

Роль инвазионной амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Crustacea: Amphipoda) в макрозообентосе литорали района Заонежье Онежского озера

Сидорова А.И.

Институт водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии наук, пр. Александра Невского, 50, Петрозаводск, 185030, Россия

АННОТАЦИЯ. Представлены результаты исследований донных биоценозов района Заонежья (Заонежский полуостров в северо-восточной части) Онежского озера в 2023 г. Выявлены незначительные различия в пространственном распределении количественных характеристик макрозообентоса. Численность и биомасса макрозообентоса, варьировали в пределах 1,56–4,01 тыс. экз./м² и 0,35–3,19 г/м², соответственно. Показано, что инвазионный вид *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing 1899) (Crustacea: Amphipoda) натурализовался на литорали в данном районе. Амфипода *G. fasciatus* играет доминирующую роль по численности в донном сообществе в Кефть-губе и в районе д. Падмозеро. Отмечено, что аборигенный вид *Gammarus lacustris* Sars 1863 нигде не был зарегистрирован. Довольно быстрое расселение байкальского вида *G. fasciatus* на литорали водоема дает основание предполагать, что в ближайшие годы эти амфиподы могут колонизировать Лижемскую губу озера, где находятся местообитания не подверженные, по литературным данным, его нашествию.

Ключевые слова: макрозообентос, *Gmelinoides fasciatus*, литоральная зона, Онежское озеро, инвазионный вид

Для цитирования: Сидорова А.И. Роль инвазионной амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Crustacea: Amphipoda) в макрозообентосе литорали района Заонежье Онежского озера // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 5. - С. 1243-1252. DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-5-1243

1. Введение

За последние сто лет во всем мире резко возросло число случаев преднамеренной и непреднамеренной интродукции чужеродных видов. Несмотря на то, что существенно активизировались исследования, посвященные деятельности человека, которые способствуют обмену видами, мы мало знаем о темпах динамики накопления чужеродных видов в разных регионах (Seebens et al., 2017). Процесс проникновения чужеродных видов в водные экосистемы Северо-Запада России в последнее время протекает довольно интенсивно (Курашов и др., 2018; Barbashova et al., 2021). Амфиподы – одни из самых активных видов-вселенцев, расселяющихся в современных условиях за пределы своих естественных ареалов, что приводит к существенным изменениям в экосистемах-реципиентах (Jazdzewski and Koporacka, 2002; Arbačiauskas, 2002; Berezina, 2007; Grabowski et al., 2007).

Байкальская амфипода *G. fasciatus* регистрируется в Онежском озере с 2001 года (Березина и Панов, 2003). Высокая экологическая пластичность рачков, доступность и кормовая ценность для многих рыб-бентофагов позволили использовать их в качестве объектов для преднамеренной интродукции в водохранилищах и озерах. В 1960-1970-х гг. проводили интродукцию водных беспозвоночных, в том числе и *G. fasciatus*, с целью увеличения кормовой базы рыб (Иоффе, 1960; Бекман, 1962; Иоффе, 1968). Вид успешно прижился в 28 водоемах страны (Задоев и др., 1985).

На данный момент опубликованы материалы по распространению *G. fasciatus* на юго-западной части литорали Онежского озера (Березина и Панов, 2003), северной части (Кухарев и др., 2008) и литорали островов Мегостров, Сосновец и восточной части водоема (Sidorova and Belicheva, 2017). Однако, ранее не было проведено исследований роли инвазионного вида на литорали района Заонежья

*Автор для переписки.

Адрес e-mail: bolt-nastya@yandex.ru (А.И. Сидорова)

Поступила: 27 июня 2024; **Принята:** 01 октября 2024;

Опубликована online: 31 октября 2024

© Автор(ы) 2024. Эта работа распространяется под международной лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.



Таблица 1. Таксономическая структура и средние количественные характеристики сообществ макрозообентоса на литорали Онежского озера в 2023 г.

