



УДК 578.81

Бактериофаги реки Баргузин и Баргузинского залива озера Байкал

В. В. Дрюккер (drucker@lin.irk.ru)

Н. В. Дутова

Аннотация. Впервые приводятся результаты обнаружения бактериофагов в р. Баргузин и в крупнейшем заливе оз. Байкал – Баргузинском.

Ключевые слова: бактериофаги, морфотипы, размерный спектр, численность, трансмиссионная электронная микроскопия, р. Баргузин, Баргузинский залив.

Введение

В настоящее время особый интерес вызывает изучение в водных экосистемах (океанах, морях, озерах) бактериофагов как нового трофического звена [5]. Установлено, что вирусы морских микроорганизмов, входящие в состав планктона и бентоса, оказались самыми многочисленными компонентами водных сообществ и играющими ключевую роль в контроле численности и видового разнообразия своих хозяев [6]. В оз. Байкал впервые бактериофаги были обнаружены В. В. Дрюккером, Н. В. Дутовой [1–3], проведена их классификация, установлен размерный спектр, определена сезонная динамика численности. Найдены редкие морфотипы фагов, характерные только для озера Байкал.

Материалы и методы исследования

В данной работе рассматриваются результаты изучения бактериофагов в р. Баргузин и Баргузинском заливе оз. Байкал, являющимся самым крупным заливом озера – площадь около 700 км². Пробы воды были отобраны в июне 2004 г. и июле 2005 г. на НИС «Г. Ю. Верещагин» с поверхности залива и с глубин 5 м и 20 м. Также пробы воды были взяты в устье р. Баргузин с поверхности. Воду отбирали в объеме 500 мл в стерильные флаконы, фиксировали формальдегидом (конечная концентрация 1%), фильтровали через мембранный фильтр «Синпор» №2 (2,5 мкм) для удаления взвесей, фито- и зоопланктона. Бактериофаги осаждали ультрацентрифугированием – бакет-ротор «Beckman-L8–55», 100 000 g (время 1,5 ч). Осадок ресуспендировали в объеме 1,5 мл и в количестве 20 мкл наносили на медные сетки, покрытые формвар-углеродной подложкой, высушивали на воздухе, контрастировали 1%-м раствором фосфовольфрамовой кислоты в течение трех минут и изучали на трансмиссионном электронном мик-

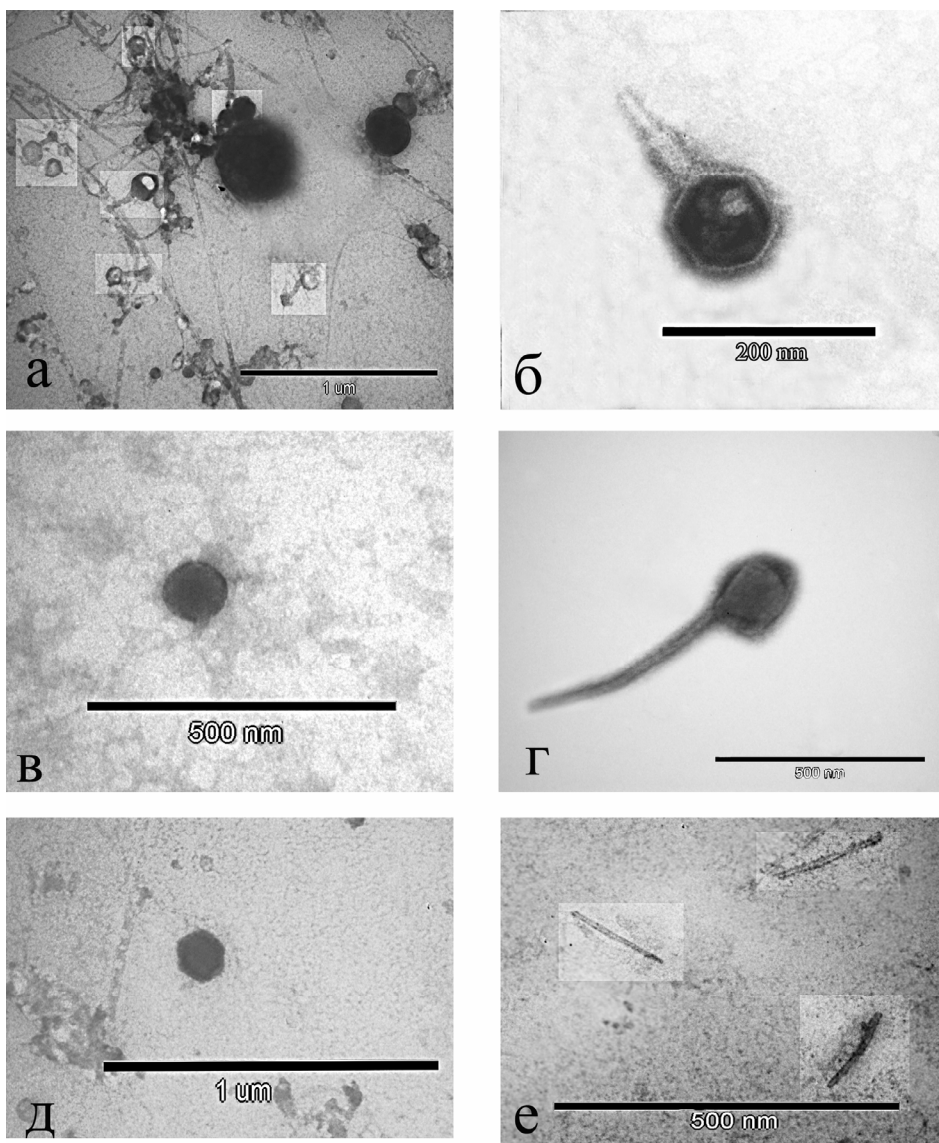
роскопе LEO-906 E (Германия) при увеличении 40 000–100 000×. Морфологическое описание фагов сделано по компьютерным микроснимкам, сохраненным на электронных носителях. Идентификация найденных бактериофагов проведена по международной классификации [4].

