

ĐA DẠNG SINH HỌC KÝ SINH TRÙNG TRÊN CÁ GAI (*Gasterosteus aculeatus*) SỐNG TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG NƯỚC NGỌT, LỢ VÀ MẶN Ở HORDALAND, NAUY

Nguyễn Thị Thu Hằng¹, Glenn Allan Bristow²,
Đặng Thị Hoàng Oanh và Nguyễn Thanh Phương

ABSTRACT

Ninety samples of three-spine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) were collected from 8-10/2004. Samples were fixed into 4% formaldehyde solution until subjected to parasitological examination. A total of eleven parasite species were found. They were identified as *Apiosoma piscicolum*, *Trichodina domerguei* và *T. tenuidens*, *Gousia gasterostei*, *Glugea anomala*, *Gyrodactylus arcuatus*, *Cryptocotyle lingua*, *Podocotyle atomon*, *Podocotyle sp*, *Lecithaster gibbosus* và *Thersitina gasterostei*. Difference in parasite community structure due to changes in the environment were expected, therefore difference in parasite diversity and abundance were tested. Parasite diversity in each sampled location was measured using Shannon's and Simpson's diversity index. Significant different ($p < 0.05$) was found between the parasite communities of the host population. In brief, parasite diversity and abundance in fish depend on their living environments. Brackish water was the most advantage environment for parasite development both ingredient of parasite diversity and abundance.

Keywords: Biodiversity, parasite, *Gasterosteus aculeatus*

Title: Parasite of biodiversity on three-spine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) living in fresh, brackish and marine-water in Hordaland, Norway

TÓM TẮT

Chín mươi mẫu cá gai (*Gasterosteus aculeatus*) được thu từ tháng 8-10/2004. Mẫu được cố định trong formaldehyde 4%, sau đó kiểm tra nội và ngoại ký sinh trùng (KST). Kết quả đã tìm thấy tổng số 11 loài KST gồm *Apiosoma piscicolum*, *Trichodina domerguei* và *T. tenuidens*, *Gousia gasterostei*, *Glugea anomala*, *Gyrodactylus arcuatus*, *Cryptocotyle lingua*, *Podocotyle atomon*, *Podocotyle sp*, *Lecithaster gibbosus* và *Thersitina gasterostei*. Các loài KST này phân bố phụ thuộc vào các môi trường khác nhau. Tính đa dạng loài KST được xác định bằng 2 chỉ số đa dạng loài của Shannon và Simpson. Kết quả cho thấy chỉ số đa dạng của thủy vực nước lợ cao hơn thủy vực nước ngọt và mặn. Mức độ phong phú loài cũng được xác định qua tổng số KST trong mỗi hệ sinh thái. Quần thể ký sinh trùng và ký chủ khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Tính đa dạng và phong phú của KST ký sinh trên cá gai tùy thuộc vào môi trường chúng sinh sống. Thủy vực nước lợ là môi trường thuận lợi nhất cho KST phát triển cả về tính đa dạng và phong phú thành phần loài.

Từ khóa: Đa dạng sinh học, ký sinh trùng, cá gai (*Gasterosteus aculeatus*)

1 GIỚI THIỆU

Cá gai (*Gasterosteus aculeatus*) là loài cá có kích thước rất nhỏ, rất lý tưởng dùng để kiểm tra sự phân bố của ký sinh trùng ở những vùng địa lý khác nhau. Chúng dễ dàng được đánh bắt với dụng cụ đơn giản (Jakobsen *et al.*, 1988) và không đòi hỏi nhiều thời gian phân tích mẫu. Đã có nhiều dữ liệu nghiên cứu về ký sinh trùng trên cá gai ở Canada, Anh, Nga, Nhật, Liên Xô, Nauy và Châu Âu (Banina, 1984). Cá gai (*G. aculeatus*) cũng đóng vai trò quan trọng trong chuỗi thức ăn trong thủy vực, vừa là động

¹ Bộ Môn Sinh học và Bệnh thủy sản, Khoa Thủy sản, Đại học Cần thơ

² Bộ môn sinh học, Đại học Bergen - Nauy

vật ăn thịt vừa là con mồi cho những loài cá khác và chim. Chúng là ký chủ trung gian và ký chủ cuối cùng của rất nhiều loài ký sinh trùng.

