

РОД TETRALOPHOZIA (R.M.SCHUST.) SCHLJAKOV
(LOPHOZIACEAE, HEPATICAE) В РОССИИ
THE GENUS TETRALOPHOZIA (R.M.SCHUST.) SCHLJAKOV
(LOPHOZIACEAE, HEPATICAE) IN RUSSIA

Н. А. КОНСТАНТИНОВА¹

N. A. KONSTANTINOVA¹

Abstract

New for Russia species of the genus *Tetralophozia* – *T. filiformis* (Steph.) Urm. was discovered in the three localities from Siberia. The key for identification of the two known in Russia species of *Tetralophozia* as well as distribution, description and ecology of both species are given. Gemmae of *T. setiformis* (Ehrh.) Schljakov are found for the first time in Eurasia in Khibiny Mountains (Murmansk Province).

Резюме

В Сибири впервые в России выявлен редкий вид рода *Tetralophozia* (R.M.Schust.) Schljakov – *T. filiformis* (Steph.) Urm. Дано его описание, экология и распространение, а также отличия от второго известного в России вида рода, широко распространенного *T. setiformis* (Ehrh.) Schljakov. Составлен ключ для определения видов рода *Tetralophozia* в России. Приводится описание выводковых почек, обнаруженных в образце из Хибин у *T. setiformis* впервые в Евразии.

В ходе определения коллекций из Сибири мною обнаружен редкий вид – *Tetralophozia filiformis* (Steph.) Urm. До недавнего времени в России был известен только один вид этого рода – *T. setiformis* (Ehrh.) Schljak. Таким образом, в настоящее время в России из четырех видов данного рода известно два.

Подрод *Tetralophozia* Schust. рода *Chandonanthus* был выделен Шустером (Schuster, 1960). Впоследствии Шляков (1976) повысил статус этого таксона до рода, и такая трактовка была принята большинством бриологов мира (см. Schuster, 1979 и др.). В настоящее время из рода *Chandonanthus* Шустер (Schuster, 2002) выделяет также род *Plicanthus* Schust., к которому относит и встречающийся в России на Дальнем Востоке *Plicanthus (Chandonanthus) birmensis* (Steph.) Schust. Отличия трех упомянутых родов подробно рассмотрены Шустером (Schuster, 2002).

Ниже приводится ключ для определения и описания двух встречающихся в России видов рода. Описания сделаны на основе изу-

ченного материала и дополнены сведениями из литературы, которые даны в квадратных скобках с соответствующей ссылкой.

1. Растения сравнительно крупные, (2-)4-6 (-15) см длиной и (0.5-)0.7-1.1(-1.2) мм шириной, листья расположены так, что стебель под ними практически не виден, длина средней лопасти листьев превышает ширину не более чем в 1.5-2(-2.2) раза, лопасти листьев слабо заостренные с одноклеточным окончанием из одной почти изодиаметрической клетки, не отличающейся от остальных клеток лопасти, клетки листа с утолщенными стенками с закругленными углами, кутикула гладкая . . . *T. setiformis*
- Растения мелкие, 1-1.5(-4) см длиной и 0.4- 0.7 (-0.8) мм шириной, с оттопыренными основаниями листьев, так, что стебель хорошо различим, длина средней лопасти листьев превышает ширину в (2.5-)3-4 раза, лопасти листьев довольно сильно заостренные с одноклеточным окончанием из одной-нескольких клеток, причем последняя (или единственная) клетка окончания лопасти удлиненная, клетки листа с четкими треугольными утолщениями и нередко (особенно у удлиненных клеток) со слегка волнистыми стенками, кутикула штриховато-папиллозная *T. filiformis*

¹ – Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского НЦ РАН, 184256 Мурманская обл., Кировск -6, nadya_k@aprec.ru – Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of Kola Sci. Center of Russian Academy of Sciences, Kirovsk-6, Murmansk Province 184256 Russia

Tetralophozia setiformis (Ehrh.) Schljakov
 Новости сист. низш. раст. 13:228. 1976. —
Jungermannia setiformis Ehrh. Hannov. Mag.
 22:142. 1784. — *Chandonanthus setiformis*
 (Ehrh.) Lindb. Musci Scand.: 5. 1879. — *Chando-*
nanthus setiformis var. *alpinus* (Hook.) Kaal. De
 Distrib. Hepat. Norvegia: 227. 1893. — *Chando-*
nanthus setiformis var. *nemoides* Kaal. Kongl. Nor.
 Vidensk. Selsk. Skrift. (1910)7:23. 1911. —
Temnoma setiformis (Ehrh.) M. Howe, Bull. New
 York Bot. Gard. 2: 104. 1901. Рис. 1, 7-12.

