn sông Đồng Nai và hầu hết đều tập trung khảo sát sự đa

dạng của côn trùng thủy sinh và khái quát về đánh giá chất lượng nước sạch tại đây [12, 29]. Dựa vào những kết quả nghiên cứu trên, đề tài phát triển hướng nghiên cứu tập trung vào nhóm chức năng dinh dưỡng của côn trùng thủy sinh tại các dòng chảy thượng nguồn Đa Nhím (thượng nguồn sông Đồng Nai) để tìm hiểu chức năng sinh thái của những quần xã sinh vật tại đây như thế nào.

Theo đó, nghiên cứu đặt ra các mục tiêu xác định: (1) Các chỉ số đa dạng côn trùng thủy sinh; (2) Cấu trúc chức năng các nhóm dinh dưỡng của chúng; và xem xét (3) Tương quan giữa các nhóm chức năng dinh dưỡng này như thế nào.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được tiến hành tại các dòng chảy đầu nguồn sông Đa Nhím, thuộc hệ thống sông Đồng Nai, nằm trong phạm vi Vườn Quốc Gia Bidoup - Núi Bà, Tỉnh Lâm Đồng (12 ° 11' 0,96" N ; 108 ° 40' 44,5" E), với độ cao khoảng 1.450 mét. Tại hai dòng chảy chính, mỗi dòng được định vị ba vị trí theo chiều dọc dòng chảy cách nhau 300 m. Quan sát trên dòng để nhận biết ba kiểu vi môi trường đặc trưng, bao gồm: nước ghènh (Riffle - Rf), nước chảy (Run - R) và nước tĩnh (Pool - P)[10]. Công tác thu thập mẫu tại thực địa được tiến hành trong hai đợt (tháng 4 và tháng 10 năm 2013), tương ứng với mùa khô và mùa mưa tại khu vực. Thực hiện thu 36 mẫu định lượng bằng lưới Surber với mắt lưới 250 µm, diện tích khung 50x50 cm² [13, 14]. Mẫu bên trong lưới cho vào khay nhựa, côn trùng thu thập từ đá, lá và cành cây. Tiếp đó, côn trùng được cho vào túi nhựa có định bằng cồn 70 ° để vận chuyển về phòng thí nghiệm.



Hình 1. Bản đồ khu vực và địa điểm khảo sát tại thượng nguồn Đa Nhim, Lạc Dương, Lâm Đồng

Phương pháp định loại tại phòng thí nghiệm dựa theo các hình thái bên ngoài của côn trùng thủy sinh thu được [1, 6, 11, 24, 27]. Xác định chi tiết hình thái từng cá thể, việc định loại được thực hiện đến mức độ thấp nhất bằng kính lúp OLYMPUS SZ61. Các nhóm cùng loài được chuyển vào lọ thủy tinh riêng biệt có chứa cồn 70 °, ghi nhãn và số lượng cá thể từng lọ. Phân nhóm côn trùng thủy sinh thu được theo chức năng dinh dưỡng bằng khoá Merritt và Cummins (1996) [3, 4, 6, 19], bao gồm: nhóm cào nạo – Scrapper, nhóm cắt xé – Shredder (sh), nhóm thu lọc – Collector filtering (c-f), nhóm thu gom – Collector gathering (c-g) và nhóm ăn thịt – Predator (p).

Nhóm chức năng dinh dưỡng (FFGs) được thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel 2010.

Các chỉ số sinh học của côn trùng thủy sinh, bao gồm: chỉ số Shannon – Wiener (H'), chỉ số Simpson (λ) được xác định bằng phần mềm STAGRAPHC. Tương quan các nhóm chức năng dinh dưỡng: quan hệ phụ thuộc; các cặp nhóm ảnh hưởng lẫn nhau; các sự chuyển dịch trong các mối tương quan giữa các thời điểm thu mẫu được xác định bởi phương pháp thống kê so sánh 2 biến và đa biến bằng phần mềm STAGRAPHC. Khái quát mối quan hệ phụ thuộc của một nhóm chức năng dinh dưỡng với các nhóm còn lại bằng phương trình toán học, thực hiện phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến sử dụng phần mềm STAGRAPHC.