Sự đa dạng sinh học của ký sinh trùng trên cá gai có thể dùng để khảo sát vùng phân bố ký sinh trùng cá (Poulin & Morand, 1999) và mối quan hệ giữa các loài ký sinh trùng khác nhau với ký chủ của chúng trong đó bao gồm ký sinh trùng có vòng đời trực tiếp và ký sinh trùng phải trải qua một hoặc nhiều ký chủ trung gian. Về sinh thái học, đa dạng về các dạng kiểu hình của cá gai giúp chúng ta xác định sự lan truyền bệnh cá và sự tương tác giữa các ký chủ khác nhau trong bệnh cá (Jakobsen *et al.*, 1988) cũng như khả năng gây bệnh của ký sinh trùng trong nuôi trồng thủy sản (Levsen, 1992). Nghiên cứu này được thực hiện nhằm cung cấp thông tin về đa dạng sinh học ký sinh trùng trên cá ba gai sống ở ba môi trường sinh thái ngọt, lợ và mặn thuộc vùng Hordaland, Na Uy.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mẫu được thu từ tháng 8-10/2004 ở ba địa điểm có mối quan hệ sinh thái với nhau. Điểm A ở **Skagetjernet** là một vùng nước ngọt (nhiệt độ $T^{\circ} = 20^{\circ}C$; nồng độ muối $S_{\text{‰}} = 0\text{‰}$ có nhiều chất dinh dưỡng và được nối với một con suối nhỏ dẫn tới vùng nước lợ (nhiệt độ $T^{\circ} = 16^{\circ}C$; nồng độ muối $S_{\text{‰}} = 25\text{‰}$) ở **Vagsboetjernet** (điểm B). Vùng này chảy qua cửa biển và qua một vịnh nhỏ dẫn đến vùng nước mặn (nhiệt độ $T^{\circ} = 16^{\circ}C$; nồng độ muối $S_{\text{‰}} = 32\text{‰}$) ở **Vagsboepollen** (điểm C). Các điểm thu mẫu nằm ở $60^{\circ}15'$ vĩ độ Bắc và $5^{\circ}20'$ kinh độ Đông.

Mẫu được phân tích tại Phòng thí nghiệm Ký sinh trùng học - Bộ môn Sinh vật học - Trường Đại học Bergen - Na Uy từ 03-07/2005.

Cá gai (*Gasterosteus aculeatus*) được thu bằng bẫy theo phương pháp của Jakobsen *et al.* (1988). Bẫy thu mẫu cá được làm bằng nhựa trong và dẻo, được đặt ở độ sâu 1,2 mét. Cá tự bơi vào bên trong bẫy mà không cần dùng mồi, thời gian thu mẫu tối thiểu 2 giờ. Tại mỗi điểm thu mẫu, có ít nhất 100 mẫu cá được thu, sau đó mẫu được cho vào bể composite có gắn hệ thống sục khí và chuyển về phòng thí nghiệm phân tích trong ngày hoặc lưu giữ mẫu trong 4% formaline để phân tích sau.

Mẫu được phân tích dựa theo sự hướng dẫn của IBOY (International Biodiversity Observation Year = Năm quan sát sự đa dạng sinh học Quốc Tế) là dự án nhằm đẩy mạnh và kết hợp đa dạng sinh học toàn cầu. Tiến trình phân tích mẫu chi tiết theo phương pháp của Dogiel (1933) có bổ sung và đang được ứng dụng trong phòng thí nghiệm Ký sinh trùng học, Bộ môn Sinh vật học, Trường Đại học Bergen, Na Uy (Bristow, 2004).

Tính đa dạng loài giữa các vùng sinh thái được so sánh bằng chỉ số Shannon–Weiner (Zar, 1999) và Simpson (1949)..

$$\text{Chỉ số so sánh của Shannon-Weiner: } H' = \sum_{i=1}^k P_i \log P_i$$

Trong đó: H' : chỉ số đa dạng Shannon-Weiner

k : số lượng loài

p_i : Tần số xuất hiện của một loài

Giá trị cao nhất của H' là H'_{max} được tính theo công thức: $H'_{\text{max}} = \log k$

Sự cân bằng loài được tính theo công thức: $J' = H' / H'_{\text{max}}$

Chỉ số so sánh của Simpson:
$$D = \sum_{i=1}^s P_i^2$$

Trong đó: s: số lượng loài hiện diện

P_i: Tần số xuất hiện của một loài

Sự phong phú loài: được xác định theo phương pháp của O’Connell & Fives (2004). Mức độ phong phú của loài (species richness) được tính bằng cách đếm tất cả số lượng ký sinh trùng có trong quần thể mẫu.

Tính mức độ cảm nhiễm theo Margollis *et al.* (1982).

Tỉ lệ nhiễm (TLN) % = 100 x (tổng số cá nhiễm KST/tổng số cá kiểm tra)

Cường độ nhiễm = Tổng số một loài KST/tổng số cá bị nhiễm KST

Tần suất xuất hiện = Tổng số một loài ký sinh trùng/Tổng số cá kiểm tra

Ký sinh trùng đơn bào (*Protozoa*) được phân loại theo Lom & Dykova (1992); sán đơn chủ (*Monogenea*) được phân loại theo Bychowsky (1987); sán song chủ được phân loại theo Woo (1999), Jones *et al.* (2001) và Hoffman (1967); giáp xác được phân loại theo Kabata (1979).

Sự khác nhau giữa các nhóm ký sinh trùng và ký chủ được so sánh bằng phần mềm Statistica 6.0. So sánh sự phong phú loài bằng phương pháp Mann-Whitney U-test và Chi-square test.

