

УДК 593.4 (571.1)

## ПРЕСНОВОДНЫЕ ГУБКИ (PORIFERA, SPONGILLIDAE) В СУБАРКТИКЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

© 2024 г. А. А. Герасимова<sup>a,\*</sup>, Т. А. Шарапова<sup>a</sup>, А. Г. Герасимов<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр  
Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень, 625026 Россия

<sup>b</sup>Тюменский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения “Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии”, Тюмень, 625026 Россия

\*e-mail: nsty\_a\_vid@mail.ru

Поступила в редакцию 24.01.2024 г.

После доработки 21.03.2024 г.

Принята к публикации 12.04.2024 г.

При изучении зооперифитона водоемов и водотоков Субарктики Западной Сибири были выявлены пресноводные губки. Исследования проводили на участках южной тундры и лесотундры, которые, в свою очередь, условно были поделены на три зоны: западную, центральную и восточную. Всего исследованиями было охвачено 40 водоемов и водотоков. Найдено три вида губок — *Spongilla lacustris*, *Ephydatia muelleri* и *Ephydatia fluviatilis*. Наиболее часто встречается *S. lacustris*, реже — *E. muelleri* и единично — *E. fluviatilis*. Максимальные значения количества видов и их встречаемости отмечены в водоемах лесотундры. Проведены линейные промеры и размерный анализ геммул и элементов скелетной системы губок. Выявлена тенденция уменьшения размеров скелетных структур исследуемого биологического материала в сравнении с литературными данными.

**Ключевые слова:** губки, зооперифитон, Россия, водоемы, встречаемость

**DOI:** 10.31857/S0044513424050011, **EDN:** USPHUD

Для равнины Западной Сибири характерна развитая гидрологическая сеть, по этой равнине протекают 7 крупных рек, с развитой поймой, богатой придаточными водоемами, озерами и сорами. Также типичным элементом ландшафта являются озера, здесь их около 1 млн общей площадью 100 тыс. км<sup>2</sup> (Западная Сибирь, 1963; Антонов, 1966; Малик, 1990; Савченко, 1992). Исследование различных групп гидробионтов по-прежнему является одним из актуальных вопросов на территории Западной Сибири.

Несмотря на более чем 100-летнее изучение и накопление информации о пресноводных губках (Annandale, 1915; Резвой, 1936), данные о распространении и развитии губок на территории Западной Сибири минимальны (Резвой, 1936; Безматерных, 2008; Шарапова, 2007; Шарапова и др., 2014; Шарапова, Герасимова, 2016). В современный период наиболее изучена эта группа в озере Байкал, это касается как эндемиков, так и широко распространенных видов (Букшук и др., 2015; Топчий и др., 2023; Maikova et al., 2020), сведения о спонгиофауне других регионов крайне отрывочны (Скальская и др., 2006; Соколова, Палатов, 2014). При невысоком видовом разнообразии — около 200 видов (Manconi, Pronzato, 2008) — пресноводные губки широко распространены

по территории земного шара. В большинстве случаев данная особенность объясняется возможностью продуцировать геммулы. Благодаря геммулам губки могут переживать неблагоприятные условия окружающей среды (экстремально низкие и высокие температуры, пересыхание водоемов) и переноситься на большие расстояния (Трылис, 1992; Manconi, Pronzato, 2002; Анакина, 2010). Поэтому Spongilida можно встретить в водоемах со стоячей водой, в реках, ручьях и протоках с различной скоростью течения (Manconi, Pronzato, 2002, 2008). За последние 30 лет исследований получены новые данные о видовом составе и распространении пресноводных губок в водоемах и водотоках Западной Сибири от северной лесостепи до южных тундр (Шарапова и др., 2014).

Цель данной работы — выявление видового состава, распространения и встречаемости, изучение линейных характеристик элементов скелетной системы пресноводных губок на северных границах обитания — в Субарктике Западной Сибири.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Губки развиваются на твердых субстратах различного происхождения и являются типичными



**Рис. 1.** Карта района исследования: 1–3 – зоны исследования в южной тундре (1 – западная, 2 – центральная, 3 – восточная); 4–6 – зоны исследования в лесотундре (4 – западная, 5 – центральная, 6 – восточная).