KẾT QUẢ

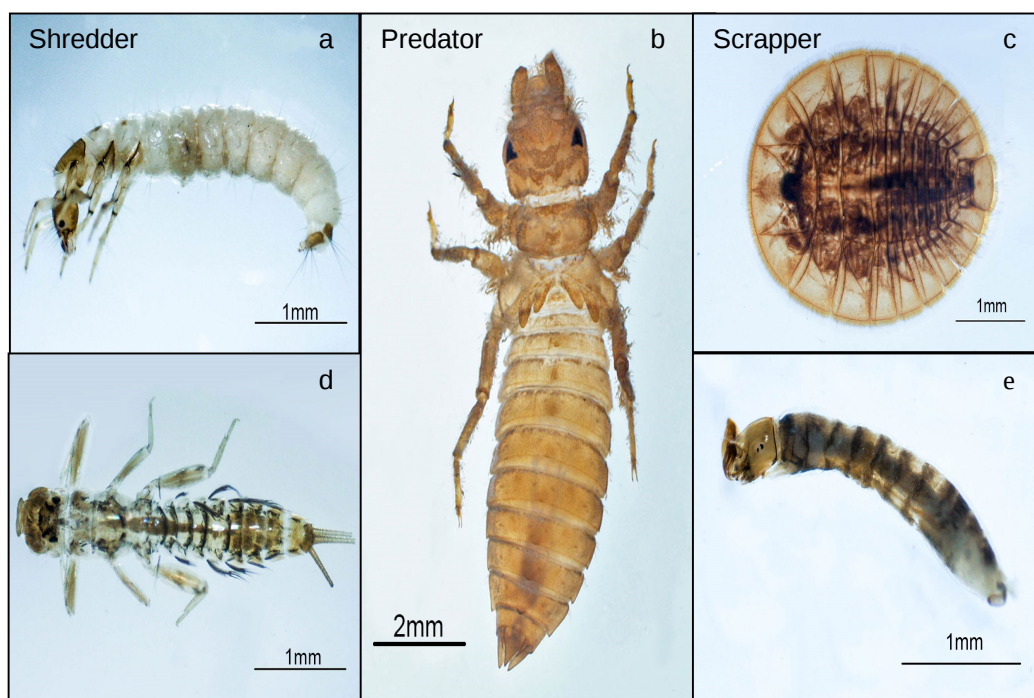
Sự đa dạng côn trùng thủy sinh

Kết quả định loại côn trùng thủy sinh ghi nhận được 97 loài thuộc 90 giống, 58 họ, 9 bộ. Bộ Trichoptera đa dạng cao với 24 loài; tiếp đó là bộ Ephemeroptera với 23 loài; bộ Coleoptera và Diptera có 12 loài. Chỉ số đa dạng Shannon – Weiner (H') trong khoảng từ 2,96 – 4,4; và chỉ số Simpson (λ) từ 0,06 – 0,13. Các mẫu thu trong mùa khô (4/2013) có thành phần loài và số lượng cá thể lớn nên đều thể hiện chỉ số đa dạng ở mức cao hơn so với các mẫu thu vào mùa mưa (10/2013).

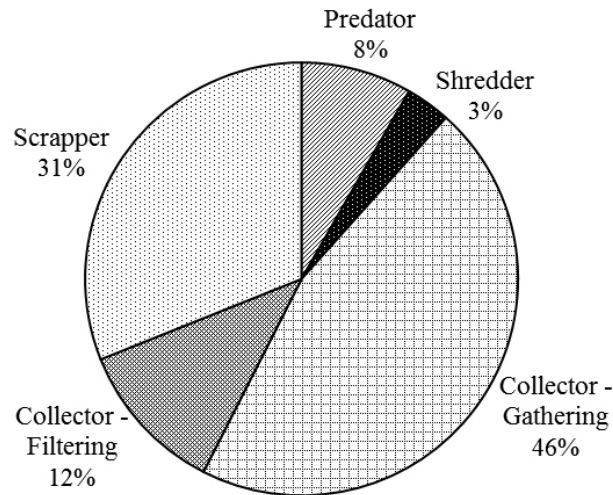
Cấu trúc nhóm chức năng dinh dưỡng (FFGs)

97 loài côn trùng thủy sinh được phân thành năm nhóm chức năng dinh dưỡng cơ bản (FFGs) (Hình 2). Nhóm thu gom (c-g) chiếm ưu thế với