3 KẾT QUẢ - THẢO LUẬN

3.1 Thành phần loài ký sinh trùng trên cá gai (*Gasterosteus aculeatus*)

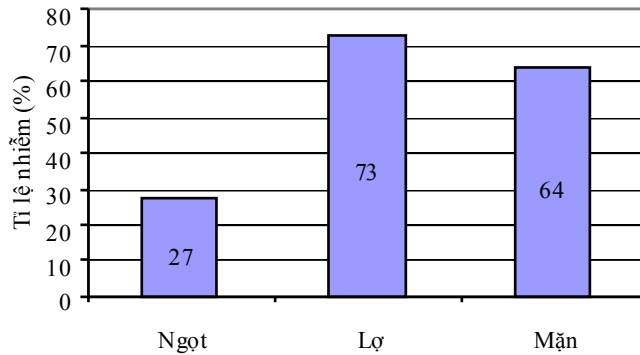
Kết quả kiểm tra 90 mẫu cá gai ở thủy vực nước ngọt, nước lợ và nước mặn đã định loại được 11 loài ký sinh trùng thuộc 9 giống, 7 lớp và 5 ngành (Bảng 1). Trong số 11 loài có 2 loài ký sinh trùng (*Podocotyle atomon* và *Podocotyle sp*) lần đầu tiên được phát hiện trên cá gai ở Hordaland-Nauy.

Bảng 1: Thành phần loài ký sinh trùng tìm thấy theo loại hình thủy vực

T	Loài	Cơ quan ký sinh	Thủy vực		
			A (n=30)	B (n=30)	C (n=30)
1	<i>Apiosoma piscicolum</i>	Vây, mang	*	*	*
2	<i>Trichodina domerguiei</i>	Da, vây	*	*	*
3	<i>Trichodina tenuidens</i>	Mang, nắp mang	*	*	*
4	<i>Gousia gasterostei</i>	Gan		*	
5	<i>Glugea anomala</i>	Mô liên kết			*
6	<i>Gyrodactylus arcuatus</i>	Da, vây		*	
7	<i>Cryptocotyle lingua larve</i>	Vây, mang, nắp mang			*
8	<i>Podocotyle atomon</i>	Ruột		*	
9	<i>Podocotyle sp</i>	Ruột		*	
10	<i>Lecithaster gibbosus</i>	Dạ dày			*
11	<i>Thersitina gasterostei</i>	Vây ngực, nắp mang		*	*

Ghi chú: n: Cỡ mẫu; dấu (*): những loài hiện diện; A: thủy vực nước ngọt; B: thủy vực nước lợ & C: thủy vực nước mặn

Thành phần loài ký sinh trùng ở điểm A có khác biệt rõ rệt so với điểm B và C. Kiểm tra mẫu ở thủy vực nước lợ bắt gặp 8/11 loài chiếm 73% tổng số loài ký sinh trùng phát hiện trên cá gai. Thủy vực nước mặn gặp 7/11 loài chiếm 64% và trong thủy vực nước ngọt chỉ gặp 3/11 loài chiếm 27%.



Hình 1: Tỉ lệ nhiễm ký sinh trùng ở 3 thủy vực

Kết quả cho thấy 3 loài trùng lông *A. piscicolum*, *T. tenuidens* và *T. domerguei* đều xuất hiện ở cả 3 thủy vực, chủ yếu ngoại ký sinh trên da, vây, mang và nắp mang cá. Theo Dartnall (1974) 2 loài *T. tenuidens* và *T. domerguei* có khả năng chịu đựng nồng độ muối từ 0-100‰.

Gousia gasterostei ký sinh trong các cơ quan khác nhau như tế bào biểu mô và ruột cá, tỉ lệ nhiễm phụ thuộc vào mùa vụ, tuổi và kích cỡ cá. Giai đoạn phát triển và phát tán của ký sinh trùng diễn ra từng bước trong mô ký chủ (Steinhagen et al. 1994). Kết quả nghiên cứu của Levsen (1992) và Bristow (2002) ở Nauy ghi nhận loài *Glugea anomala* chỉ ký sinh trên cá sống trong môi trường nước ngọt, trong nghiên cứu này thì *G. anomala* chỉ xuất hiện trên nhóm cá gai sống ở thủy vực nước mặn. Như vậy, từ những nhận định trên loài trùng này không chỉ phân bố rộng trong các thủy vực mà còn ký sinh trên nhiều loài cá.

Theo Ahmet & Turkay (2004), sán lá đơn chủ thuộc giống *Gyrodactylus* phân bố khắp nơi trong nước ngọt và mặn, chúng sống ngoại ký sinh trên da, vây và mang cá, đặc biệt là chúng chỉ ký sinh trên một ký chủ trong vòng đời. Kết quả của nghiên cứu này cho thấy *G. arcuatus* là loài rộng muối, chúng có khả năng sống trong thủy vực nước lợ.

Các loài cá có xương sống trong thủy vực nước mặn ở Bắc Bán Cầu thường bị nhiễm ấu trùng song chủ giai đoạn metacercaria của nhiều loài sán lá khác nhau (Moller & Anders, 1986). Kết quả nghiên cứu của chúng tôi ghi nhận ấu trùng *C. lingua* ký sinh trên các tia vây, mang và nắp mang của nhóm cá ở thủy vực nước mặn với tỉ lệ nhiễm 100%. Tỉ lệ nhiễm *P. atomum* và *Podocotyle sp* và *L. gibbosus* ở thủy vực nước lợ và mặn thấp.