перифитонными организмами (Резвой, 1936; Протасов, 1994). Изучение зооперифитона Субарктики проводили в зоне южной тундры (2001–2002 гг.) и лесотундры (2013–2016 гг.) в конце июля–первой половине августа на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. В обеих зонах пробы условно разделили на три участка – западный, центральный и восточный (рис. 1).

На западном участке в зоне южной тундры исследования проводили на полуострове Ямал – обследовали р. Нурмаяха, ее притоки и озера ( $68^{\circ}28'–68^{\circ}32'$  с.ш.,  $72^{\circ}29'–72^{\circ}34'$  в.д.), в лесотундре – в Приуральском районе на р. Полуй и озерах ( $66^{\circ}01'–66^{\circ}20'$  с.ш.,  $67^{\circ}31'–68^{\circ}40'$  в.д.). На центральном участке в зоне южной тундры пробы отбирали на полуострове Тазовский, на реке Монгоюрбэй, ее притоках и озерах ( $67^{\circ}48'$  с.ш.,  $76^{\circ}50'$  в.д.), в лесотундре – в Пуровском районе, на протоке р. Пур и озерах ( $66^{\circ}59'$  с.ш.,  $78^{\circ}16'$  в.д.). На восточном участке в зоне южной тундры изучение зооперифитона вели на Гыданском полуострове, на протоках и озерах бассейна р. Мессояха ( $67^{\circ}59'$  с.ш.,  $77^{\circ}57'$  в.д.), в зоне лесотундры – в Тазовском районе, на озерах бассейна р. Таз ( $66^{\circ}41'–67^{\circ}30'$  с.ш.,  $78^{\circ}32'–79^{\circ}33'$  в.д.). Всего в Субарктике было обследовано 7 рек, 3 протоки и 30 озер. В период исследования температура воды в водоемах и водотоках южной тундры колебалась от  $+12$  до  $+18$  °С, в лесотундре – от  $+13$  до  $+25$  °С.

Пробы зооперифитона отбирали с субстратов, учитывая их площадь (Жадин, 1960; Протасов, 1985, 1987, 1994; Шарапова, 2007), с глубины 0.3–0.5 м. Все пробы фиксировали 4% раствором формалина. Основным субстратом для сбора зооперифитона были затопленная древесина ив, берез и ольховника, реже – макрофиты (осоки, рдесты). При определении губок использовали отечественные (Резвой, 1936) и иностранные определители (Penney, Racek, 1968; Pronzato, Manconi, 2001). При расчете встречаемости губок в водоемах и водотоках учитывали наличие в пробах губок или геммул. Определение веса губки производили по стандартным гидробиологическим методикам (Методика ..., 1975; Руководство ..., 1983), с субстрата счищали всю особь, которую в дальнейшем подсушивали на фильтровальной бумаге до момента исчезновения влажных пятен. Далее производили взвешивание всей губки на весах. Для выяснения размеров губки отбирали и измеряли 10 экземпляров геммул, геммосклер и паренхимальных спикул. У простых амфиосков измеряли длину и ширину, у амфидисков – диаметр диска, длину и ширину стержня. Полноценные промеры приведены для четырех экземпляров озерной бадяги (*Spongilla lacustris* (Linnaeus 1758)), двух – бадяги Мюллера (*Ephydatia muelleri* (Lieberkühn 1856)) и одной речной бадяги (*Ephydatia fluviatilis* (Linnaeus 1759)) (табл. 2, 3, 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В водоемах и водотоках Субарктики Западной Сибири найдено 3 вида пресноводных губок, относящихся к семейству Spongillidae – *Spongilla lacustris*, *Ephydatia muelleri* и *Ephydatia fluviatilis*. Распространены губки крайне неравномерно – в зоне южной тундры отмечены всего в 8% исследованных водоемов. В зоне лесотундр отмечены все три вида губок, при этом встречаемость была значительно выше (52% от общего числа исследуемых водоемов). Встречаемость губок или геммул в гидроэкосистемах западной части лесотундры составила 67%, центральной части – 87%, восточной части – 17%.

*S. lacustris* – небольшая по размерам губка найдена в зоне южной тундры на Тазовском полуострове в старице р. Понуты (рис. 2а).