46 % tổng số lượng cá thể, chủ yếu là bộ Diptera (6 loài), Ephemeroptera (3 loài). Nhóm cào nạo (sc) chiếm 31 %, gồm các bộ Ephemeroptera (18 loài), Coleoptera (6 loài), Trichoptera (3 loài) và Lepidoptera (2 loài). Nhóm thu lọc (c-f) chiếm 12 % số cá thể, chủ yếu là bộ Trichoptera (12 loài) và Diptera (2 loài). Nhóm ăn thịt (p) chỉ chiếm 8 % cá thể nhưng thành phần loài khá lớn với 32 loài thuộc bộ Odonata (9 loài), Hemiptera (8 loài), Coleoptera (4 loài), Plecoptera (4 loài), Diptera (3 loài), Trichoptera (2 loài), Ephemeroptera (1 loài) và Megaloptera (1 loài). Nhóm cắt xé (sh) hiện diện với 3 % tổng số cá thể thu được, tập trung ở bộ Trichoptera (5 loài), Plecoptera (3 loài) và Coleoptera (2 loài) (Hình 3).



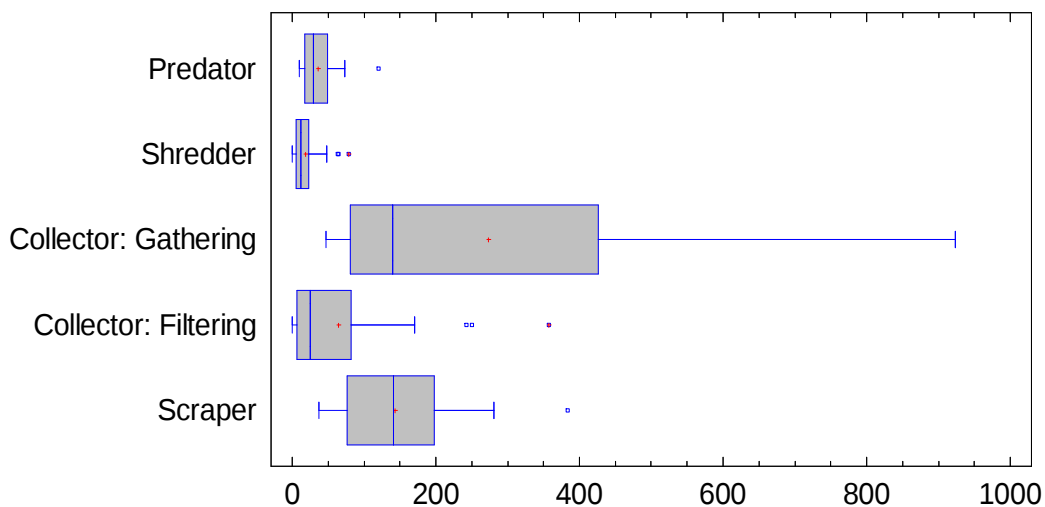
Hình 2. Các loài đại diện nhóm chức năng dinh dưỡng (FFGs).
a. *Setodes* sp. b. *Psephenoides* sp. c. *Gomphus* sp.
d. *Choroterpes* sp. e. - *Simulium fenestratum*.



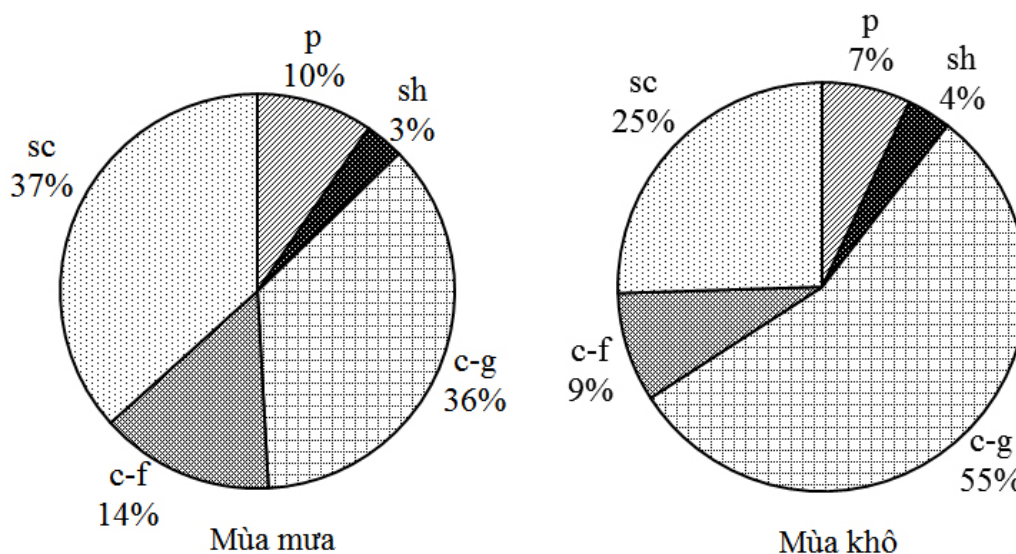
Hình 3. Thành phần % các nhóm chức năng dinh dưỡng FFGs.

