



УДК (575.858+582.113:575.13):592

## Молекулярная филогения байкальского букета видов *Lamprodrilus* (*Oligochaeta*, *Lumbriculidae*)

И. А. Кайгородова, В. Г. Ливенцева

Лимнологический институт СО РАН, Иркутск  
E-mail: [irina@lin.irk.ru](mailto:irina@lin.irk.ru)

**Аннотация.** Филогенетические отношения видов семейства байкальских люмбрикулид исследованы с помощью набора последовательностей гена mtCOI. В анализ включены 42 вида, 26 из которых принадлежат группе видов *Lamprodrilus*. Слабый филогенетический сигнал был интерпретирован как свидетельство взрывной радиации в этой группе. Таким образом, подтверждается обоснованность объединения представителей трех родов *Agriodrillus*, *Teleuscolex* и *Lamprodrilus* в единый род *Lamprodrilus*, представляющий собой истинный букет видов.

**Ключевые слова:** молекулярная филогения, видообразование, букет видов, олигохеты, Байкал.

### Введение

Последнее десятилетие широкое распространение получили методы молекулярной систематики, зачастую являющиеся единственно возможным способом, позволяющим разобрататься в родственных связях таксонов и дать объективную оценку видового разнообразия в экологических исследованиях. В этом смысле интересными объектами являются «букеты видов», представляющие собой монофилетические группы близкородственных видов, дивергировавших в рамках одной замкнутой экосистемы. В Байкале обнаружены два букета видов олигохет [8]. Байкальский букет видов рода *Pseudorhynchelmis* (8 видов) подробно изучен в предыдущих исследованиях [1, 2]. В данной работе мы представляем результаты исследования представителей богатого букета видов *Lamprodrilus* (26 видов), населяющих ограниченное экологическое пространство – пролив Ольхонские ворота.

### Методы исследования

**Сбор и морфологический анализ материала.** Малощетинковые черви были отобраны во время байкальских экспедиций 1997–2007 гг. и определены до вида согласно существующим систематическим ключам и современной классификации [1; 4], а также по отдельным описаниям видов [3; 10].

**Молекулярный анализ.** Препараты тотальной ДНК отдельных особей получены по методу Дойла-Диксона. Фрагмент гена mtCOI

длиной 710 п.н. амплифицирован с использованием олигонуклеотидных праймеров, универсальных для большинства беспозвоночных. Расшифровка первичной структуры ДНК проведена с помощью реакции секвенирования двухцепочечных продуктов амплификации.

**Филогенетический анализ.** Выравнивание набора нуклеотидных последовательностей проведен с помощью программы CLUSTAL X 2.0.9 [9]. Филогенетические реконструкции выполнены с использованием программ SplitTree v.4 [7] и Phyml v.2.4.4 [6].

### Результаты

Анализ собранного на Байкале биологического материала выявил неравномерность распределения видов по озеру. Как оказалось, на Байкале имеются места с поразительно богатым видовым составом. Одно из таких мест – пролив Ольхонские ворота, где обнаружено 26 видов олигохет (рис. 1).

Для выяснения причин высокой концентрации видов на ограниченном пространстве был проведен филогенетический анализ с использованием нуклеотидных последовательностей 42 видов олигохет, в том числе обитающих в Ольхонских воротах.

В результате исследование показало, что все 26 «ольхонских» видов кластеризуются вместе независимо от заданного алгоритма поиска древа и применяемого метода анализа (рис. 2 и 3).

Порядок ветвления внутри этой группы достоверно не разрешается, что свидетельству-

ет об очень быстром (взрывообразном) происхождении этих видов от общего предка. Более того, согласно полученным филогенетическим схемам (рис. 2, 3), виды трех родов *Agriodrilus*, *Teleuscolex* и *Lamprodrilus* независимо от их систематической принадлежности группируются вместе, как представители одного таксономического ранга. Идея объединения этих трех таксонов в единый род *Lamprodrilus* поддерживается как классической морфологией [5], так и молекулярной филогенией, что показано в представленной нами работе.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 08-04-98063).

### Литература

1. Кайгородова И. А. Исследование монофилии рода *Rhynchelmiss* Hoffmeister, 1843 (Oligochaeta, Lumbriculidae): филогения, основанная на морфологии / И. А. Кайгородова, В. Г. Ливенцева // Исследовано в России. – 2007. – № 139. – С. 1506–1516. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2007/139.pdf>

2. Ливенцева В. Г. Филогенетический анализ родства видов рода *Rhynchelmiss* (Oligochaeta, Annelida) / В. Г. Ливенцева, И. А. Кайгородова // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2003. – № 7. – С. 131–132, 171.

3. Снимщикова Л. Н. Олигохеты Северного Байкала / Л. Н. Снимщикова – Новосибирск : Наука, 1987. – 104 с.

4. Чекановская О. В. Водные малощетинковые черви фауны СССР / О. В. Чекановская. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1962. – Т. 78. – 411 с.

