



УДК 574.4:551.234(571.3)

Основные особенности и формирование водной и наземной биоты термальных и минеральных источников Байкальского региона

В. В. Тахтеев¹, А. С. Плешанов², И. Н. Егорова², Е. А. Судакова²,
Г. Л. Окунева¹, Г. И. Помазкова³, Т. Я. Ситникова³, Л. С. Кравцова³,
Н. А. Рожкова³, А. В. Галимзянова¹

¹ Иркутский государственный университет, Иркутск;

² Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск;

³ Лимнологический институт СО РАН, Иркутск

E-mail: Amphipoda@yandex.ru

Аннотация. Охарактеризованы основные флористические, фаунистические и экологические особенности населения термальных и холодных минеральных источников Байкальского региона. Отмечен интразональный характер природных комплексов, сформированных в местах излияния источников, рефугиальный характер этих участков, наличие реликтовых (термофильных и галофильных) видов и локальных эндемиков.

Ключевые слова: термальные и минеральные источники, рефугии, интразональные природные комплексы, реликты, термофилы, галофилы, эндемики.

Одной из замечательных природных особенностей Байкальского региона являются многочисленные выходы на поверхность термальных и минеральных вод. Термальными считаются источники с температурой воды не ниже 20 °С, минеральными – с общим содержанием солей свыше 1 г/л [5]. Минеральные воды различаются по общей минерализации, ионному и газовому составу и, соответственно, формируют в местах своих излияний разнообразные природные комплексы. Общей особенностью этих комплексов является их интразональный характер. Вокруг термальных источников формируются комплексы, свойственные либо более южным природным зонам, либо более низким поясам гор. Излияния соленых источников формируют комплексы галобионтов, свойственные более аридным районам земного шара. Ниже приведена их краткая характеристика, основанная на данных многолетних совместных экспедиционных работ Иркутского госуниверситета, Сибирского института физиологии и биохимии растений и Лимнологического института СО РАН.

Горячие источники. Термальные источники на рассматриваемой территории располагаются в пределах Байкальской рифтовой зоны от Восточного Саяна до бассейна Витима, охватывая Байкальскую область азотных и метановых терм и Восточно-Саянскую область термальных и холодных углекислых вод [5].

Гидротермы – уникальный объект как для изучения современного состояния биологического разнообразия, так и для выяснения динамики природных сообществ в геологическом прошлом. В их водах обитают реликты, характеризующиеся высокой термофильностью и свойственные совершенно иным регионам. Яркий пример – субтропическая стрекоза *Orthetrum albistylum*, известная в настоящее время из 10 высокотемпературных источников Байкальской рифтовой зоны [2].

Кроме реликтовых видов, в разливах наиболее горячих гидротерм Байкальского региона известны таксоны, которые, скорее всего, могут характеризоваться как неоэндемики, возникшие в современных местах своего обитания. По-видимому, это брюхоногие моллюски *Lymnaea thermobaicalica* и пока не описанный новый вид *Gyraulus* sp.

Также примечательно присутствие в ряде теплых и горячих источников (Золотой Ключ, Гусихинский, Верхняя Заимка) бокоплава *Gmelinoides fasciatus* – термофильного элемента из состава байкальской фауны, способного активно подниматься вверх по течению притоков Байкала. Вызывает интерес находка в почвах возле Шумакских термальных источников (Восточный Саян) синезеленой водоросли (Цианопрокaryota) – *Hammatoida simplex*. Этот вид обитает на орошаемых скалах Кавказа [3], найден также в водоемах Египта [9].

По составу доминирующих форм макро-беспозвоночных животных термальным источникам характерны следующие типы сообществ: гастроподный монодоминантный (на основе присутствия единственного, но массового вида гастропод: либо *Lymnaea*, либо *Gyraulus*), гастроподный бидоминантный (когда в массе присутствует по одному представителю обоих названных родов) и иногда амфиподный (на основе массового присутствия выше упомянутого бокоплава) [8].