Thành phần các nhóm chức năng dinh dưỡng theo từng mẫu thu được hầu như khá ổn định, chỉ riêng nhóm thu gom (c-g) thể hiện dao động rộng; nhóm ăn thịt (p) và nhóm cắt xé (sh) tuy có tỷ lệ thành phần thấp nhưng hiện diện ổn định trong các mẫu thu được (Hình 4).

Cấu trúc nhóm chức năng dinh dưỡng theo mùa thu được cũng không có khác biệt lớn, thành phần nhóm cào nạo (sc) biến động tăng từ 25 % (4/2013) lên 37 % (10/2013); nhóm thu gom (c-g) từ 55 % (4/2013) giảm còn 36 % (10/2013); các nhóm còn lại không biến động (Hình 5).



Hình 4. Biểu đồ boxplot phân trăm (%) các nhóm dinh dưỡng.



Hình 5. Biểu đồ thành phần FFGs theo từng mùa.

Mối quan hệ của các nhóm chức năng dinh dưỡng FFGs

Mối quan hệ các nhóm trong cấu trúc chức năng dinh dưỡng được xác định bằng phương pháp tính hệ số tương quan (r), kết quả ghi nhận các giá trị r dao động 0,34 - 0,79 ($p < 0,05$) (Bảng 1). Trong đó, mức độ tương quan của nhóm ăn thịt (p) với các nhóm còn lại có giá trị 0,56 - 0,79 ($p < 0,05$), nói cách khác nhóm ăn thịt (p) có tương

quan dương ở mức độ chặt chẽ các nhóm còn lại trong cấu trúc chức năng dinh dưỡng. Tương tự, nhóm cắt xé có mối tương quan dương mức độ chặt chẽ với các nhóm thu gom (c-g), nhóm cào nạo (sc), nhóm ăn thịt (p); giá trị r lần lượt là 0,63 và 0,67 ($p < 0,05$). Riêng nhóm thu lọc (c-f) hầu như không thể hiện mối tương quan với các nhóm còn lại, các giá trị r không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 1. Tương quan giữa các nhóm chức năng.

	p	sh	c-g	c-f
sh	0,7512			
	0			
c-g	0,7045	0,6522		
	0	0		
c-f	0,3424	0,2289	0,2648	
	0,0409	0,1792	0,1185	
sc	0,653	0,6591	0,7896	0,3616
	0	0	0	0,0303

Sự khác biệt trong các mối tương quan có trong cấu trúc nhóm chức năng FFGs theo từng đợt lấy mẫu được phân tích để xác định sự chuyển

địch của các mối quan hệ theo mùa (Bảng 2). Cấu trúc nhóm chức năng dinh dưỡng trong mùa khô (4/2013) thể hiện nhóm ăn thịt (p) có tương quan

mức độ khá (giá trị r từ 0,52 đến 0,66) với các nhóm còn lại trừ nhóm thu lọc (c-f); nhóm cắt xé tương quan mức độ khá với nhóm thu gom (c-g) ($r=0,509$) và nhóm cào nạo (sc) ($r=0,505$); nhóm thu gom (c-g) tương quan mức độ chặt chẽ với nhóm cào nạo (sc) ($r=0,764$). Nhưng cấu trúc nhóm chức năng dinh dưỡng vào mùa mưa (10/2013) lại thể hiện sự chuyển dịch của các mối tương quan trong cấu trúc chức năng dinh dưỡng.

Cụ thể, nhóm ăn thịt (p) giảm giá trị tương quan với nhóm thu gom (c-g) ($r=0,5117$), với nhóm cắt xé (sh) ($r=0,6386$), đặc biệt đối với nhóm cào nạo (sc) không thể hiện tương quan ($r=0,3814$, $p>0,005$); nhóm cắt xé (sh) tăng mức độ tương quan với nhóm thu gom (c-g) ($r=0,6802$) và nhóm cào nạo (sc) ($r=0,6545$). Nhìn chung, các mối quan hệ trong cấu trúc nhóm chức năng dinh dưỡng không biến động theo mùa.

Bảng 2. Tương quan giữa các nhóm dinh dưỡng trong hai thời điểm thu.