Растения желто- и темно-бурые до черно-
 ватых (fo. *alpina*), редко темно-зеленые, при
 этом верхушки побегов немного темнее, иногда
 даже коричнево-красного оттенка (у мелких
 растений из хорошо освещенных местообита-
 ний). *Побеги* прямостоячие, редко стелющиеся,
 [0.3 fide Paton, 1999] (0,5-)0.7-1.1(1.2) мм
 шириной и до 6 [-15 fide Urmí, 1983] см дли-
 ной, густо черепитчато облиственные, так, что
 у хорошо развитых растений стебель не ви-
 ден среди листьев, ветвление интеркалярное
 боковое и брюшное, иногда терминальное типа
Frullania. *Стебель* на поперечном срезе до 12
 клеток толщиной, 100-250(-270) μm диаме-
 тром, с утолщенными более мелкими (12-
 15 \times 15-17 μm) клетками коры и немного бо-
 лее крупными (19-21 \times 21-26 μm) клетками
 сердцевины, *ризоиды* малочисленные. *Листья*
 почти поперечно прикрепленные, очень ши-
 рокие, до 1 мм шириной и 0.4-0.6 мм длиной,
 рассеченные от 0.5 до 0.9 длины листа на 4,
 реже 3 (-2) лопасти, у мелких растений (не-
 редко в одной куртине с крупными) иногда
 преобладают 2- и 3-лопастные листья. Вы-
 резка остроугольная или, если очень сильно
 отвернутая, то слегка закругленная. *Лопастни*
листа в среднем 340 \times 600 μm , но могут быть
 значительно мельче (300 μm и менее шири-
 ной) или крупнее (до 700-800 μm длиной) в
 зависимости от размеров растений, широко
 овально-ланцетные или треугольные, отноше-
 ние длины к ширине 1: (1)1.5-2, с широко
 отогнутыми назад, особенно в основании, кра-
 ями, в верхней части цельнокрайные, ближе
 к основаниям лопастей и вдоль вырезки гру-
 бо и сильно зубчатые. Характер зубчатости
 края варьирует очень сильно: от очень слабо
 зубчатых с единичными зубцами или рес-
 ничками до очень сильно зубчатых, с много-
 численными крупными зубцами и длинны-

ми ресничками. *Зубцы* от крупных, широко
 треугольных в несколько клеток (4-6, очень
 редко до 10) шириной и столько же длиной,
 до мелких, всего 2-3 клетки шириной и до 4
 клеток длиной. Реснички в основании в 1-2
 клетки шириной, одноклеточное окончание 3
 - 8 (-10-12) клеток длиной из почти изодиа-
 метрических до слегка вытянутых утолщен-
 ных клеток. Одноклеточное окончание лопа-
 стей из одной-двух изодиаметрических кле-
 ток, *верхушечная клетка* чаще тупая, равно-
 сторонне треугольная 17 \times 17 μm или слегка
 удлиненная, тупая. *Клетки* в середине лопа-
 стей (12-)15-17 \times (15) 17-21(-26) μm , немного
 более крупные к основанию, довольно тол-
 стостенные, со слабо выраженными треуголь-
 ными утолщениями. *Кутикула* гладкая или
 тонко папиллозная. *Масляные тельца* 2-4 в
 клетке, гранулированные, округлые, 3-4 μm
 или овальные, 3-4 (-5) \times 4-6 (-7) μm . *Амфига-*
стрии очень крупные, сходные по форме с
 листьями, но двухлопастные и немного ме-
 нее длинные (0.6-0.8 длины листа), лопасти
 их обычно более острые, чем у листьев. *Вы-*
водковые почки на верхних, зубчатых до вер-
 хушки листьях мелких растений треуголь-
 ные [до \pm веретеновидных, fide Paton, 1999],
 часто с довольно сильно утолщенными в уг-
 лах клетками, преимущественно 2-клеточные
 с примесью одноклеточных, винно-красные до
 ярко-красных, зрелые [10-]17-20[-26] \times [16-]20
 -30(-45) μm . Известны только из Британской
 Колумбии (Paton, 1999) и Хибин (Мурман-
 ская область), где найдены мною на одном эк-
 земпляре в образце с горы Вудъяврчорр (№
 1171-12-74, Н. Константинова).

