

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ИНВАЗИОННОГО ВИДА *GMELINOIDES FASCIATUS* (STEBBING) В ПЕТРОЗАВОДСКОЙ ГУБЕ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

А. И. Сидорова

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

Введение

Проблема инвазивных видов в водных экосистемах обостряется с каждым годом. Явление, когда чужеродные виды угрожают биологическому разнообразию и стабильности экосистем, называется «биологическим загрязнением» [4, 9]. Для экосистемы Онежского озера данная проблема стала актуальной к 2001 г., когда впервые обнаружили вселенца *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) [3]. Байкальская амфипода успешно расселилась в литоральной зоне к 2007 г., коренным образом изменила структуру литоральных популяций, повысила их продуктивность и тем самым кормовую базу рыб, таких как лещ, елец, окунь. С другой стороны, чужеродный вид является промежуточным хозяином нескольких видов паразитов рыб [1]. К настоящему времени чужеродный вид *G. fasciatus* распространился практически по всему Онежскому озеру, стал доминирующим видом в литоральной зоне, северная граница ареала на европейской части России достигла 63° с. ш. (широта северной части Повенецкого залива) [6]. Исходя из сказанного, актуальной становится проблема изучения роли *G. fasciatus* в экосистеме Онежского озера.

Цель настоящей работы – определить некоторые показатели популяции чужеродного вида *G. fasciatus* в условиях литорали Онежского озера. Задачи, которые решали в ходе исследования: оценить динамику численности и биомассы *G. fasciatus*; исследовать структуру его популяции и рассчитать ориентировочную величину продукции популяции в литоральной зоне Петрозаводской губы Онежского озера.

Материал и методы исследования

В работе использовались данные, полученные с помощью количественной рамки (площадь 387 см²) на литорали Петрозаводской губы с июня по июль 2005 г. и с мая по июль 2008 г. в районе городского водозабора (МУП «Водоканал»). Зона отлова представлена каменистой прибойной литоралью с примесью песка. Сборы проводились на глубине 0,3 м из 5 точек, находящихся друг от друга на расстоянии примерно 1 м. Температура воды в исследованном биотопе изменялась в пределах 8–19 °С.

Амфипод фиксировали в 70%-ном этиловом спирте, а затем измеряли под стереомикроскопом МБС-9 с точностью до 0,1 мм и взвешивали на торсионных весах с точностью до 0,5 мг. Всего обработали 144 гидробиологические пробы (в 2005 г. – 70 и в 2008 г. – 74), было измерено около 3000 особей.

Ориентировочную величину продукции рассчитывали физиологическим методом. Для расчета скорости потребления кислорода (СПК) применили уравнение Д. В. Баркова [2], которое было рассчитано для вида *G. fasciatus* в условиях Ладожского озера:

$$Q = 0,299W_i^{0,764},$$

где Q – СПК, мл O₂·экз⁻¹·ч⁻¹; W_i – масса особей, г.

Траты на обменные процессы популяции (R) и ориентировочную продукцию популяции (P) определили по стандартной методике [7].

$$P = R \cdot K_2 / (1 - K_2),$$

где P – продукция популяции, кал/м²сут; R – траты на обмен, кал/м²сут; K₂ – эффективность использования ассимилированной пищи на рост. В расчетах K₂ = 0,2.

Интегральную продукцию *G. fasciatus* за период исследования вычисляли методом суммирования площадей трапеций [10].

$$P(t_0, t_n) = 1/2 \sum (P_n + P_{n-1})(t_n - t_{n-1}),$$

где P(t₀, t_n) – интегральная продукция за данный период (t₀, t_n), кал/м²; P_n – продукция в момент времени t_n, кал/м²; P_{n-1} – продукция в предшествующий момент времени t_{n-1}, кал/м².

Для оценки характера распределения организмов по размерам и соотношению самцов и самок применялся критерий χ² [5]. При всех расчетах был принят уровень значимости p = 0,05.

Результаты и обсуждение

Результаты наших исследований подтвердили стабильный характер состояния популяции *G. fasciatus* в литоральной зоне Петрозаводской губы Онежского озера. Отмечали активный рост особей и успешное размножение в исследуемом биотопе.

Численность популяции *G. fasciatus* варьировала в 2005 г. в пределах 132–462 экз./м²; в 2008 г. – 60–1178 экз./м² (табл. 1, 2), при этом средняя численность в 2005 и 2008 гг. составила 322 ± 32 и 470 ± 116 экз./м², соответственно. Биомасса организмов на исследуемом каменисто-песчаном биоценозе в 2005 г. изменялась в пределах 0,15–6,15 г/м², в 2008 г. – 0,11–6,78 г/м², при средней биомассе – 3,15 и 3,45 г/м², соответственно. В целом и численность, и биомасса мало отличались по годам наблюдений.