I	p	sh	c-g	c-f	II	p	Sh	c-g	c-f
sh	0,662				sh	0,639			
	0,003					0,004			
c-g	0,536	0,509			c-g	0,512	0,68		
	0,022	0,031				0,03	0,002		
c-f	0,420	0,217	0,243		c-f	-0,102	-0,022	-0,143	
	0,083	0,386	0,330			0,688	0,932	0,571	
sc	0,524	0,505	0,763	0,35	sc	0,381	0,655	0,618	0,25
	0,026	0,032	0	0,16		0,118	0,003	0,006	0,316

THẢO LUẬN

Chỉ số đa dạng Shannon – Weiner (H') 2,96 – 4,4; và chỉ số Simpson (λ) từ 0,06 – 0,13, cho thấy thông tin về sự đa dạng công trùng thủy sinh ở mức cao và đồng đều [2, 10, 12]. Theo kết quả công bố của nghiên cứu các dòng chảy đầu nguồn ở Mae Sot, Thái Lan, chỉ số Shannon Weiner (H') của nhóm côn trùng thủy sinh được xác định trong khoảng (H')>3, tương ứng với mức độ cao trong thang đánh giá chất lượng nước của dòng chảy [13, 2]. Như vậy, với những chỉ số ghi nhận được ở thượng nguồn Đa Nhím (H') dao động từ 2,96 đến 4,4 cho thấy độ đa dạng côn trùng thủy sinh tại khu vực nghiên cứu ở mức cao, đồng thời xác định chất lượng môi trường nước nơi đây nằm ở mức sạch. Sự đa dạng sinh học có quan hệ trực tiếp với tính ổn định và sự cân bằng động của hệ sinh thái, có thể hiểu các dòng chảy nơi đây có các điều kiện sinh thái như chế độ dòng chảy ổn định, nguồn thức ăn dồi dào, nhiều môi

trường cư trú, mạng lưới dinh dưỡng phức tạp và hoàn chỉnh [10]. Tuy nhiên, độ đa dạng với số lượng cá thể xác định chỉ biểu thị cho mạng lưới thức ăn phức tạp và bền vững, nhưng lại chưa nói lên được mối quan hệ chức năng bên trong.

Cấu trúc nhóm chức năng dinh dưỡng FFGs thể hiện đa dạng với thành phần loài thuộc năm nhóm cơ bản, đây là cơ sở khẳng định thêm nguồn dinh dưỡng cung cấp cho dòng chảy rất phong phú và đa dạng [14][15]. Sự ưu thế của nhóm thu gom (c-g) (46 %) phản ánh các thành phần vật chất mịn, lắng đáy hay lơ lửng hiện diện nhiều trong dòng. Thành phần nhóm thu gom (c-g) cũng chiếm ưu thế trong các kết quả nghiên cứu khác, như tại suối Dak Pri, thuộc Krông Nô nhóm chiếm > 40 % cá thể [10]; tại Mae Sot (Thái Lan) nhóm chiếm 55 % [13], đây có thể xem là sự tương đồng giữa các dòng chảy đầu nguồn. Các

yếu tố sạt lở của phần đất hai bên bờ dòng chảy là nguyên nhân chủ yếu làm gia tăng số lượng các hạt vật chất lơ lửng có trong môi trường nước. Nhóm thu gom cũng cho thấy sự biến động theo mùa khá lớn, trong khi đó các nhóm còn lại tương đối ổn định với sự chuyển dịch mùa. Điều này có thể được giải thích do sự chuyển dịch mùa làm tăng hoặc giảm lưu lượng kéo theo thành phần các vật chất kích thước nhỏ có trong môi trường nước cũng thay đổi, cùng với sự biến đổi của khu hệ phía trên làm cho thành phần vật chất trôi dạt xuống bên dưới biến động theo. Nhóm cào nạo (sc) chiếm 31 %, nguồn dinh dưỡng là hệ tảo bám trên nền đáy (đá, sỏi). Sự gia tăng thành phần % của nhóm cào nạo (sc) trong mùa mưa được lý giải bởi sự phát triển của hệ tảo bám với các điều kiện nhiệt độ, ánh sáng thích hợp, nhất là lượng chất hữu cơ dinh dưỡng do dòng chảy cung cấp tăng lên. Tiếp đó là nhóm thu lọc (c-f) với 12 % tổng số cá thể, thể hiện dòng chảy có lưu lượng và vận tốc ổn định, thích hợp cho việc giăng lưới lọc lấy thức ăn của nhóm. Nhóm cắt xé chiếm tỷ lệ rất thấp (3 % vào mùa khô, 8 % vào mùa mưa), nhưng ổn định trong cấu trúc chức năng dinh dưỡng. Sự hiện diện của nhóm, đồng nghĩa trong dòng chảy có sự góp mặt của thành phần vật chất thô, có kích thước lớn như các chất rơi rụng (lá, cành, thân cây...) từ thảm thực vật che phủ ven bờ. Vị trí của nhóm cắt xé trong các nghiên cứu khác cũng mang ý nghĩa xác nhận yếu tố thực vật ven bờ và tán che phủ còn nguyên vẹn hay không. Ngoài ra sự ổn định theo mùa của nhóm cắt xé (sh) cho thấy sự đặc trưng của các dòng chảy nhiệt đới của khu vực không có biến động lớn theo mùa [7, 10, 14].