Мощные геотермальные выходы, воздействуя на микроклимат прилегающих территорий, обуславливают формирование здесь своеобразных наземных сообществ с участием реликтовых видов. В Байкальском регионе преимущественно (или исключительно) к геотермальным рефугиям приурочены местообитания сосудистых растений *Ophioglossum vulgatum*, *Ulmus japonica*, *Lythrum intermedium*, *Circaea lutetiana*, *Lycopus europaeus*, *Bolboschoenus planiculmis*, *Cyperus orthostachyus*, *Pycreus nilagiricus*, *Cleistogenes squarrosa*, мохообразных *Fissidens adiantoides*, *Physcomitrium sphaericum*, грибов *Chlorosplenium olivaceum*, *Inonotus hispidus*, *Trametes conchifer*, *Polyporus tuberaster*, *Pleurotus dryinus* и др. [1; 4].

Растения, произрастающие возле излияний термальных вод, характеризуются более ранним (на 1–1,5 месяца) началом вегетации [7]; при выходе гидротерм на литорали Байкала (источник Котельниковский, Северный Байкал) отмечена ранняя вегетация донных макрофитов.

Очень существенно, что воздействие геотермальных вод проявляется не только в непосредственной близости от источников, но и на более или менее значительных прилегающих территориях. При этом наблюдается ряд четких хронологических закономерностей. Чем выше общая теплообеспеченность территории рефугия, тем ярче реликтовые черты таких сообществ.

Район выхода Шумаских термальных вод в Восточном Саяне имеет низкую теплообеспеченность – годовая сумма среднесуточных температур воздуха выше +10 °C составляет здесь около 600°. В сочетании с пониженной континентальностью климата это определяет абсолютное господство пояса высокогорных лесов главным образом из кедра сибирского (*Pinus sibirica*). В роли реликтовых сообществ здесь выступают фрагменты кустарниково-разнотравных сосновых (*Pinus sylvestris*) лесов.

Гораздо более яркий комплекс реликтов тяготеет к Питателевскому термальному источнику (нижнее течение р. Селенга), где общая теплообеспеченность района составляет около

1600°. В этом рефугии произрастают уникальные для Прибайкалья широколиственные леса из вяза японского (*Ulmus japonica*), имеющие ярко выраженные неморальные черты во всей совокупности образующих их структур [10].

В целом, для геотермальных рефугий характерно наличие природных сообществ, имеющих ярко выраженный интразональный характер.

Холодные минеральные источники. Холодные минеральные излияния в Байкальском регионе находятся на территории Иркутской области и относятся к Восточно-Сибирской области азотных, азотно-метановых и метановых хлоридных и сульфатных соленых вод и рассолов [5]. Они характеризуются преобладанием хлоридно-натриевого («морского») состава и нередко высокой степенью минерализации, приближающейся к нормальной океанической или даже превышающей ее.

В связи с этим водам таких источников свойственны галофильные элементы фауны и флоры. Часть из них населяет солоноватоводные континентальные водоемы – коловратка *Notholca jugosa*, листоногий рачок *Artemia sibirica*, остракода *Cyprinotus salinus* и др. Они явно произошли в континентальных водах и гораздо шире распространены в условиях более аридного климата [2]. Другая часть галофилов встречается как в континентальных осолоненных водоемах, так и в окраинных зонах морей, но имеет, очевидно, континентальное происхождение: коловратка *Brachionus plicatilis asplanchnoides*, гарпактицида *Cletocamptus retrogressus*. Третью же часть можно считать настоящими морскими реликтами, происхождение которых в Байкальском регионе не вполне ясно. К этой группе относится морская литоральная водоросль *Percursaria percursa* [2] и фораминиферы *Trochammina bami* [6].

В слабо минерализованных, но очень холодных источниках (с температурами в течение года не выше 5 °C) могут встречаться арктические реликты, явно пришедшие в регион во времена плейстоценовых похолоданий. В первую очередь это *Attheyella (Brehmiella) nordenskjoldi nordenskjoldi* из гарпактикоидных ракообразных, отмеченная в Ермаковском и Карнауховском источниках в бассейне Киренги, в родниках на хребтах Хамар-Дабан и Байкальский, в верхних, холодных участках горных водотоков Приморского хребта, а также в бассейне р. Олха.

Солоноватым и соленым источникам свойственны два основных типа сообществ макро-беспозвоночных: амфиподный и диптероид-

ный. В первом доминирует широко распространенный эвригалинный вид *Gammarus lacustris*, который, в отличие от *Gmelinoides fasciatus*, выносит широкий диапазон солености и может формировать особую «соляную» вариацию. В частности, данный тип сообществ описан для хлоридно-натриевых источников Ключевской, Солянский и Ульканский в бассейне Киренги. Второй тип сообществ – диптероидный – складывается различными семействами двукрылых насекомых: комаров и мух. В пресных и слабоминерализованных источниках обычно преобладают личинки хируномид. В более соленых родниках доминируют различные семейства мух: зеленушек, береговушек [8].