В лесотундре этот вид обнаружен на всех трех участках, в западной части – в 44% исследуемых водоемов, в центральной – 63%, в восточной части – в 8% водоемов. Губки и ее геммулы были найдены в небольших реках, протоках и озерах. Вес губок колебался в большинстве находок от 1.0 до 8.0 мг, и только в одном озере Тазовского района найдены особи *S. lacustris* от 1557 до 2986 мг. Размеры геммул и спикул приведены в табл. 1. При достаточно высокой изменчивости геммул и скелетных элементов большинство укладывается в параметры,

приведенные в литературе (Резвой, 1936; Penney, Racek, 1968; Pronzato, Manconi, 2001; Robert et al., 2022). В дальнейшем сравнение линейных параметров скелетных структур исследуемого материала будет производиться с соответствующими параметрами в вышеуказанных работах.

Параметры геммул и спикул северных экземпляров *S. lacustris* приближены к нижним границам параметров европейских находок, приведенных в литературных источниках (табл. 1). Средние показатели диаметра геммул колеблются от 328.0 до 560.0 мкм, наиболее крупные геммулы найдены у губок в протоке р. Пур (450.0–700.0 мкм), более мелкие – в озере Тазовского района (300.0–350.0 мкм) (см. табл. 1, № 4). Длина и ширина паренхимальных гладких макросклер не отличаются от литературных данных.

У найденных экземпляров *S. lacustris* ширина паренхимальных шиповатых микросклер находится в пределах от 2.6 до 4.9 мкм, длина геммульных шиповатых микросклеры от 15.0–75.0 мкм, ширина – 1.5–7.0 мкм. Тогда как по литературным данным эти значения равны 2.0–8.0 мкм, 21.0–130.0 мкм, и 1.0–10.0 мкм соответственно (рис. 2b–2d; табл. 1).

Геммулы и особи *Ephydatia muelleri* (рис. 3а) были обнаружены только в озерах лесотундры, на западном участке – в 22% исследуемых водоемов, на центральном участке – 13% и на восточном

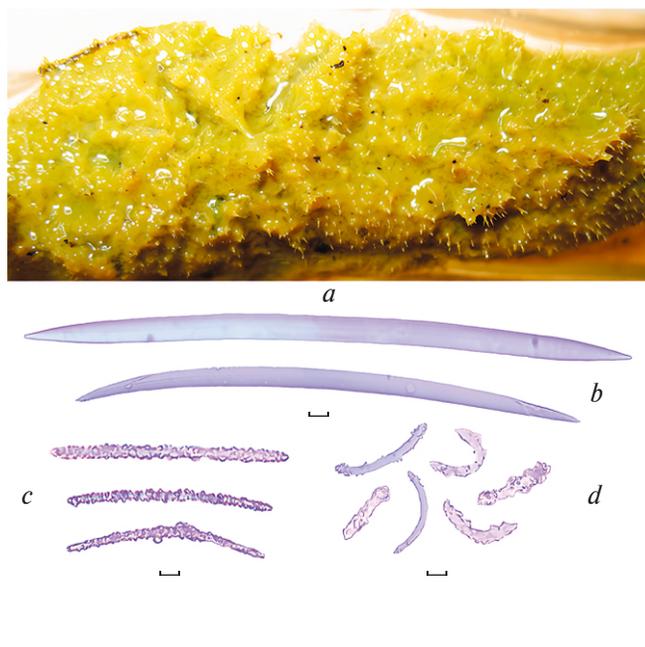


Рис. 2. Экземпляры *Spongilla lacustris*, озеро, Тазовский полуостров: а – внешний вид губки, б – паренхимальные макросклеры гладкие, с – паренхимальные макросклеры шероховатые, d – геммульные шиповатые микросклеры. Масштаб 10 мкм.