Nhóm ăn thịt (p) hiện diện với số lượng loài đa dạng thuộc các bộ Odonata, Megaloptera, Hemiptera, Plecoptera, chiếm 33 % tổng số loài nhưng tỷ lệ cá thể của nhóm ăn thịt chỉ chiếm 8 %. Tuy vậy, về tổng thể nhóm ăn thịt là nhóm

duy nhất thể hiện mối tương quan dương chặt chẽ với các nhóm chức năng còn lại và các mối quan hệ này không thay đổi nhiều theo mùa. Sự tương quan dương của nhóm ăn thịt với các nhóm khác cho thấy mối quan hệ phụ thuộc hai chiều giữa chúng về chế độ dinh dưỡng. Đồng thời vai trò của nhóm ăn thịt được xem như là yếu tố cân bằng quần thể côn trùng thủy sinh. Để làm rõ yếu tố này nghiên cứu đã sử dụng phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến và thu được phương trình:

$$(p) = 15,42 + 0,61*(sh) + 0,033*(c-f)$$

Trong đó, (p) là số cá thể nhóm ăn thịt; (sh) là số cá thể nhóm cắt xé; (c-f) là số cá thể nhóm thu lọc. ($R^2=64,45\%$; $p<0,05$)

Từ phương trình trên có thể khái quát vị trí của nhóm ăn thịt (p) trong mối quan hệ đồng thời với cả hai nhóm, cắt xé (sh) và nhóm thu lọc (c-f), sự tăng lên hay giảm xuống của nhóm ăn thịt (p) đều dựa trên 2 nhóm thành phần trong cấu trúc nhóm chức năng. Thông qua đó, làm rõ thêm về dòng vật chất có bên trong cấu trúc nhóm chức năng dinh dưỡng của côn trùng thủy sinh tại hệ sinh thái dòng chảy thượng nguồn.

KẾT LUẬN

Côn trùng thủy sinh tham gia mạng lưới dinh dưỡng của khu hệ dòng chảy đầu nguồn với các chức năng: (1) Nhóm sinh vật tiêu thụ sơ cấp, tiếp nhận các nguồn vật chất thô rơi rụng, hệ tảo bám làm nguồn thức ăn; (2) Chuyển hoá vật chất hữu cơ thành các dạng dễ hấp thu đưa vào dòng chảy; (3) Nguồn thức ăn cho các sinh vật tiêu thụ thứ cấp như cá, lưỡng cư, động vật không xương sống cỡ lớn. Sự phát triển đa dạng của quần thể côn trùng thủy sinh đóng góp lượng sinh khối đáng kể vào hệ thống dòng chảy. Đồng thời, cấu trúc nhóm chức năng của côn trùng thủy sinh thể hiện cấu trúc sinh thái ổn định với các yếu tố cấu thành nên

sinh cảnh khu vực thượng nguồn (thảm thực vật che phủ ven bờ, chế độ dòng chảy, nền đáy).

Nghiên cứu này được thực hiện tại hai thời điểm tương ứng với hai mùa của khu vực thượng nguồn nên chỉ mới khái quát sự biến đổi của cấu trúc nhóm chức năng bởi yếu tố dòng chảy. Trong tương lai, cần tiếp tục hướng nghiên cứu ghi nhận, phân tích cấu trúc nhóm chức năng tại các thời điểm gần nhau hơn và duy trì trong thời gian dài nhằm có được sơ đồ diễn thế chi tiết cùng các xu hướng biến động của khu hệ côn trùng thủy sinh.