Таблица 1

Динамика численности ($M \pm m$, экз./м²) популяции *G. fasciatus* летом 2005 г. в Петрозаводской губе Онежского озера

Дата отбора проб	Температура воды, °С	Численность самцов	Численность самок	Численность молоди	Общая численность
17 июня	13	46 ± 6	39 ± 7	46 ± 14	132 ± 28
23 июня	15	57 ± 9	59 ± 6	62 ± 7	178 ± 22
1 июля	18	80 ± 6	83 ± 11	173 ± 14	335 ± 32
8 июля	17	82 ± 11	82 ± 11	150 ± 23	314 ± 45
15 июля	18	95 ± 8	101 ± 8	245 ± 25	441 ± 41
22 июля	18	93 ± 8	98 ± 7	206 ± 7	397 ± 22
28 июля	19	101 ± 10	103 ± 9	258 ± 15	462 ± 34

Таблица 2

Динамика численности ($M \pm m$, экз./м²) популяции *G. fasciatus* летом 2008 г. в Петрозаводской губе Онежского озера

Дата отбора проб	Температура воды, °С	Численность самцов	Численность самок	Численность молоди	Общая численность
21 мая	8	227,12 ± 62,17	243,82 ± 60,35	20,04 ± 16,19	490,98 ± 111,48
25 мая	11	337,40 ± 76,60	340,60 ± 32,82	73,58 ± 19,49	751,58 ± 99,02
27 мая	11	250,60 ± 74,40	444,40 ± 78,71	123,58 ± 41,78	818,58 ± 159,34
29 мая	12	183,70 ± 45,12	180,40 ± 56,34	20,04 ± 9,74	384,14 ± 94,57
4 июня	11	601,20 ± 230,44	507,68 ± 116,01	70,00 ± 17,11	1178,88 ± 354,00
13 июня	11	100,20 ± 29,40	33,20 ± 10,59	10,02 ± 6,68	143,42 ± 43,76
16 июня	13	56,78 ± 23,97	20,04 ± 9,74	0	76,82 ± 31,51
17 июня	11	36,74 ± 17,83	23,38 ± 8,52	0	60,46 ± 23,85
2 июля	19	0	0	410,82 ± 65,02	410,82 ± 65,02
7 июля	17	0	6,68 ± 4,09	450,90 ± 97,52	457,58 ± 98,88
11 июля	18	33,40 ± 13,97	20,04 ± 9,74	437,54 ± 80,85	490,98 ± 76,64
14 июля	19	13,36 ± 9,74	63,46 ± 30,52	340,68 ± 164,87	417,50 ± 197,03
16 июля	17	16,70 ± 10,56	53,44 ± 30,52	394,12 ± 192,06	464,26 ± 232,03
19 июля	16	10,02 ± 6,68	70,14 ± 15,31	173,68 ± 42,45	253,84 ± 58,19
24 июля	12	13,36 ± 3,34	200,40 ± 44,50	437,54 ± 136,74	651,30 ± 178,54

В июне – июле 2005 г. исследование показало, что общая численность амфипод на протяжении двух месяцев все время нарастала, в основном за счет нарождающейся молоди (см. табл. 1). Увеличение численности взрослых особей происходило, возможно, вследствие их миграции из более глубоководных зон.

В 2008 г. наблюдали существенные колебания численности амфипод в течение двух месяцев, а именно два максимума: в начале июня и в середине – конце июля (рис. 1). Первое увеличение численности было связано с доминированием взрослых особей (около 90% численности). Возможно, животные активно мигрировали из глубоководных мест в зону литорали. По результатам изучения, в мае популяция *G. fasciatus* представлена особями двух генераций – перезимовавшим и новым поколением. Анализ показал, что 21.05.08 г. при температуре воды 8 °С в пробах находили небольшое количество молоди (см. табл. 2). Второй пик численности был связан с массовым выметом молоди

(ее доля составляла около 70–90% общей численности) в благоприятных условиях (при температуре воды 16–19 °С). Кроме того, сильное колебание численности может быть объяснено местоположением исследуемого биотопа, который находится под сильным ветро-волновым воздействием. Наличие данной закономерности ранее было подтверждено О. И. Ниловой [8]. Также из-за бедного органическим веществом каменисто-песчаного субстрата, отсутствия высшей водной растительности, к зарослям которой и приурочены максимальные показатели развития этого вида, численность популяции была ниже по сравнению с литературными данными по Онежскому озеру. Так, согласно исследованиям Н. А. Березиной и В. Е. Панова [3], численность *G. fasciatus* на западном побережье варьировала от 2684 ± 268 экз./м² до 5208 ± 3048 экз./м². По данным В. И. Кухарева и соавт. [6], численность амфиподы для различных биотопов на литорали Онежского озера составляла 1160–18700 экз./м².