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования впервые установили присутствие бактериофагов в воде р. Баргузин и Баргузинском заливе. По морфологическим признакам преобладающая часть изученных фагов относится к отряду *Caudovirales* (хвостатые фаги), включающие в себя три семейства. Первое место по численности занимает семейство *Myoviridae* (морфотипы А1, А2) – 41 %, для которого характерны фаги с сокращающимся хвостом и с различными структурными компонентами (рис., б). Бактериофаги семейства *Siphoviridae* (морфотипы В1, В2), обладающие длинным несократимым хвостовым выростом, менее разнообразны и составляют в вириопланктоне 25 % (рис., з). В меньшей степени (18 %) представлены фаговые частицы семейства *Podoviridae* (морфотипы С1, С2) с укороченным хвостовым отростком (рис., в). Фаги без хвостовых отростков, подобные морфотипу Е1, Е2, составляли около 15 % от числа изученных (рис., д). В заливе также встречаются нитчатые (рис., е) и другие морфотипы фагов.

Определение общего количества бактериофагов Баргузинского залива показало, что в поверхностном слое воды их содержится $0,06–0,2 \times 10^6$ мл⁻¹. На глубине 5 м численность фагов снижается до $0,03 \times 10^6$ мл⁻¹, а на 20 м от поверхности воды она возрастает до $0,05 \times 10^6$ мл⁻¹. Повышенную численность фагов в поверхностном слое воды можно объяснить тем, что вода в заливе в летний период прогревается до 20 °С, с водами р. Баргузин вносится значительное количество биогенных элементов и органических веществ, в связи с чем и наблюдается высокая общая численность бактерий – хозяев фагов – до 5 млн кл/мл. Подобные экологические факторы способствуют развитию бактериофагов и в самой реке, где их концентрация близка к значению в водах залива и составляет $0,09 \times 10^6$ мл⁻¹.

Размерный спектр бактериофагов Баргузинского залива представлен пятью классами величин: 1) фаги ≤ 30 нм – встречаемость 2 %; 2) фаги 30–60 нм – встречаемость 41%; 3) фаги ≥ 60–80 нм – встречаемость 29 %; 4) фаги ≥ 80–100 нм – встречаемость 14 %; 5) фаги ≥ 100 нм – встречаемость 14 %. Как видно, из общего числа изученных фагов доминирующими являются частицы размером 30–80 нм – около 70 % и в своем большинстве представлены хвостатыми формами. Размерная группа менее 30 нм включает всего 2 % и представлена фагами без хвостового отростка. Диаметр капсида свободных бактериофагов варьирует от 24 до 174 нм, а длина отростка – от 7 до 294 нм. Для большинства фаговых частиц характерна полиэдральная форма и наличие хвостового отростка. Подобные результаты были получены нами для Южного Байкала [1].