Song song, mở rộng phạm vi nghiên cứu tại các dòng chảy hạ lưu kế tiếp theo hướng liên tục của dòng chảy nhằm xác định đầy đủ các cấu trúc sinh thái cho bức tranh toàn diện về hệ sinh thái đầu nguồn.

Lời cảm ơn: Vườn Quốc gia Bidoup Núi Bà đã tạo điều kiện và cho phép thực hiện nghiên cứu. Lê Lâm Quỳnh Như, Lê Lâm Tường Vy, Trần Kim Sơn đã hỗ trợ công tác phân tích nội nghiệp. Các chuyên gia phản biện ẩn danh đã góp ý xây dựng hoàn thiện bản thảo. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Nghiên cứu Khoa học và Phát triển Công nghệ Việt Nam (NAFOSTED) Đề tài No. 106.15-2012.100.

The functional feeding groups' structure of aquatic insects in upstreams of Da Nhim river, Lam Dong province

- Bui Ngoc Minh Thong
- Hoang Trong Khiem,
- Hoang Duc Huy

University of Science, VNU-HCM

ABSTRACT

Study on the functional feeding group (FFG) structure of aquatic insects in upstreams of Da Nhim river to understand the ecological functional groups in the watershed. The study investigated two headwater streams (A and B) of upper Da Nhim river in the dry and rainy seasons 2013). Quantitative sampling, diversity indices, grouping the FFGs and analysing correlation between the FFGs conducted in each season. Results showed that: (1) Shannon - Weiner indices (H') were 3.0-4.4, and Simpson indices (λ) were 0.06-0.13; (2) The FFG structure

included five groups: collector - gathering (cg) (46 %), scrapper (sc) (31 %), collector - filtering (cf) (12 %), predator (p) (8 %) and shredder (sh) (3 %); (3) The correlations were positive and stability in seasons. Shredder (sh) implied the intact riparian vegetation; and the occurrence of predators in both two seasons, implied the nutrient balance in the stream ecosystem. The FFG structures should be documented in the continuing lower reaches of the Da Nhim river to fulfill data in the whole system of Dong Nai river.

Keywords: Aquatic insects, functional feeding groups-FFGs, upstreams, ecological function.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Cao.T.K.T. Systematics of the Vietnamese Perlidae (Insecta; Plecoptera). PhD. thesis, Department of Biology, The Graduate School of Seoul Women's University (2008).
- [2]. C.T.K. Thu, Đa dạng côn trùng thủy sinh ở vườn quốc gia Kkon Ka Kinh, tỉnh Gia Lai. Kỷ yếu hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 5. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2013).
- [3]. K.W. Cummins, M.J. Klug, Feeding and ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 11: 147-172 (1979).
- [4]. K.W. Cummins, M.A. Wilzbach, D.M. Gates, J.B. Perry, W.B. Taliaferro. Shredders and riparian vegetation. *Bioscience*. 39, 24-30 (1989) .
- [5]. K.W. Cummins, R.W. Merrit, P.C.N. Andrade, The use of invertebrate functional groups to characterize ecosystem attributes in selected stream and rivers in south Brazil, *Studies on Neotropical and Fauna and Environment*. 40, 1: 69-89 (2005).
- [6]. D. Dudgeon, Tropical Asian streams: zoobenthos, ecology and conservation. Hong Kong University Press (1999).
- [7]. D. Dudgeon, A.H. Arthington, M.O. Gessner, Z.I. Kawabata, D. J. Knowler, C. Lévêque, R.J. Naiman, A.H. Prieur-Richard, D. Soto, M.L.J. Stiassny, C.A. Sullivan. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81, 63–182 (2006).
- [8]. D.D. Hart, V.H. Resh, Movement patterns and foraging ecology of a stream caddisfly larva. *Canadian Journal of Zoology*, 58: 1174–1185 (1980).
- [9]. H.Đ. Trung, L.T. Sơn,., Dẫn liệu bước đầu về thành phần loài côn trùng ở nước vùng ven Vườn quốc gia Bạch Mã, tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*, 63 (2010).
- [10]. D.H. Hoang, Y.J. Bae, Aquatic insect diversity in a tropical Vietnamese stream in comparison with that in a temperate Korean stream. *Limnology* 7, 45–55 (2006).
- [11]. D.H. Hoang, Systematics of the Trichoptera (Insecta) of Vietnam. PhD. thesis, Department of Biology, The Graduate School of Seoul omen's University (2005).
- [12]. H.Đ. Huy, L.T.T. Dươn, N.T.X. Phương, Đa dạng côn trùng thủy sinh theo cấp suối tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà, tỉnh Lâm Đồng, Hội nghị toàn Quốc về sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 3, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội (2009) .
- [13]. T. Isara, P. Chitchol, Diversity of aquatic insects and their functional feeding group from anthropogenically disturbed streams in Mae Sot district, Tak province, Thailand. *Chiang Mai J. Sci*. 39, 3, 399-409 (2012).
- [14]. A.O.Y. Li, D. Dudgeon, Food resources of shredders and other benthic macroinvertebrates in relation to shading conditions in tropical Hong Kong streams. *Freshwater Biology*. 53, 2011-2025 (2008).
- [15]. F.O. Masese, N. Kitaka, J. Kipkemboi, G.M. Gettel, K. Irvine, M.E. McClain, Macroinvertebrate functional feeding groups in Kenyan highland streams: evidence for a diverse shredder guild. *Freshwater Science*, 33(2), 435-450 (2014).
- [16]. W.P McCafferty, *Aquatic Entomology*, Jones and Bartlett, Boston (1981).
- [17]. W.P. McCafferty, Synopsis of the Oriental mayfly genus *Eatonigenia* (Ephemeroptera: Ephemeridae), *Orient. Insects*, 25, 179-181 (1991).
- [18]. W.P. McCafferty, Biodiversity and Biogeography: Examples from global studies of