5. Cook D. G. Family Lumbriculidae // In: Aquatic Oligochaeta of the World / Eds. Brinkhurst R.O. & Jamieson. – Edinburgh : Olivier & Boyd, 1971. – P. 201–285.

6. Guindon S. A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood / S. Guindon, O. Gascuel // Systematic Biology. – 2003. – Vol. 52(5). – P. 696–704.

7. Huson D. Application of Phylogenetic Networks in Evolutionary Studies / D. Huson, D. Bryant // Mol. Biol. Evol. – 2006. – Vol. 23(2). – P. 254–267.

8. Kaygorodova I. Molecular phylogeny of Baikalian Lumbriculidae (Oligochaeta): Evidence for recent explosive speciation / I. Kaygorodova, D. Sherbakov, P. Martin // Comparative Cytogenetics. – 2007. – Vol. 1. – P. 71–84.

9. Larkin M. A. Clustal W and Clustal X version 2.0. / M. A. Larkin [et al.] // Bioinformatics. – 2007. – Vol. 23. – P. 2947–2948.

10. Martin P. Description of two new species of *Rhynchelmiss* (Oligochaeta: Lumbriculidae) from Lake Baikal (Russia), using classical morphology and ultrastructure of spermatozoa / P. Martin, M. Ferraguti, I. Kaygorodova // Ann. Limnol. – 1998. – Vol. 34. – P. 283–293.



Рис. 1. Распределение видов олигохет по оз. Байкал. Высота столбцов и число над ними означают количество обитающих в данном месте видов

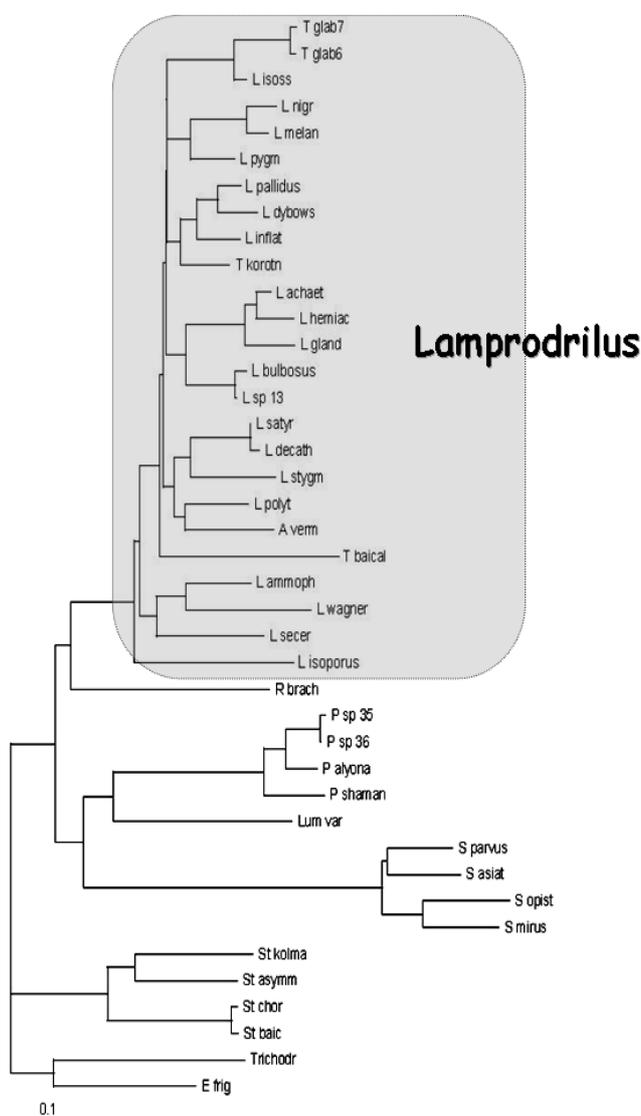


Рис. 2. Максимально правдоподобное древо, полученное на основе сравнения последовательностей гена mtCOI 42 видов люмбрикулид