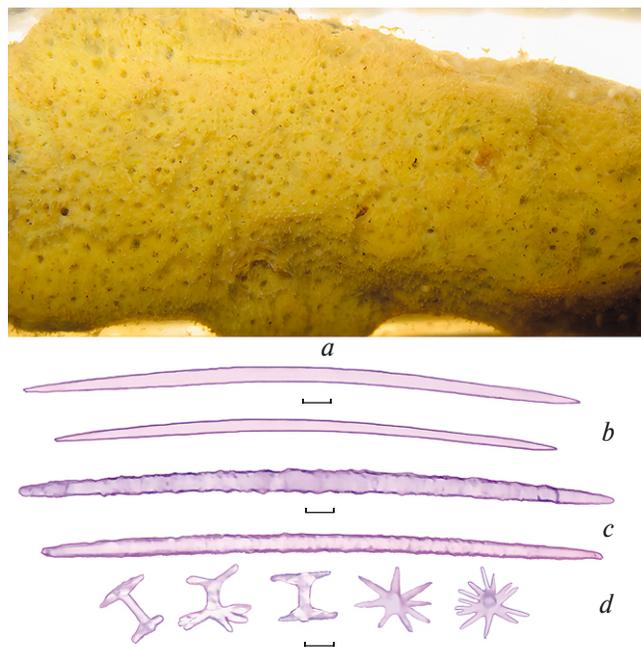


Рис. 3. *Ephydatia muelleri*, озеро, Тазовский район: а – внешний вид губки, б – паренхимальные макросклеры гладкие, с – паренхимальные макросклеры шероховатые, d – геммульные амфидиски. Масштаб 10 мкм.

Таблица 1. Параметры геммул и спикул губки *Spongilla lacustris*

№ пробы	Диаметр геммул, мкм	Паренхимальные гладкие макросклеры, мкм		Паренхимальные шиповатые макросклеры, мкм		Паренхимальные шиповатые макросклеры, мкм		Геммульные шиповатые макросклеры, мкм		Литературный источник	Местонахождение, дата сбора
		Длина	Ширина	Длина	Ширина	Длина	Ширина	Длина	Ширина		
1	400.0–450.0 (418.0)	280.0–340.0 (300.0)	10.0–15.0 (11.7)	50.0–100.0 (73.0)	3.0–10.0 (4.9)	35.0–75.0 (51.2)	2.0–5.0 (3.8)	Неопубликованные данные авторов		Тазовский полуостров, старица р.Понуты, сбор 25.08.2002	
2	450.0–700.0 (560.0)	120.0–210.0 (173.0)	8.0–14.0 (9.0)	30.0–130.0 (58.0)	1.0–5.0 (2.6)	25.0–50.0 (35.0)	2.0–5.0 (3.2)	Неопубликованные данные авторов		Пуровский район, протока р.Пур, сбор 6.08.2014.	
3	400.0–700.0 (550.0)	200.0–330.0 (290.0)	8.0–20.0 (12.0)	50.0–120.0 (84.0)	2.0–6.0 (4.6)	50.0–75.0 (61.0)	2.5–7.0 (4.8)	Неопубликованные данные авторов		Пуровский район, протока р. Пур, сбор 7.08.2014	
4	300.0–350.0 (328.0)	200.0–250.0 (212.0)	5.0–10.0 (6.5)	40.0–60.0 (51.5)	2.0–5.0 (3.0)	15.0–35.0 (27.0)	1.5–2.5 (2.2)	Неопубликованные данные авторов		Тазовский район, озеро без названия, сбор 28.07.2016	
5	330.0–800.0	225.0–300.0	7.0–17.0	70.0–80.0	3.0–7.0	50.0–80.0	4.0–8.0	Резвой, 1936		СССР	
6	500.0–800.0	200.0–350.0	5.0–18.0	70.0–130.0	2.0–8.0	80.0–130.0	2.0–8.0	Penney, Rasek, 1968		Европа	
7	98.0–789.0	90.0–350.0	2.0–18.0	25.0–178.0	2.0–8.0	21.0–130.0	1.0–10.0	Pronzato, Mansoni, 2001		Европа	
8	–	190.0–375.0 (265.0)	2.5–20.0 (11.0)	50.0–117.5 (76.0)	2.5–7.5 (4.8)	–	–	Robert et al., 2022		Швеция	

Примечания. Прочерк – нет данных. В скобках приведены средние значения.

Таблица 2. Параметры геммул и спикул губки *Eryudatia muelleri*

№ пробы	Диаметр геммул, мкм	Геммульные амфидиски, мкм		Паренхимальные гладкие макросклеры		Паренхимальные шиповатые макросклеры		Литературный источник	Местонахождение, дата сбора	
		Диаметр	Ширина стержня	Длина	Ширина	Длина	Ширина			
1	250.0–300.0 (260.0)	10.0–14.0 (11.6)	7.5–10.0 (8.8)	2.0–2.5 (2.2)	150.0–200.0 (169.0)	5.0–7.5 (5.4)	180.0–225.0 (201.0)	5.0–10.0 (7.9)	Неопубликованные данные авторов	Тазовский район, озеро без названия, сбор 29.07.2016