T. gasterostei là loài phổ biến trên các loài cá thích nghi độ mặn rộng. Đặc trưng của loài này ký sinh bên trong nắp mang, đôi khi cũng có thể bắt gặp chúng ký sinh trên da, vây và mang (Yamaguti, 1963).

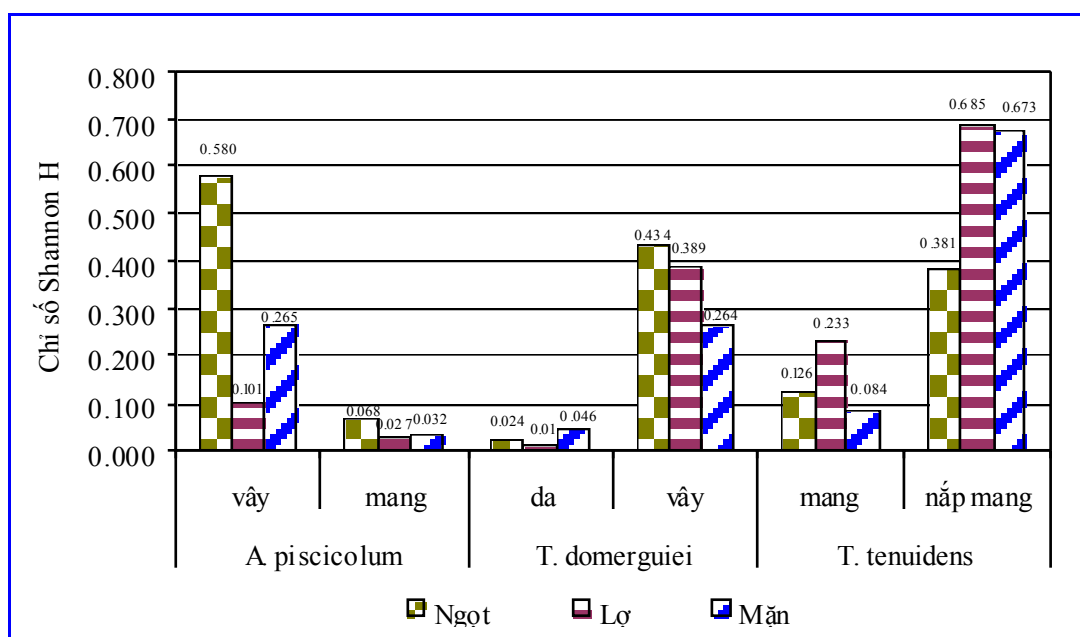
Tóm lại, kết quả nghiên cứu cho thấy nhóm trùng lông (*A. piscicola*, *T. tenuidens* và *T. domerguei*) là loài rộng muối, chúng có khả năng chịu đựng được sự khác biệt nhiệt độ, nồng độ muối giữa thủy vực nước ngọt, lợ và mặn. Kế đến là giáp xác *T. gasterostei* là loài có khả năng sống cả trong nước lợ và mặn. Trong khi đó, các loài ký sinh trùng còn lại chỉ hiện diện trong môi trường nước lợ hoặc mặn.

3.2 Đa dạng sinh học ký sinh trùng ở cá gai

3.2.1 Sự đa dạng loài

Mức độ đa dạng thành phần loài ký sinh trùng trong các thủy vực và vị trí ký sinh trên cá gai được xác định bằng chỉ số Shannon-Weiner (H') và Simpson ($1-D$). Loài *G. gasterostei* và *G. anomala* thuộc nhóm nội ký sinh trùng có kích thước nhỏ nên không xác định được chỉ số đa dạng của chúng.

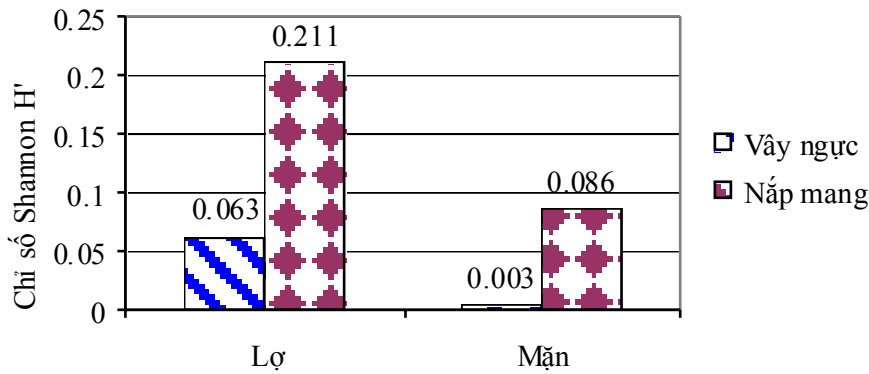
Kết quả tính toán theo Shannon-Weiner (H') cho thấy chỉ số cao nhất ở nước ngọt là 0,580; ở nước lợ là 0,685 và ở nước mặn là 0,673. So sánh chỉ số đa dạng của nhóm trùng lông (*A. piscicolum*, *T. domerguiei* và *T. tenuidens*) ở 3 thủy vực thì thấy có sự khác biệt về vị trí ký sinh trên cá và môi trường sống của chúng (Hình 2).