Станция	Численность, тыс.экз./м ²								
	N общ.	Amph.	Olig.	Chir.	Biv.	Hydrac.	Cerat.	Eph.	n
Кефтьень-губа	3,27	1,76	1,10	0,25	0,08	0,01	0,01	0,04	6
Губа Святуха	1,56	0,04	1,09	0,38	-	-	0,04	-	6
д. Падмозеро	4,01	1,84	1,02	0,50	0,03	-	0,62	-	6
	Биомасса, г/м ²								
	В общ.	Amph.	Olig.	Chir.	Biv.	Hydrac.	Cerat.	Eph.	n
Кефтьень-губа	1,34	0,82	0,36	0,03	0,08	0,03	0,01	0,01	6
Губа Святуха	0,35	0,02	0,27	0,04	-	-	0,02	-	6
д. Падмозеро	3,19	1,77	0,67	0,23	0,01	-	0,51	-	6
f, %		100	100	100	67	33	100	33	

Примечание: n – число проб; N общ. – численность общая, тыс.экз./м²; В общ. – биомасса общая, г/м²; f– частота встречаемости, %; Amph – Amphipoda; Olig. – Oligochaeta; Chir.- Chironomidae L.; Biv.- Bivalvia; Hydrac. – Hydracarina; Cerat. – Ceratopogonidae; Eph.- Ephemeroptera.

вых биоценозах в настоящее время является инвазионный бокоплав *G. fasciatus* в Онежском озере. Лишь прибрежные участки в Лижемской губе не подвержены его нашествию (Кухарев и др., 2008). Кроме того, по нашим результатам, лишь в одном местообитании в районе мыса Чажнаволок одновременно обитают аборигенный вид *Gammarus lacustris* Sars 1863 и инвазионный вид *G. fasciatus*. В донном биоценозе биомасса аборигенного вида выше (38%), чем доля по биомассе вселенца *G.fasciatus* (19%) (Сидорова, в печати).

По данным Н. А. Березиной (2004), при попадании вида вселенца в новые для него условия, где отсутствует естественное ограничение его расселения и нет хищников, паразитов и конкуренции, создается идеальная ситуация для роста численности (или биомассы). Сначала это происходит незаметно и медленно, затем становится быстрым, что может привести к популяционному взрыву. При отсутствии ограничений со стороны условий среды такой рост может продолжаться неограниченно долго. Как правило, в природе на определенном этапе наращивания численности видом возникает лимитирование теми или иными факторами среды. Это приводит к замедлению роста численности (или биомассы), достижению верхнего предела и дальнейшему поддержанию этих показателей примерно на одном уровне. Для большинства видов амфипод характерен именно такой вид наращивания численности в новых местообитаниях. По данным А.В. Рябинкина и Т.Н. Поляковой (2008) отличительные особенности *G. fasciatus* – короткий жизненный цикл, высокая плодовитость, широкая экологическая пластичность – позволили ему быстро расселиться по водоему и включиться в экосистемные процессы трансформации вещества и энергии Онежского озера.

По нашим данным, в Кефтьень-губе и в районе д. Падмозеро численность макрозообентоса была примерно одинаковой, и составила 3,27-4,01 тыс. экз./м², соответственно. В губе Святуха общая численность бентоса была ниже в 2 раза. Общая биомасса донных организмов была максимальной в

районе д. Падмозеро (3,19 г/м²), в основном за счет вклада Amphipoda.

По численности в Кефтьень-губе и у д. Падмозеро в донных ценозах преобладают группа бокоплавов Amphipoda (от 46 до 54% от общей численности) (Рис. 2). Существенную долю по численности составляют малощетинковые черви (25-34%, соответственно). Другие группы составляли менее 16% от общей численности.

В губе Святуха достоверно доминируют по численности олигохеты (70% от общей численности), вклад прочих групп незначительный.

По биомассе в Кефтьень-губе и в районе д. Падмозеро доминирует байкальская амфипода *G. fasciatus* 61 % и 56%, соответственно (См. Рис. 2). Также значительная доля малощетинковых червей (21-27% от общей биомассы). Остальные группы дают вклад менее 16% каждая. В губе Святуха по биомассе достоверно доминируют олигохеты (77% от общей биомассы), амфиподы здесь составляют лишь 5 % от общей биомассы донных организмов.

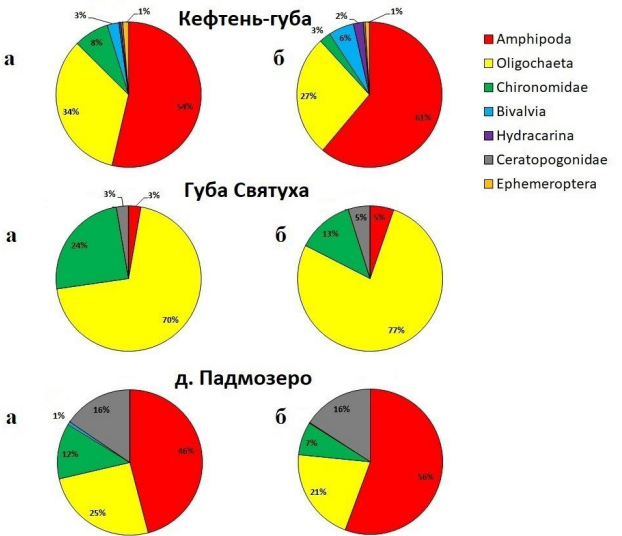


Рис.2. Соотношение групп макрозообентоса по численности (а) и биомассе (б) на станциях Онежского озера в июле 2023 г.