Таблица 2. Окончание

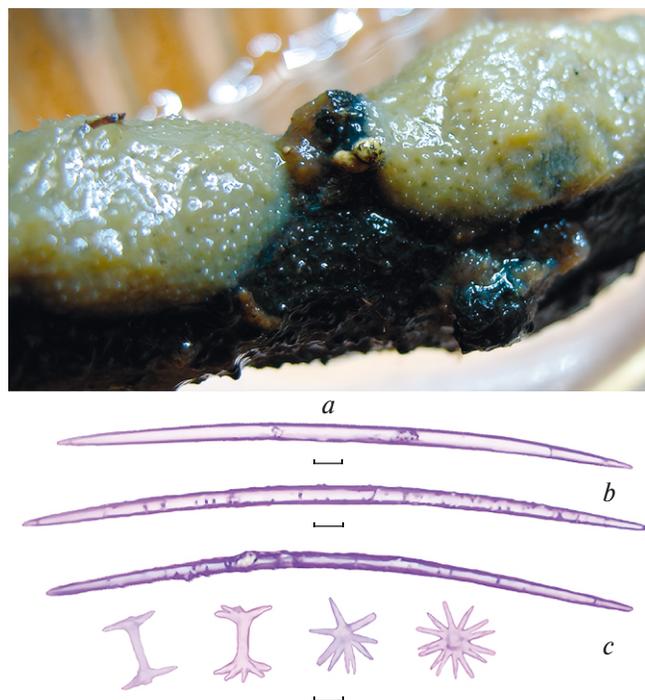
№ пробы	Диаметр геммул, мкм	Геммульные амфидиски, мкм			Паренхимальные макросклеры гладкие, мкм		Паренхимальные макросклеры шиповатые, мкм		Литературный источник	Местонахождение, дата сбора
		Диаметр	Длина стержня	Ширина стержня	Длина	Ширина	Длина	Ширина		
2	300.0–320.0 (310.0)	10.0–15.0 (11.5)	5.0–8.0 (6.5)	2.0–2.5 (2.2)	140.0–175.0 (152.0)	10.0–15.0 (11.0)	152.0–172.0 (159.0)	5.0–10.0 (8.0)	Неопубликованные данные авторов	Пуровский район, озеро без названия, сбор 7.08.2014
Литературные данные										
3	300.0–670.0	6.0–40.0	6.0–30.0	–	132.0–411.0	6.0–20.0	132.0–411.0	6.0–20.0	Резвой, 1936	СССР
4	350.0–450.0	20.0–25.0	12.0–20.0	4.0–6.0	200.0–350.0	9.0–20.0	200.0–350.0	9.0–20.0	Penney, Rasek, 1968	Европа
5	350.0–450.0	12.0–20.0	5.0–10.0	–	200.0–350.0	9.0–20.0	200.0–350.0	9.0–20.0	Pronzato, Manconi, 2001	Европа
6	–	15.0–20.0 (16.0)	12.5–20.0 (16.0)	–	190.0–295.0 (255.0)	5.0–22.5 (11.5)	–	–	Robert et al., 2022	Швеция

Примечания. Прочерк – нет данных. В скобках приведены средние значения

Таблица 3. Параметры геммул и спикул губки *Ephydatia fluviatilis*

№ пробы	Диаметр геммул, мкм	Геммульные амфидиски, мкм			Паренхимальные макросклеры гладкие, мкм		Литературный источник	Местонахождение, дата сбора		
		Диаметр	Длина стержня	Ширина стержня	Длина	Ширина				
1	200.0–280.0 (226.0)	10.0–14.0 (12.0)	12.0–16.0 (14.0)	2.0–5.0 (3.1)	150.0–250.0 (213.0)	2.5–5.5 (4.3)	Неопубликованные данные авторов	Пуровский район, озеро без названия, сбор 07.08.2014		
Лесотундра										
2	260.0–700.0	10.0–22.0	19.0–35.0	–	175.0–550.0	9.0–25.0	Резвой, 1936	СССР		
3	350.0–450.0	18.0–21.0	26.0–30.0	–	210.0–400.0	5.0–19.0	Penney, Rasek, 1968	Европа		
4	350.0–450.0	18.0–21.0	26.0–30.0	–	210.0–400.0	6.0–19.0	Pronzato, Manconi, 2001	Европа		
5	–	–	–	–	60.0–360.0 (250.0)	2.0–15.0 (7.5)	Robert et al., 2022	Швеция		

Примечания. Прочерк – нет данных. В скобках приведены средние значения.