Доля самок и самцов в популяции в течение двух лет изучения была сходной. В начале наблюдения (май – ранний июнь) численность самцов была равна таковой самок (рис. 2). Отношение численности самцов и самок в этот период достоверно не отличалось от соотношения 1 : 1 (согласно величине $\chi^2 = 0,04$, $p < 0,05$). В июне 2008 г. доминировали самцы, в июле – самки. Из половозрелых самок их доля с яйцами составляла 13–71%. Максимальная плодовитость достигала 15 яиц на 1 самку, что соотносится с данными Н. А. Березиной по Онежскому озеру – 18 яиц на самку [3]. В то же время в Ладожском озере плодовитость гмелиноидеса была значительно выше: до 35 яиц на самку [2]. Наши исследования показывают, что плодовитость самок варьирует от 4 до 15 яиц на самку (4–15 яиц в 2005 г. и 6–10 яиц в 2008 г.). Размеры половозрелых самок были от 3,3 до 7,0 мм, что несколько меньше размеров самок в Ладожском озере – 3,8–9,0 мм [2].

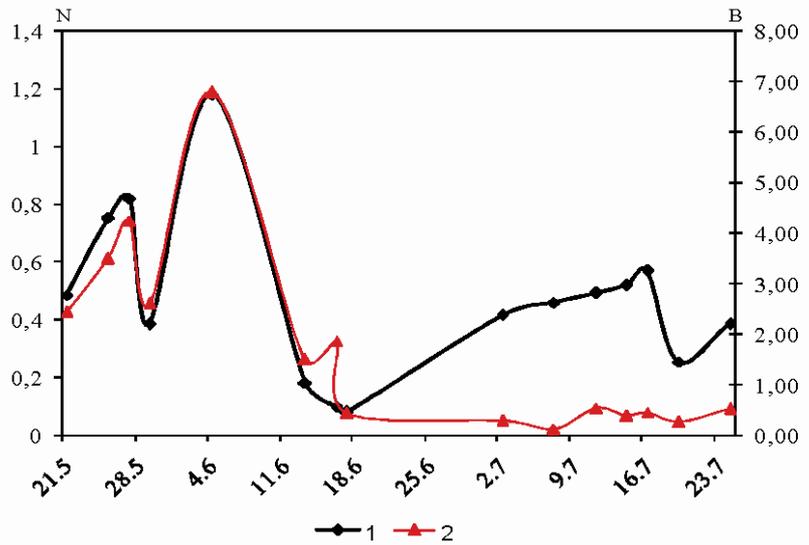


Рис. 1. Динамика средней численности (N, 1; экз./м²) и биомассы (B, 2; г/м²) популяции *Gmelinoides fasciatus* в мае – июле 2008 г.