Hình 2: Chỉ số đa dạng của nhóm trùng lông

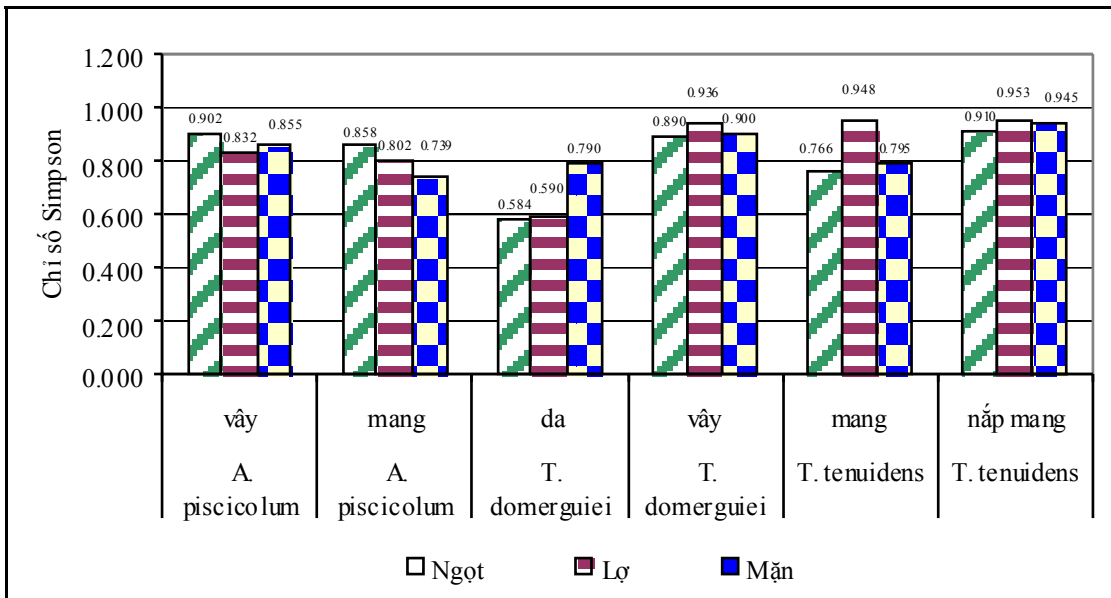
Trong thủy vực nước ngọt, loài chiếm ưu thế trên vây là *A. piscicolum* (0,580) và *T. domerguiei* (0,434), loài chiếm ưu thế ở nắp mang là *T. tenuidens* (0,381). Ở thủy vực nước lợ, *T. tenuidens* (0,685) chiếm ưu thế trong nắp mang, kể đến *T. domerguiei* (0,389) chiếm ưu thế ở vây. Ở nước mặn, chỉ số của *T. tenuidens* (0,673) trong nắp mang là cao nhất và chỉ số 2 loài còn lại rất thấp. Sự phân bố của các nhóm ký sinh trùng này ở 3 thủy vực và ở các vị trí ký sinh không đều nhau. Điều này cũng được khẳng định khi xét đến chỉ số cân bằng J' , cả 2 chỉ số H' và J' tỉ lệ thuận với nhau. Xét chỉ số đa dạng H' của giáp xác *T. gasterostei* ở nước lợ (0,211) và mặn (0,086), loài này chiếm ưu thế trong nắp mang ở cả 2 thủy vực, chỉ số vây ngực ở nước lợ (0,063) và nước mặn (0,003) rất thấp (Hình 3).

Chỉ số Simpson ($1-D$) được dùng để xác định mức độ đa dạng loài và chiếm ưu thế trong thủy vực nước ngọt, lợ và mặn. Kết quả cho thấy hầu hết tính đa dạng các loài ký sinh trùng ở cả 3 loại hình thủy vực cao (gần bằng 1). Trong đó, chỉ số loài *C. lingua* và *Podocotyle sp* đa dạng nhất ($1-D = 1.00$), kể đến loài *T. domerguiei* ở nước ngọt (0,584) và nước lợ (0,590) ít đa dạng hơn và loài *T. gasterostei* ở nước mặn.



Hình 3: Chỉ số đa dạng của *T. gasterostei*

Loài *A. piscicolum*, *T. domerguei* và *T. tenuidens* hiện diện ở thủy vực nước ngọt, lợ và mặn. Số lượng loài *A. piscicolum* (835 cá thể) chiếm ưu thế ở nước ngọt, trong khi đó loài *T. domerguei* (731 cá thể) và loài *T. tenuidens* (1.731 cá thể) chiếm ưu thế ở nước lợ. Tuy nhiên, xét vị trí ký sinh trên vây và mang của loài *A. piscicolum* ở nước ngọt, chỉ số trên vây (0,902) đa dạng nhất, kể đến trên mang (0,858) mặc dù số lượng trên mang thấp (57 cá thể) hơn trên vây ở nước lợ và mặn (Hình 4).