Полученные нами результаты доказывают, что *G. fasciatus* широко распространился по литорали водоема в районе Заонежья. Кроме того, материалы 2012 года указывают, что байкальская амфипода отмечена в южной части водоема в районе п. Вознесенье (Рис. 3). Наблюдения 2014 года показали, что *G. fasciatus* зарегистрирован на литорали островов Сосновец и Мегостров, здесь бокоплав играет ключевую роль по численности. Также, впервые, амфипода обнаружена в восточной части озера (Мыс Бесов нос, Андома) (Sidorova and Belicheva, 2017). Ранее *G. fasciatus* был отмечен на литорали острова Кижь в 2012 г. (Барышев и др., 2016). Нами показано, что в 2014 году доля инвазионного вида в численности бентоса составляет более 50% (Сидорова, в печати).

В 2022 году нами проведено детальное исследование литорали в северной части водоема. Впервые, инвазионный вид зарегистрирован в литоральной зоне Оров-губы Повенецкого залива, где ранее исследования не проводились.

Нами показано, что *G. fasciatus* играет существенную роль по численности донного сообщества практически во всех изученных местообитаниях водоема. На литорали Повенецкого залива до шлюзов Беломоро-Балтийского канала доля амфиподы в численности сообщества составляет более 58%. Севернее по ходу Беломоро-Балтийского канала между 2 и 3 шлюзами, рачки полностью отсутствовали (Сидорова, в печати). Этому явлению следует уделить внимание в будущем, а именно, изучению возможности вида включаться в донные биоценозы севернее между шлюзами канала и литорали оз. Волозеро, оз. Маткозеро, оз. Телекино, оз. Выгозеро, Палокоргское вдхр. и Маткоженское вдхр. и Белое море.

Кроме того, необходимо детальное изучение литоральной зоны Лижемской и Уницкой губ Онежского озера для цели получения современных данных о распространении инвазионного вида *G. fasciatus* и обитания аборигенного вида *G. lacustris*.

4. Выводы

Исследования 2023 г. показали незначительные различия в пространственном распределении количественных характеристик макрозообентоса, которые связаны с разнообразием литоральных местообитаний. Численность и биомасса макрозообентоса варьировали в пределах 1,56–4,01 тыс. экз./м² и 0,35–3,19 г/м².

Впервые, в северо-восточной части водоема на литорали губы Святуха и в районе д. Падмозеро, где ранее не проводились исследования, зарегистрирован инвазионный вид *G. fasciatus*. Нами показано, что *G. fasciatus* играет доминирующую роль по численности в сообществах на двух изученных станциях водоема (в Кефть-губе и д. Падмозеро). Кроме того, аборигенный вид *G. lacustris* нигде не был зарегистрирован. Таким образом, результаты нашего исследования доказывают, что инвазионный вид успешно натурализовался в водоеме-реципи-



Рис.3. Карта обнаружения амфиподы *G. fasciatus* в Онежском озере. Звезда – данные 2023 г. Треугольник – данные 2012 г. (Сидорова, в печати). Квадрат – данные 2014 г. (Sidorova and Belicheva, 2017). Круг – данные 2022 г. (Сидорова, в печати).

енте – Онежском озере. Для данного вида уточнена карта ареала, которая отражает современное распространение в районе Заонежья Онежского озера. Показано, что *G. fasciatus* включается в сообщества и становится часто встречающимся и доминирующим видом. Довольно быстрое расселение байкальского вида *G. fasciatus* на литорали водоема дает основание предполагать, что в ближайшие годы эти амфиподы могут колонизировать Лижемскую губу озера, где находятся местообитания не подверженные, по литературным данным, его нашествию (Кухарев и др., 2008; Полякова, 2008).