**Рис. 4.** *Ephydatia fluviatilis*, озеро, Пуровский район: *a* – внешний вид губки, *b* – паренхимальные макросклеры гладкие, *c* – геммульные амфидиски. Масштаб 10 мкм.

участке – 8%. Губки крупные, их вес колебался от 3175 до 10 823 мг.

Размеры геммул и спикул приведены в табл. 2. Диаметр геммул небольшой и выходит в одном случае (табл. 2, № 1) (средний диаметр 250–300 мкм) за нижние пределы, приведенные в литературе – 300–670 мкм. У геммульных амфидисков (рис. 3*d*) меньшие размеры отмечены для ширины стержня, а также для ширины шиповатых паренхимальных макросклер (рис. 3*c*) – от 5.0 до 10.0 мкм, по литературным данным – от 6.0 до 20.0 мкм. Приближаются к минимальным размерам, приведенным в литературных источниках, диаметр геммульных амфидисков, длина стержня амфидиска, длина и ширина паренхимальных гладких макросклер (рис. 3*b*).

Единственная находка губки *Ephydatia fluviatilis* (рис. 4*a–4c*) отмечена в озере центрального участка лесотундры, вес губки составлял 356.0 мг. Размеры геммул и спикул приведены в табл. 3. Для губки характерны мелкие размеры геммул (200.0–280.0 мкм), выходящие за минимальные показатели, описанные в литературе (260.0–700.0 мкм), это же относится к небольшой длине стержня геммульных амфидисков. Близки к минимальным размерам диаметр амфидисков, длина и ширина паренхимальных гладких макросклер (табл. 3).

Роль губок в зооперифитоне зависит от их размеров. В более ранних публикациях (Шарапова и др., 2021) было показано влияние губок на качественный и количественный состав зооперифитона. На центральном и восточном участках лесотундры по сравнению с участками южных тундр биомасса губок возрастает. Так, у *S. lacustris* биомасса изменяется от 93.1 до 298.6 г/м<sup>2</sup>, что составляет от 85 до 97% общей биомассы зооперифитона. На этих же участках биомасса представителей вида *E. muelleri* изменяется от 190.5 до 757.6 г/м<sup>2</sup>, доля от общей биомассы достигала 90–98%. Биомасса единственной особи *E. fluviatilis* составляет 21.36 г/м<sup>2</sup>—88% общей биомассы зооперифитона в исследуемых водоемах. При этом на поверхности губок были найдены как виды беспозвоночных, обитающие только на их поверхности (некоторые виды личинок хирономид, ручейников, сетчатокрылых и водных клещей), так и обычные таксоны, в массе обитающие как на поверхности, так и внутри губок (гидры, наидиды, моллюски, личинки насекомых и др.).

#### ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современный период на территории Западной Сибири было найдено четыре вида пресноводных губок: *Spongilla lacustris*, *Eunapius fragilis* (Leidy 1851), *Ephydatia fluviatilis*, *E. muelleri*, наиболее часто встречались виды *S. lacustris* и *E. muelleri* (Шарапова и др., 2014). В гидроэкосистемах зоны южной тундры единичный представитель вида *S. lacustris* обнаружен на центральном участке. В лесотундре выявлено три вида – *S. lacustris*, *E. fluviatilis* и *E. muelleri*. Максимальное количество видов и максимальная встречаемость отмечены на центральном участке. В исследуемых водоемах северной части Субарктики отмечается значительное сокращение встречаемости, биомассы и видового разнообразия губок. Тогда как при продвижении к центральным и более южным участкам Субарктики регистрируется увеличение количества видов и встречаемости; губки по биомассе становятся составной частью доминирующего комплекса гидробионтов.