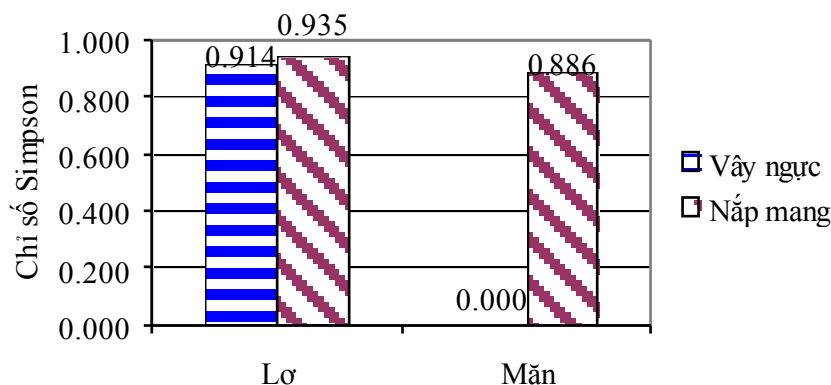
Hình 4: Chỉ số đa dạng (1-D) của nhóm trùng lông

Đối với loài *T. domerguei* chiếm ưu thế trên vây ở cả 3 thủy vực, cao nhất ở nước lợ (718 cá thể), kể đến ở nước ngọt (577 cá thể) và thấp nhất ở nước mặn (250 cá thể). Ở loài này cũng có sự khác biệt giữa số lượng loài và chỉ số đa dạng, số lượng loài trên vây ở nước ngọt cao hơn nước mặn nhưng chỉ số 1-D ở nước ngọt thấp hơn nước mặn.

Loài *T. tenuidens* chiếm ưu thế trên nắp mang cao nhất ở nước lợ (1.357 cá thể), kể đến ở nước mặn (706 cá thể) và thấp nhất ở nước ngọt (450 cá thể). Ở trên mang, loài *T. tenuidens* cũng xuất hiện tương đối cao ở nước lợ (353 cá thể), nước ngọt (136 cá thể) và thấp ở nước mặn (68 cá thể). Tuy nhiên, chỉ số đa dạng trên mang cá ở nước mặn cao hơn chỉ số đa dạng trên mang cá ở nước ngọt. Tương tự, chỉ số đa dạng trên nắp mang ở cá nước lợ cao hơn chỉ số đa dạng trên nắp mang ở cá nước ngọt.

Loài *T. gasterostei* ký sinh trên vây ngực và nắp mang của cá ba gai sống ở nước lợ và nước mặn. Ở nước lợ, số lượng loài này chiếm ưu thế trên vây (82 cá thể) và nắp mang (329 cá thể) của cá. Ở nước mặn, số lượng loài hiện diện rất ít, chỉ có 2 cá thể trên vây

ngực và 62 cá thể trong nắp mang. Chỉ số xác định tính đa dạng cao nhất ở nước lợ là 0,935 ở nắp mang và 0,914 ở vây ngực. Ở nước mặn gần như không có sự hiện diện của loài này trên vây cá (Hình 5).



Hình 5: So sánh đa dạng (1-D) của *T. gasterostei*

Ảnh hưởng của sự mất cân bằng môi trường có thể làm gia tăng hoặc giảm tần suất xuất hiện của một vài loài ký sinh trùng nào đó. Sự mất cân bằng môi trường bất lợi cho quần thể ký sinh trùng cư trú, ký sinh trùng tồn tại trong thủy vực nhờ mối quan hệ mật thiết với ký chủ và môi trường sống. Vì vậy, chúng thường được xem như vật chỉ thị mất cân bằng trong thủy vực, đặc biệt về khía cạnh ô nhiễm môi trường nước.

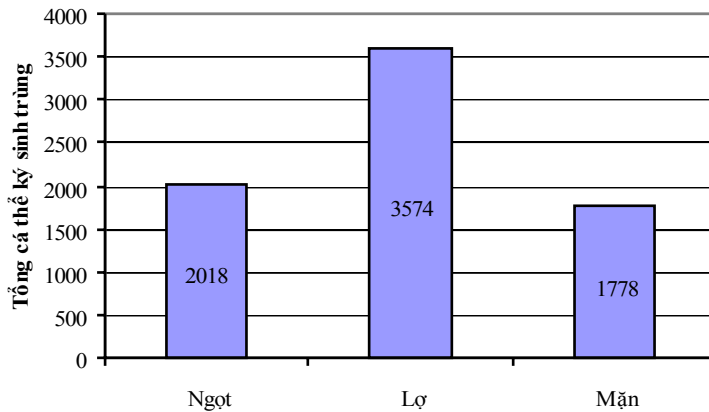
Sự hiện diện và phong phú ký sinh trùng trong điều kiện tự nhiên phụ thuộc 2 nhân tố ký chủ và môi trường nước. Quần thể ký sinh trùng cá phản ánh mối tương quan giữa môi trường sống của chúng, ký chủ và quần thể động vật không xương sống khác trong môi trường đó. Vì vậy, sự tập hợp ký sinh trùng đóng vai trò tiềm tàng như sinh vật chỉ thị môi trường bằng gia tăng hoặc giảm tính đa dạng của chúng. Sự phong phú loài, tần suất bắt gặp và tỉ lệ nhiễm là điều kiện thay đổi theo môi trường và ký chủ (Landsberg *et al.*, 1998).