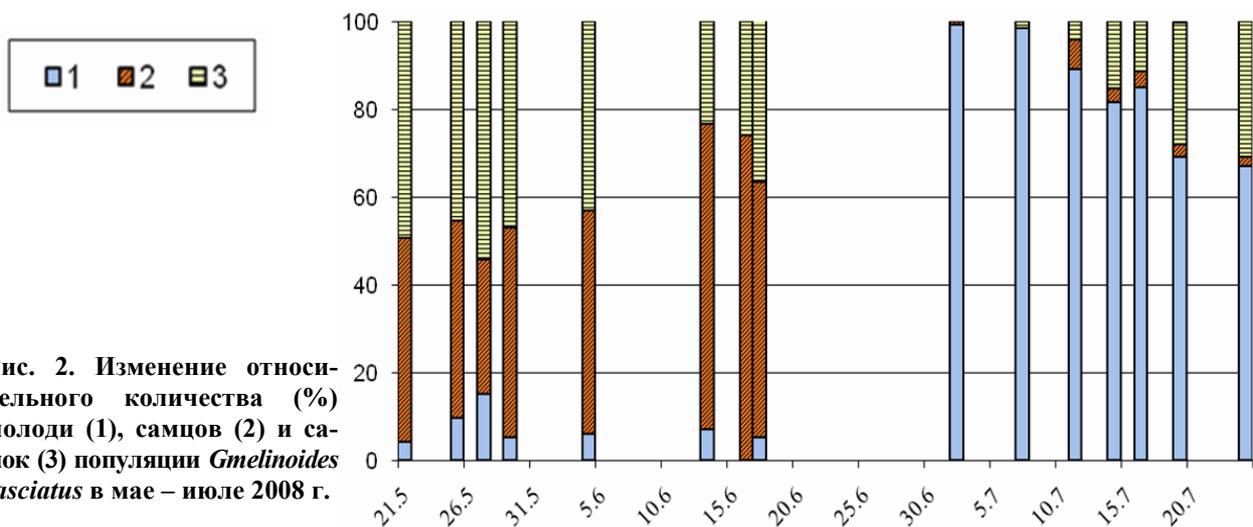


Рис. 2. Изменение относительного количества (%) молоди (1), самцов (2) и самок (3) популяции *Gmelinoides fasciatus* в мае – июле 2008 г.

Ориентировочная продукция популяции *G. fasciatus* в исследуемый период не превышала 1,5 ккал/м². Отношение продукции к средней биомассе за изучаемый период (P/B коэффициент) составило 6. Эти сравнительно низкие показатели продуктивности могут быть также объяснены характером выбранного биотопа для взятия гидробиологических проб, отсутствием зарослей высшей водной растительности, которая является источником корма для изучаемых рачков.

Заключение

Анализ ситуации на литорали Петрозаводской губы Онежского озера показал, что в течение вегетационного периода наблюдается постепенное нарастание численности и биомассы байкальской амфиподы *G. fasciatus*. Динамика показателей объясняется активным размножением вселенца, наибольшая интенсивность которого отмечается при температуре воды 16–19 °С. С учетом особенностей изученного биотопа (каменисто-песчаная литораль) максимальные показатели численности и биомассы оказались существенно ниже, чем в целом по Онежскому озеру. Это связано с отсутствием высшей водной растительности, недостаточным количеством органического вещества и ветроволновым воздействием. Таким образом, полученные нами данные о динамике изменения популяционных показателей амфиподы *G. fasciatus* свидетельствуют об активной акклиматизации этого вида в новых для него условиях обитания и стабильности состояния его популяции. Важнейшей задачей дальнейших исследований является изучение роли этого вида в круговороте органического вещества в экосистеме Онежского озера.

Благодарности. Выражаем благодарность А. С. Федоровой и Т. А. Бегереевой за помощь при сборе и обработке полевого материала. Кроме того, выражаю глубокую благодарность Тамаре Николаевне Поляковой за помощь при анализе гидробиологических данных.

Литература

1. Балданова Д. Р., Пронин Н. М. Скребни (тип *Acanthocephala*) фауны Байкала (морфология, фауна, экология) // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. II. Озера и реки Прибайкалья, Прихубсугулья и озеро Хубсугул / В. А. Ройтман; под ред. О. А. Тимошкина. Новосибирск, 2001. 158 с.
2. Барков Д. В. Экология и биология байкальского вселенца *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing 1899) и его роль в экосистеме Ладожского озера: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. 03.00.16. СПб., 2006. 26 с.
3. Березина Н. А., Панов В. Е. Вселение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Amphipoda, Crustacea) в Онежское озеро // Зоол. журн. 2003. Т. 82, № 6. С. 731–734.
4. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Отв. ред. Алимов А. Ф., Богуцкая Н. Г. М.; СПб., 2004. 436 с.
5. Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск, 2003. 304 с.
6. Кухарев В. И., Полякова Т. Н., Рябинкин А. В. Распространение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Amphipoda, Crustacea) в Онежском озере // Зоол. журн. 2008. Т. 87, № 10. С. 1270–1273.
7. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л., 1984. 52 с.
8. Нилова О. И. Некоторые черты экологии и биологии *Gmelinoides fasciatus* Stebb., акклиматизированных в озере Отрадное Ленинградской области // Изв. Гос. науч.-исслед. ин-та озерн. и речн. хоз-ва. 1976. Т. 110. С. 10–15.
9. Полякова Т. Н. «Биологическое загрязнение» водных экосистем // Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск, 2008. С. 26–31.
10. Примаков И. П., Бергер В. Я. Продукция планктонных ракообразных в Белом море // Биология моря. 2007. Т. 33, № 5. С. 356–360.