Прибрежная растительность возле засоленных водоемов формируется с преобладанием тростника южного (*Phragmites australis*; определение: В. В. Чепинога) в случае незначительного засоления почвы. Если же оно значительно, как, например, на Усть-Кутских источниках или Алгинских солончаках в Баргузинской долине, то доминирующей формой становится солерос европейский *Salicornia europaea*.

Таким образом, налицо не только интразональный, но и рефугиальный характер мест излияния термальных и минеральных источников, причем здесь находят рефугии как термофильные, так и галофильные организмы, а в некоторых случаях – организмы арктического или даже морского происхождения. Все подобные источники входят в природный «экологический каркас» Байкальского региона, характеризуются (помимо самого оз. Байкал) наиболее оригинальным биологическим разнообразием и поэтому нуждаются в действенных мерах охраны.

Исследования частично выполнены при поддержке грантов Программы Президиума РАН № 23.1.1. и РФФИ (грант № 04-04-48738).

Литература

1. Аненхонов О. А. Пути формирования перигидротермальных флор Прибайкалья / О. А. Аненхонов // Генезис флоры и растительности Байкальской Сибири. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 1999. – С. 43–47.
2. Биота водоемов Байкальской рифтовой зоны / В. В. Тахтеев [и др.] ; отв. ред. А.С. Плешанов. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. – 231 с.
3. Воронихин Н. Н. Материалы для флоры пресноводных водорослей Кавказа. Schizophyceae / Н. Н. Воронихин // Тр. Ленингр. Общ. естествоисп. – Л., 1926. – Т. LVI, вып. 3. – С. 45–100.
4. Красная книга Республики Бурятия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. – Новосибирск : Наука, 2002. – 340 с.
5. Ломоносов И. С. Минеральные воды Прибайкалья / И. С. Ломоносов, Ю. И. Кустов, Е. В. Пиннекер. – Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1977. – 223 с.
6. Окунева Г. Л. О находке морских раковинных корненожек (Foraminifera) в северном Прибайкалье / Г. Л. Окунева, В. В. Тахтеев // Докл. АН. – 2007. – Т. 416, № 6. – С. 839–840.
7. Плешанов А. С. Ранневесенний аспект геотермальных рефугиев Северного Прибайкалья / А. С. Плешанов, С. Г. Казановский // Сохранение биологического разнообразия геотермальных рефугиев Байкальской Сибири : материалы науч. конф. (Иркутск, 21–22 дек. 1999 г.). – Иркутск : СИФИБР СО РАН, 2000. – С. 23–24.
8. Тахтеев В. В. Байкальские родники / В. В. Тахтеев, А. В. Галимзянова // Экология и жизнь. – 2009. – № 3 (88). – С. 40–45.
9. Hamed A. F. Survey of distribution and diversity of blue-green algae (Cyanobacteria) in Egypt / A. F. Hamed // Acta Botanica Hungarica. – 2005. – Vol. 47, N 1–2. – P. 117–136.
10. Elm (*Ulmus japonica*) forests as the only unique nemoral ecosystem within the Baikal region / A. S. Pleshonov [et al.] // Sborník příspěvků – Ekologie a diverzita lesních ekosystémů asijské části Ruska. 14–18.02.2008. – Kostelec nad Černými lesy, Česká republika, 2008. – P. 108–112.

The general peculiarities and genesis of a water and ground biota of thermal and mineral springs in Baikalian region

V. V. Takhteev¹, A. S. Pleshonov², I. N. Egorova², E. A. Sudakova²,
G. L. Okuneva¹, G. I. Pomazkova³, T. Ya. Sitnikova³, L. S. Kravtsova³, N. A. Rozhkova³,
A. V. Galimzjanova¹

¹ Irkutsk State University, Irkutsk;

² Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk;

³ Limnological Institute SB RAS, Irkutsk

Abstract. The basic floristical, faunistical both ecological peculiarities of the biota of thermal and cold mineral springs in Baikalian region are given. An intrazonal character of natural complexes arising in springs outflows, refugial character of these sites, relic species (thermophylic and living in salt basins) and local endemics presence are marked.