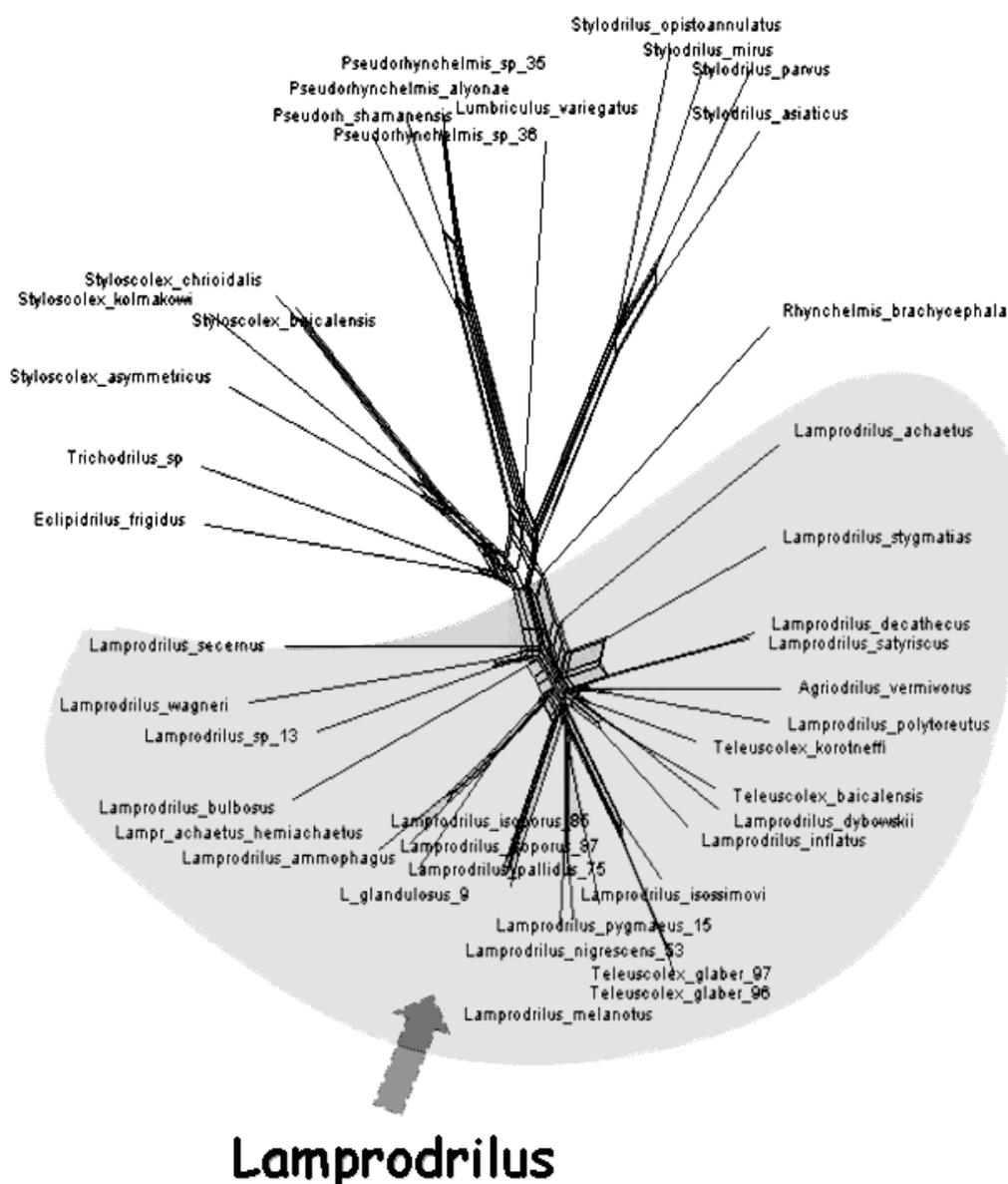


Рис. 3. Простирающееся NJ-дерево, выведенное при сравнении нуклеотидных последовательностей гена mtCOI 42 видов лямбрикулид

## Molecular phylogeny of baikal species flock *Lamprodrilus* (*Oligochaeta, lumbriculidae*)

I. A. Kaygorodova, V. G. Liventseva

Institute of Limnology SB RAS, Irkutsk

**Abstract.** The phylogenetic relationships of the Lumbriculidae (Oligochaeta) of Lake Baikal (Siberia, Russia) were investigated with a data set of mitochondrial COI gene sequences of 42 species, 26 of which belong to *Lamprodrilus* species group. The lack of phylogenetic signal in the *Lamprodrilus* group was interpreted as evidence of explosive radiation of this genus. The validity of uniting *Agriodrilus*, *Teleuscolex* and *Lamprodrilus* in a single *Lamprodrilus* genus, representing a genuine species flock, was reaffirmed.

**Key words:** Molecular Phylogeny, mtCOI gene, Speciation, Species Flock, Oligochaeta, Lake Baikal.

*Кайгородова Ирина Александровна*  
Лимнологический институт СО РАН  
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, а/я 278  
кандидат биологических наук  
старший научный сотрудник  
лаборатории геносистематики  
тел. (395 2) 42-29-23, факс (395 2) 42-54-05  
E-mail: [irina@lin.irk.ru](mailto:irina@lin.irk.ru)

*Kaygorodova Irina Aleksandrovna*  
Institute of Limnology SB RAS  
664033, Irkutsk, 3, Ulan-Batorskaya St.  
Ph. D. in Biology, senior research scientist  
Laboratory of Gene Systematics  
phone: (395 2) 49-29-23, fax: (395 2) 42-54-05  
E-mail: [irina@lin.irk.ru](mailto:irina@lin.irk.ru)

*Ливенцева Виктория Георгиевна* Лимнологический  
институт СО РАН  
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, а/я 278  
аспирант  
тел. (395 2) 42-29-23, факс (395 2) 42-54-05

*Livintseva Viktoriya Georgievna*  
Institute of Limnology SB RAS  
664033, Irkutsk, 3, Ulan-Batorskaya St.  
doctoral student  
phone: (395 2) 49-29-23, fax: (395 2) 42-54-05