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Института водных проблем Севера КарНЦ РАН.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

- Arbačiauskas K. 2002. Ponto-Caspian amphipods and mysids in the inland waters of Lithuania: history of introduction, current distribution and relations with native malacostracans. In: Leppäkoski E., Gollasch S., Olenin S. (Eds.). *Invasive Aquatic Species of Europe – Distribution, Impacts and Management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers: 104–115.
- Barbashova M.A., Trifonova M.S., Kurashov E.A. 2021. Features of the spatial distribution of invasive amphipod species in the littoral of Lake Ladoga. *Russian Journal of Biological Invasions* 12 (2): 136–147. DOI: [10.1134/S207511172102003X](https://doi.org/10.1134/S207511172102003X)
- Berezina N.A. 2007. Invasions of alien amphipods (Amphipoda: Gammaridae) in aquatic ecosystems of North-Western Russia: pathways and consequences. *Hydrobiologia* 590: 15–19.
- Grabowski M., Jazdzewski K., Konopacka A. 2007. Alien Crustacea in Polish waters – Amphipoda. *Aquatic Invasions* 2 (1): 25–38.
- Jazdzewski K., Konopacka A. 2002. Invasive Ponto-Caspian species in Waters of the Vistula and Oder basins and the southern Baltic Sea. In: Leppäkoski E., Olenin S., Gollasch S. (Eds.). *Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers: pp. 384–398.
- Seebens H., Blackburn T.M., Dyer E.E. et al. 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications* 8(1): 14435. DOI: [10.1038/ncomms14435](https://doi.org/10.1038/ncomms14435)
- Sidorova A., Belicheva L. 2017. Distribution and population structure of the invasive amphipod *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing) in Lake Onego. *Environment. Technology. Resources, Rezekne, Latvia Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference I*: 259–264.
- Алексеев В.А., Цалолихин С.Я. 2016. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т.2. зообентос. Москва– Санкт-Петербург: Товарищество научных изданий КМК.
- Барышев И.А., Дядичко В.Г., Савосин Е.С. 2016. Водные макробеспозвоночные литорали, заболоченного берега и луж острова Кижи. Труды Государственного природного заповедника «Кивач». 7. Петрозаводск: С. 85 – 88.
- Бекман М.Ю. 1962. Экология и продукция *Micrurus possolsii* Sow и *Gmelinoides fasciatus* Stebb. Труды Лимнологического института Сибирского отделения АН СССР 2(1): 141–155.
- Березина Н.А., Панов В.Е. 2003. Вселение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Amphipoda, Crustacea) в Онежское озеро. *Зоологический журнал*. 82(6): 731–734.
- Березина Н.А. 2004. Причины, особенности и последствия распространения чужеродных видов амфипод в водных экосистемах Европы. В: Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК: С. 254–268.
- Винберг Г.Г., Лаврентьева Г.М. 1984. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Ленинград: ГосНИОРХ.
- Задоев И.Н., Лейс О.А., Григорьев В.Ф. 1985. Результаты и перспективы акклиматизации байкальских гаммарид в водоемах СССР. Итоги и перспективы акклиматизации кормовых беспозвоночных в рыбохозяйственных водоемах. Л.: Гос. НИИ озер. Реч.рыб.хоз-ва, 232: 3–34.
- Ивантер Э.В., Коросов А.В. 2010. Элементарная биометрия. Петрозаводск.
- Иоффе Ц.И. 1960. Способы перевозки пресноводных беспозвоночных. Методы перевозки водных беспозвоночных и личинок рыб в целях их акклиматизации. Москва, С. 25–34.
- Иоффе Ц.И. 1968. Обзор выполненных работ по акклиматизации кормовых беспозвоночных для рыб в водохранилищах. Изв. ГосНИОРХ 67: 7–29.
- Курашов Е.А., Барбашова М.А., Дудакова Д.С. и др. 2018. Экосистема Ладожского озера: современное состояние и тенденции ее изменения в конце XX – начале XXI в. Биосфера 10(2): 65–121. DOI: [10.24855/BIOSFERA.V10I2.439](https://doi.org/10.24855/BIOSFERA.V10I2.439)
- Кухарев В.И., Полякова Т.Н., Рябинкин А.В. 2008. Распространение байкальской амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Amphipoda, Crustacea) в Онежском озере. Зоологический журнал 87(10): 1270–1273.
- Панов В.Е., Павлов А.М. 1986. Методика количественного учета водных беспозвоночных в зарослях камыша и тростника. Гидробиологический журнал 22(6): 87–88.
- Полякова Т.Н. 2008. «Биологическое» загрязнение водных экосистем. В: Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск, С. 26–31.
- Рябинкин А.В., Полякова Т.Н. 2008. Макрозообентос озера и его роль в питании рыб. В кн. Биоресурсы Онежского озера. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН: 67–91.
- Савосин Е.С. 2010. Макрозообентос и его динамика при выращивании товарной форели в Карелии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Петрозаводск.
- Филатов Н.Н. 2010. Онежское озеро. Атлас, Петрозаводск: Карельский научный центр РАН.