Key words: thermal and mineral springs, refugia, intrazonal natural complexes, relicts, thermophytes, salt basins inhabitants, endemics.

Тахтеев Вадим Викторович
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, Сухэ-Батора, 5
доктор биологических наук, профессор
тел. (3952) 24–19–27
E-mail: Amphipoda@yandex.ru

Плешанов Андрей Сергеевич
Сибирский институт физиологии и биохимии
растений СО РАН
664033, г. Иркутск, Лермонтова, 132
главный научный сотрудник
тел. (3952) 42–45–95
E-mail: asp@sifibr.irk.ru

Егорова Ирина Николаевна
Сибирский институт физиологии и биохимии
растений СО РАН,
664033, г. Иркутск, Лермонтова, 132
научный сотрудник
тел. (3952) 42–45–95
E-mail: egorova@sifibr.irk.ru

Судакова Евгения Андреевна
Сибирский институт физиологии и биохимии
растений СО РАН,
664033, г. Иркутск, Лермонтова, 132
старший научный сотрудник
тел. (3952) 42–45–95
E-mail: patologi@sifibr.irk.ru

Окунева Галина Леонидовна
Иркутский государственный университет,
664003, г. Иркутск, Сухэ-Батора, 5
доцент
тел. (3952) 24–19–27

Помазкова Галина Ивановна
Лимнологический институт СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
старший научный сотрудник
тел. (3952) 42–82–18

Ситникова Татьяна Яковлевна
Лимнологический институт СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
ведущий научный сотрудник
тел. (3952) 42–82–18
E-mail: sit@lin.irk.ru

Кравцова Любовь Сергеевна
Лимнологический институт СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
старший научный сотрудник
тел. (3952) 42–29–23
E-mail: lk@lin.irk.ru

Рожкова Наталья Анатольевна
Лимнологический институт СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
старший научный сотрудник
тел. (3952) 42–82–18
E-mail: rozhkova@lin.irk.ru

Галимзянова Анастасия Валерьевна
Иркутский государственный университет,
664003, г. Иркутск, Сухэ-Батора, 5
студент
E-mail: apsak-2000@mail.ru

Takhteev Vadim Viktorovitch
Irkutsk State University
5 Sukhe-Bator St., Irkutsk, 664003
D. Sc. in Biology, prof.
phone: (3952) 24–19–27
E-mail: Amphipoda@yandex.ru

Pleshanov Andrey Sergeevitch
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry
SB RAS
132 Lermontov St., Irkutsk, 664033
D. Sc. in Biology, senior research scientist
phone: (3952) 42–45–95
E-mail: asp@sifibr.irk.ru

Egorova Irina Nikolaevna
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry
SB RAS
132 Lermontov St., Irkutsk, 664033
Ph.D. in Biology, research scientist
phone: (3952) 42–45–95
E-mail: egorova@sifibr.irk.ru

Sudakova Evgeniya Andreevna
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry
SB RAS
132 Lermontov St., Irkutsk, 664033
Ph.D. in Biology, senior research scientist
phone: (3952) 42–45–95
E-mail: patologi@sifibr.irk.ru

Okumeva Galina Leonidovna
Irkutsk State University
5 Sukhe-Bator St., Irkutsk, 664003
Ph.D. in Biology, ass. prof.
phone: (3952) 24–19–27

Pomazkova Galina Ivanovna
Limnological Institute SB RAS,
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033
Ph.D. in Biology, senior research scientist
phone: (3952) 42–82–18

Sitnikova Tatiana Yakovlevna
Limnological Institute SB RAS,
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033
D. Sc. in Biology, leading research scientist
phone: (3952) 42–82–18
E-mail: sit@lin.irk.ru

Kravtsova Lyubov Sergeevna
Limnological Institute SB RAS,
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033
Ph.D. in Biology, senior research scientist
phone: (3952) 42–29–23
E-mail: lk@lin.irk.ru

Rozhkova Natalya Anatolyevna
Limnological Institute SB RAS,
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033
Ph.D. in Biology, senior research scientist
phone: (3952) 42–82–18
E-mail: rozhkova@lin.irk.ru

Galimzyanova Anastasiya Valeryevna
Irkutsk State University
5 Sukhe-Bator St., Irkutsk, 664003
student
E-mail: apsak-2000@mail.ru