- ephemeroptera, proceeding of the symposium on nature conservation and entomology in 221st century, The Entomological Society of Korea, Chonan, Korea, 5 (1999).
- [19].R.W. Merritt, K.W. Cummins, An introduction to the aquatic insects of North America (3rd ed). R. W. Merritt and K. W. Cummins (eds.), Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa (1996).
- [20].R.W. Merritt, J.R. Wallace, M.J. Higgins, M.K. Alexander, M.B. Berg, W.T. Morgan, K.W. Cummins, B. Vandeneeden, Procedures for the functional analysis of invertebrates communities of the Kissimmee river flood plain ecosystem, *Florida Scientist*, 59, 4, 216-274 (1996).
- [21].J.L. Meyer, L.A. Kaplan, J.D. Newbold, D.L. Strayer, C.J. Woltemade, J.B. Zedler, R. Beilfuss, Q. Carpenter, R. Semlitsch, M.C. Watzin, P.H. Zedler, Where rivers are born: The scientific imperative for defending small streams and wetland, Sierra Club and American Rivers (2003).
- [22].J.C. Morse, Y. Lianfang, T. Lixin, Aquatic insect of China useful for monitoring water quality, Ho Hai University Press, Nanjing, People's republic of China, 570 (1994).
- [23].G.W. Minshall, R.C. Petersen, K.W. Cummins, T.L. Bott, J.R. Sedell, C.E. Cushing, R.L. Vannote, Interbiome comparison of stream ecosystem dynamics. *Ecological Monographs*, 53, 1-25 (1983).
- [24].V.V. Nguyen, Systematics of the Ephemeroptera (Insecta) of Vietnam. Ph.D thesis, Department of Biology, The Graduate School of Seoul omen's University (2003).
- [25].R. Marshall, E.J. Wallace J.B, Invertebrate food webs along a stream resource gradient. *Freshwater Biology*. 47, 129-141 (2002).
- [26].D.L. Strayer, D. Dudgeon, Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges. *J. N. Am. Benthol.* 29, 1, 344-358 (2010).
- [27].N.Sangpradub, B.Boonsoong, *Identification of Freshwater Invertebrates of the Mekong River and its Tributaries*. Mekong River Commission (2006).
- [28].Thủ Tướng Chính Phủ, Đề án bảo vệ môi trường lưu vực hệ thống sông Đồng Nai đến năm 2020, số 187/2007/QĐ-TTg (2007).
- [29].Ủy ban Nhân dân Tỉnh Lâm Đồng, Phê duyệt Chương trình hành động bảo tồn đa dạng sinh học tỉnh Lâm Đồng giai đoạn 2008-2020, Quyết định số 3578/QĐ-UBND (2008).
- [30].R.L.Vannote, G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell, C.E. Cushing, The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 37, 130-137 (1980).
- [31].S.J. Walde, R.W. Davies, Invertebrate predation and lotic prey communities: Evaluation of in situ enclosure/exclosure experiments, *Ecolog.*, 65 (1984).