Theo Kadlec *et al.* (2002), kết quả nghiên cứu quần thể ký sinh trùng trên 3 loài cá nước ngọt (cá rô, cá bitterling, cá rutil) trong mùa lũ ở sông Morava thuộc nước Pháp cho thấy mùa vụ và chất lượng nước không ảnh hưởng đến quần thể ký sinh trùng. Tuy nhiên, ký chủ thì có ảnh hưởng rất lớn đến ký sinh trùng. Tác giả cho rằng các loài cá khác nhau thì mức độ nhiễm khác nhau. Kết quả chỉ số Simpson (1-D) của 3 loài cá trên (0,470; 0,590; 0,620) sau mùa lũ là đa dạng. Kết quả của đề tài này cho thấy hầu hết chỉ số Simpson (1-D) của 11 loài ký sinh trùng tìm được đều đạt giá trị gần với trị số tối đa. Theo kết quả nghiên cứu của Kadlec *et al.* (2002) thì quần thể ký sinh trùng tìm thấy trên cá ba gai ở thủy vực nước ngọt, lợ và mặn đều đa dạng.

Nhìn chung, theo tính toán chỉ số Simpson (1-D) thì quần thể ký sinh trùng ở nước lợ phong phú và đa dạng nhất. Mặc dù số lượng loài ký sinh trùng ở nước ngọt (2.018) cao hơn nước mặn (1.778) nhưng thành phần loài ở nước ngọt (3 loài) ít hơn nước mặn (7 loài). Vì vậy, ký sinh trùng ở nước mặn đa dạng hơn ở nước ngọt.

3.2.2 Sự phong phú loài

Tổng số nội và ngoại ký sinh trùng tìm thấy trong 3 thủy vực là 7.370, trong đó 2.018 cá thể ký sinh ở cá nước ngọt, 3.574 cá thể ký sinh ở cá nước lợ và 1.778 cá thể ký sinh ở cá nước mặn. Thành phần loài ở nước lợ (8 loài) và nước mặn (7 loài) tương đương nhau, nhưng số lượng ký sinh trùng ở nước lợ gấp 2 lần ở nước mặn. Ngược lại, ở nước ngọt chỉ hiện diện 3 loài ký sinh trùng nhưng số lượng cá thể ký sinh trùng cao hơn ở nước mặn (Hình 6).



Hình 6: Số lượng ký sinh trùng ở 3 thủy vực

Số cá bị nhiễm ký sinh trùng ở 3 thủy vực tương đương nhau, ở nước ngọt 26/30, nước lợ 30/30 và nước mặn 29/30. Kết quả phân tích thống kê bằng phương pháp Chi bình phương (χ^2) cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa số lượng ký sinh trùng, các mẫu cá bị nhiễm hai loài trùng lông (*T. tenuidens*, *T. domerguei*) và loài giáp xác *T. gasterostei* thu từ thủy vực nước ngọt và nước lợ. Tương tự, giữa các mẫu cá bị nhiễm trùng lông *T. tenuidens* và giáp xác *T. gasterostei* cũng có sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) ở 2 thủy vực nước ngọt-mặn và 2 thủy vực nước lợ-mặn.

So sánh số lượng các loài ký sinh trùng giữa 3 thủy vực cho thấy loài *A. piscicola* và *T. tenuidens* ở thủy vực ngọt-lợ, loài *T. domerguei*, *T. tenuidens* và *T. gasterostei* ở thủy vực lợ-mặn khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$. Tuy nhiên, không có sự khác biệt thống kê ($p > 0,05$) giữa các loài ký sinh trùng này ở thủy vực nước ngọt & mặn và giới tính đực và cái trong 3 thủy vực (Mann-Whitney U-test).

Trong nghiên cứu này, sự phong phú và đa dạng ký sinh trùng ở thủy vực nước lợ chiếm ưu thế. Sự phong phú thành phần loài ký sinh trùng trong các thủy vực không chỉ phụ thuộc vào sự hiện diện của các loài mà còn phụ thuộc vào số lượng ký sinh trùng trong thủy vực đó. Theo (McIntyre, 1999) mức độ nhiễm khác nhau theo vùng địa lý và sự tập trung ký sinh trùng ở từng vùng giúp đánh giá được mức độ ô nhiễm môi trường sống của cá. Lafferty & Kuris (1999) cho biết hiện tượng mất cân bằng và suy thoái môi trường còn phụ thuộc vào những loài ký sinh trùng cá biệt và mối tương tác giữa ký sinh trùng với ký chủ.

Theo Corliss (2002) quần thể ký sinh trùng trong nước thường phản ánh môi trường sống của cá và các động vật không xương sống khác. Sự tập trung các loài ký sinh trùng đóng vai trò là sinh vật chỉ thị môi trường. Sự đa dạng và phong phú loài ký sinh trùng thường được xác định theo đặc điểm sinh học của ký chủ. Cá gai phân bố rộng ở các môi trường sinh thái khác nhau, vì vậy chúng được xem là ký chủ lý tưởng của nhiều loài ký sinh trùng. Đa dạng môi trường sống được xem là nhân tố đầu tiên giải thích sự khác nhau trong đa dạng và phong phú loài ký sinh trùng (Landsberg *et al.*, 1998).