Наиболее соответствуют параметрам, приведенным в литературе (Резвой, 1936; Penney, Racek, 1968; Pronzato, Manconi, 2001; Robert et al., 2022), размеры геммул и спикул *S. lacustris*, при этом необходимо отметить, что эти показатели в водоемах лесотундры и южной тундры приближены к минимальным значениям. Уже представители видов *E. muelleri* и *E. fluviatilis* по ряду параметров мельче представителей этих видов, указанных в литературных источниках, а размеры остальных приближаются к нижним границам. Подобная особенность с уменьшением ширины макросклер была отмечена при описании *Spongilla arctica* (Annandale 1915) из водоемов Полярного Урала (Annandale, 1915; Резвой, 1936). Согласно

литературным данным, наиболее мелкие геммулы и спиккулы отмечены у губок в водоемах Швеции в северной Европе (Robert et al., 2022).

Исследование фауны Субарктики позволяет оценить распространение и особенности элементов скелета губок в северных широтах Западной Сибири. На основании полученных результатов можно утверждать, что губки в данном районе находятся в угнетенном состоянии, о чем свидетельствуют уменьшенные размеры, биомассы и встречаемости губок при продвижении с юга на север. Если в южной части Субарктики выявлено 75% всех видов губок Западной Сибири, то в северной части найдено только 25%.

Параметры элементов скелета (геммул и спиккул) северных экземпляров *S. lacustris* приближены к нижним границам европейских находок. У двух других видов губок – *E. fluviatilis* и *E. muelleri* – размеры скелетных структур выходят за нижние пределы минимальных значений, описанных в литературных источниках. Отмечается уменьшение размеров геммул, различных характеристик геммульных амфидисков, длины и ширины паренхимальных гладких и шиповатых макросклер.

На основании изложенных результатов можно сделать предположение, что при потеплении климата распространение, размеры губок и их роль в гидроэкосистемах субарктики значительно возрастут.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы приносят глубокую благодарность С.А. Николаенко и В.А. Глазунову за помощь в отборе проб зооперифитона.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Данная работа финансировалась за счет средств Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (№ FWRZ-2021-0006). Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

### СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

В данной работе отсутствуют исследования человека или животных, соответствующих критериям Директивы 2010/63/EU.

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Анакина Р.П., 2010. Губки – биологические индикаторы и оздоравливающие составляющие пресноводных экологических систем // Междисциплинарный научный и прикладной журнал “Биосфера” Т. 2. № 3. С. 398–408.
- Антонов В.С., 1966. Гидробиологический режим Нижней Оби при зарегулированном стоке Салехардской ГЭС // Гидростроительство и рыбное хозяйство в Нижней Оби. Тюмень. С. 13–30.
- Безматерных Д.М., 2008. Зообентос равнинных притоков Верхней Оби. Барнаул: Изд-во Алт.ун-та. 186 с.
- Букишук Н.А., Ефремова С.М., Тимошкин О.А., 2015. Особенности жизненного цикла спонгиллид (Porifera, Spongillidae) в открытом Байкале // Зоологический журнал. Т. 94. № 2. С. 127–132.
- Жадин В.И., 1960. Методы гидробиологических исследований М.: Высшая школа. С. 27–56.
- Западная Сибирь, 1963. Природные условия и естественные ресурсы СССР. М. Т. 94. № 2. С. 127–132.
- Малик Л.К., 1990. Географические прогнозы последствий гидроэнергетического строительства в Сибири и на Дальнем Востоке. М.: ИГ АН СССР. С. 44–229.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов, 1975. М.: Наука. 235 с.
- Протасов А.А., 1985. К методике отбора проб перифитона с неживых субстратов // Гидробиологический журнал. 20. № 5. С. 3–16.
- Протасов А.А., 1987. Методы исследования перифитона. Рук. деп. в ВИНТИ. № 2164. В87. 35 с.
- Протасов А.А., 1994. Пресноводный перифитон. Киев: Наукова думка. 305 с.
- Резвой П.Д., 1936. Губки // Фауна СССР. Т. 2. Вып. 2. М. – Л. 124 с.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений, 1983. Л.: Гидрометеиздат. 236 с.
- Савченко Н.В., 1992. Природа озер Западно-Сибирской Субарктики // География и природные ресурсы. № 1. С. 85–92.
- Скальская И.А., Баканов А.И., Флеров Б.А., 2006. Таксономическая структура зооперифитона и зообентоса верхневолжских водохранилищ // Биология внутренних вод. № 2. С. 75–82.
- Соколова А.М., Палатов Д.М., 2014. Комплексы макробеспозвоночных, ассоциированные с пресноводными губками (Demospongiae: Spongillidae) некоторых водоемов Палеарктики // Поволжский экологический журнал. № 4. С. 618–628.
- Топчий И.А., Стом Д.И., Толстой М.Ю., Понаморева О.Н., Стом А.Д., Саксонов М.Н., Купчинский А.Б., 2023. Некоторые подходы к восстановлению популяций байкальских губок: обзор // Сибирский экологический журнал. № 1. С. 1–10.