Для р. Баргузин размеры вирусных частиц мало отличаются от таковых залива – диаметр капсида составляет от 40 до 189 нм, длина хвостового отростка – 16–276 нм. При этом хвостатые формы, относящиеся к семействам *Myoviridae*, *Siphoviridae*, *Podoviridae*, являются доминирующими и составляют 80 % от всех изученных бактериофагов. Однако в размерной структуре фагов реки и залива отмечены существенные различия. В р. Баргузин большая часть вирусного сообщества представлена крупными фаговыми частицами двух классов – более ≥ 80 –100 нм и ≥ 100 нм – 29 % и 32 % соответственно.

Таким образом, в результате проведенных исследований впервые было установлено присутствие свободных автохтонных бактериофагов в водах р. Баргузин и Баргузинского залива, которые являются новым трофическим звеном в структуре этих различных (лотическая и лимническая) водных экосистем. Выяснено значительное морфологическое разнообразие фагов залива и реки, включающих семейства *Myoviridae*, *Siphoviridae*, *Podoviridae* с доминированием первого из них, в то время как в оз. Байкал преобладает семейство *Siphoviridae*. Размерная структура вирусных частиц р. Баргузин и Баргузинского залива имеет существенные различия – в реке преобладают крупные фаги (61 %), в то время как в заливе их содержится всего 28 %. Численность бактериофагов р. Баргузин и залива сопоставимы с таковой в воде оз. Байкал в этот период времени.

Список литературы

1. Дрюккер В. В. Фаги озера Байкал / В. В. Дрюккер, Н. В. Дутова // Микроорганизмы в экосистеме озер, рек, водохранилищ / Изд. Ин-та географии СО РАН. – Иркутск, 2003. – С. 35–36.
2. Дрюккер В. В. Изучение морфологического разнообразия бактериофагов озера Байкал / В. В. Дрюккер, Н. В. Дутова // Докл. Акад. наук. – 2006. – Т. 410. – С. 847–849.
3. Дрюккер В. В. Бактериофаги как новое трофическое звено в экосистеме глубоководного озера Байкал / В. В. Дрюккер, Н. В. Дутова // Докл. Акад. наук. – 2009. – Т. 427. – С. 277–281.
4. Ackermann H. W. Frequency of morphological phage descriptions in 1995 / H. W. Ackermann // Arch. Virol. – 1996. – N 141. – P. 209–218.
5. High abundance of viruses found in aquatic environments / O. Bergh [et al.] // Nature. – 1989. – Vol. 340. – P. 467–468.
6. Wommack K. E. Virioplankton: viruses in aquatic ecosystems / K. E. Wommack, R. R. Colwell // Microbiol. Mol. Biol. Rev. – 2000. – N 64. – P. 69–114.

Bacteriophages from the Barguzin River and Barguzin Bay of Lake Baikal

V. V. Drucker, N. V. Dutova

Annotation. The article presents for the first time the results of finding of bacteriophages in the Barguzin River and in the largest bay of Lake Baikal – Barguzin Bay.

Key words: bacteriophages, morphotypes, size spectrum, abundance, transmission electronic microscopy, the Barguzin River, Barguzin Bay.

Дрюккер Валентин Валерьянович
доктор биологических наук, профессор
Лимнологический институт СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
главный научный сотрудник
тел. (3952) 42–54–15

DruckerValentinValerianovich
Doctor of Biology, Professor
Limnological Institute SB RAS
33, Ulan-BatorskayaSt., Irkutsk, 664033
principal research scientist
tel.: (3952) 42–54–15

Дутова Наталья Викторовна
кандидат биологических наук
Лимнологический институт СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 33
научный сотрудник
тел. (3952) 42-54-15

Dutova Natalia Viktorovna
Ph. D. in Biology
Limnological Institute SB RAS
33, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
research scientist
tel.: (3952) 42-54-15