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được 11 loài ký sinh trùng thuộc 9 giống, 7 lớp và 5 ngành trên cá da gai trong thủy vực nước ngọt, lợ và mặn. Trong đó có loài 2 loài sán lá song chủ *Podocotyle atomum* và *Podocotyle sp* lần đầu tiên xuất hiện trong thủy vực nước lợ ở Hodaland-Nauy. Kết quả tính toán dựa trên chỉ số đa dạng loài của Shannon-Weiner và Simpson cho thấy sự đa dạng ký sinh trùng cao nhất ở thủy vực nước lợ (3.574 cá thể), kế đến thủy vực nước ngọt (2.018 cá thể) và thủy vực nước mặn (1.778 cá thể).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ahmet, O. and O. Turkey. 2004. Prevalence and Intensity of *Gyrodactylus arcuatus* Bychowsky, 1933 (Monogenea). Infections on the three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, 1758 pp.
- Banina, N.N. 1984. A Guide to the Parasites of Freshwater Fishes of the USSR. Volume. 1. Akademia Nauk – Zoologiskij Institut. 428 pp.
- Bristow, G.A. 2002. Report on the three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. Parasite Biodiversity. University of Bergen Department of zoology.
- Bristow, G.A. 2004. the Modified Dogiel “Complete Technique” Examination for Fish Parasites.
- Bychowsky, B.E. 1987. Monogenetic Trematodes. Their Systematics and Phylogeny. American Institute of Biological Sciences.
- Corliss, J.O. 2002. Biodiversity and biocomplexity of the protist and an overview of their significant roles in maintenance of our biosphere. *Acta Protozoologica* 42:199-219 pp.
- Dartnall, H.J.G. 1974. The salinity tolerance of trichodinids (Protozoa) parasitic on the three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus*. *Journal of Zoology*. London. 172: 207-214 pp.
- Gaze, W.H. and R. Wootten. 1998. Ectoparasitic species of the genus *Trichodina* (Ciliophora: Peritrichida) parasitising British freshwater fish. *Folia parasitologica* 45: 177-190 pp.
- Hoffman, G.L. 1967. Parasites of North American Freshwater Fishes. 539pp.
<http://www2.biology.ualberta.ca/parasites/indexen/module1.htm>
- Jakobsen, P.J., G.H. Johnsen and P. Larsson. 1988. Effects of predation risk and parasitism on the feeding ecology, habitat and abundance of lacustrine threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 45:426-431 pp.
- Jones, A., R.A. Bray and D.I. Gibson. 2001. Keys to the Trematoda. Volume 2: 745 pp.
- Kabata, Z. 1979. Parasitic copepoda of British fishes. Department of the Environment Fisheries and Marine Service Pacific Biological Station Nanaimo. Canada. 468 pp.
- Kadlec, D., A. Simkova, J. Jarkovsky, and M. Gelnar. 2002. Parasite communities of freshwater fish under flood conditions. *Parasitology Research*. Volume. 89: 272-283 pp.
- Lafferty, K.D. and A.M. Kuris. 1999. How environmental stress affects the impacts of parasites. *Limnol Oceanogr* 44:925-931 pp.
- Landsberg, J. H., B.A. Blakesley, R.O. Reese, G. McRae, P. R Forstchen. 1998. Parasites of fish as indicators of environmental stress. *Environmental Monit Assess* 51:211-232 pp.
- Levsen, A. 1992. Parasites of the three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* from Norway, with emphasis on the trichodinid ciliates. *Fauna*. 45:40-48 pp.
- Lom, J. and I. Dykova. 1992. Protozoan parasites of fishes. *Developments in Aquaculture and Fishes Science*. London. 26: 315 pp.
- Margolis, L.G.W., J.C. Holmes, A.M. Kuris and G.A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* 68(1):131-133 pp.
- McIntyre, P.B. 1999. Environmental stress and colonization time as predictors of the susceptibility of fish communities to introduced parasites. *Journal of Undergraduate Science* 3:75-77 pp.
- Moller, H. and K. Anders. 1986. Diseases and parasites of Marine fishes. Kiel: Moller. 365 pp.
- O’Connell, M.P. and J.M. Fives. 2004. Helminth communities of the lesser sandeel *Ammodytes tobianus* off the west coast of Ireland. *Journal of Parasitology* 90:1058-1061 pp.
- Poulin, R. and S. Morand. 1999. Geographical distances and the similarity among parasite communities of conspecific host populations.
- Steinhagen, D., B. Stemmer and W. Kofgang. 1994. *Gousia gasterostei* from the three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. *Appl. Parasitology*. 35: 99-106 pp.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688 pp.
- Woo, P.T.K. 1999. Fish diseases and disorders. Volume 1. Protozoa and Metazoan Infection.
- Yamaguti, S. 1963. Parasitic Copepoda and Branchiura of fishes. New York: Interscience.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis, 4th ed. Prentice Hall, Upper.