- Трылис В.В., 1992. Значение пресноводных губок в экосистемах малых рек бассейна р. Десны. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Кишинев. 24 с.
- Шарапова Т.А., 2007. Зооперифитон внутренних водоемов Западной Сибири. Новосибирск: Наука. 167 с.
- Шарапова Т.А., Трылис В.В., Иванов С.Н., Илюшина В.В., 2014. Состав и распределение губок (Porifera) в континентальных водоемах Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. № 5. С. 719–727.
- Шарапова Т.А., Герасимова А.А., 2016. К изучению колониальных беспозвоночных континентальных водоемов субарктики Западной Сибири // Экологический мониторинг и биоразнообразие. № 2(12). С. 58–60.
- Шарапова Т.А., Герасимова А.А., Гонтарь В.И., Бабушкин Е.С., Глазунов В.А., Николаенко С.А., Герасимов А.Г., 2021. Таксономический и ценогический состав зооперифитона озер лесотундры (Западная Сибирь) // Биология внутренних вод. № 6. С. 586–596.
- Annandale N., 1915. Description of a freshwater sponge from the N.W. of Siberia. Memoires de l'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersburg. P. 1–3.
- Maikova O.O., Kravtsova L.S., Khanaev I.V., 2020. Baikal endemic sponges in the system of ecological monitoring // Limnology and Freshwater Biology. V. 1. P. 364–367.
- Manconi R., Pronzato R., 2002. Suborder Spongillina subord. nov.: freshwater sponges. In: Hooper J.N.A., Van Soest R.W.M., Eds. Systema Porifera. A guide to the classification of sponges. V. 1. Dordrecht, New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. P. 921–1020.
- Manconi R., Pronzato R., 2008. Global diversity of sponges (Porifera: Spongillina) in freshwater // Hydrobiologia. V. 595. P. 27–33.
- Penney J.T., Racek A.A., 1968. Comprehensive revision of a worldwide collection of freshwater sponges (Porifera, Spongillidae) // US National Museum Bulletin. 272. 184 p.
- Pronzato R., Manconi R., 2001. Atlas of European freshwater sponges // Annali Museo Civico Storia Naturale. Ferrara. V. 4. P. 3–64.
- Robert Chloé, Pereira Raquel, Thollesson Mikael, 2022. Addition to Sweden's freshwater sponge fauna and a phylogeographic study of *Spongilla lacustris* (Spongillida, Porifera) in southern Sweden // European Journal of Taxonomy. 828 (1). P. 138–167.

## SPONGILLIDAE (PORIFERA, SPONGILLIDAE) IN THE SUBARCTIC OF WESTERN SIBERIA

A. A. Gerasimova<sup>1,\*</sup>, T. A. Sharapova<sup>1</sup>, A. G. Gerasimov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tyumen Scientific Centre, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Tyumen, 625026 Russia

<sup>2</sup>Tyumen Branch, Federal State Budget Scientific Institution "Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography" ("Gosrybcenter"), Tyumen, 625000 Russia

\*e-mail: nstya\_vid@mail.ru

When studying the zooperiphyton of reservoirs and watercourses in the Subarctic of Western Siberia, freshwater sponges were identified. The research was carried out in areas of the southern tundra and forested tundra belts, which in turn were conditionally divided into three zones: western, central and eastern. In total, the research covered 40 reservoirs and watercourses. Three species of sponges have been found: *Spongilla lacustris*, *Ephydatia muelleri* and *Ephydatia fluviatilis*. The most common species is *S. lacustris*, *E. muelleri* being less common, vs *E. fluviatilis* which occurs only occasionally. The maximum numbers of species and their occurrence were noted in forested tundra water bodies. Linear measurements and a dimensional analysis both of gemmules and elements of the skeleton of the sponges were carried out. A tendency was revealed to a decrease in size of the skeletal structures of the studied biological material in comparison with literature data.

**Keywords:** sponges, zooperiphyton, Russia, reservoirs, occurrence