Двудомное. Гинецеи верхушечные, однако
 из-за развития подверхушечных побегов ка-
 жутся боковыми, на одном растении до 2 пе-
 риантиев. *Периантий* крупный, до 2.5-3 мм
 длиной и 0.7 мм шириной, глубоко 7-8-склад-
 чатый, на (1/3)1/2-2/3 выступающий из
 покровных листьев, устье периантия зубчато-
 реснитчатое; одноклеточное окончание ресни-
 чек до 10-12 почти изодиаметрических или
 слегка удлиненных (12-14 \times 15-17 μm) клеток.
Покровные листья и амфигастрий с более
 узкими, более заостренными и значительно
 более зубчатыми, чем у листьев, лопастями.
Андроцеи из 3-5 пар покровных листьев, раз-
 деленные парафиллами; покровные листья

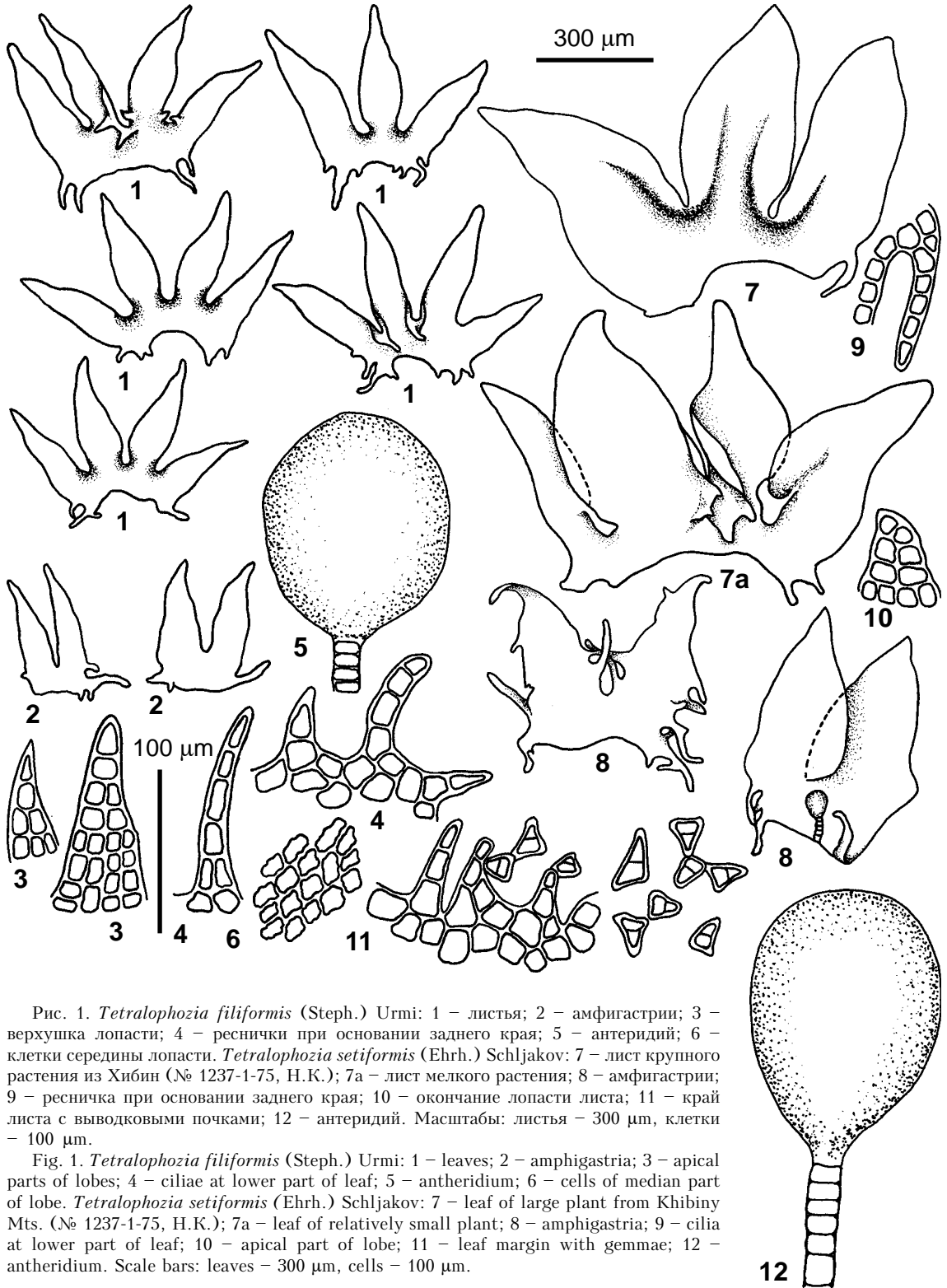


Рис. 1. *Tetralophozia filiformis* (Steph.) Urm: 1 – листья; 2 – амфигастрии; 3 – верхушка лопасти; 4 – реснички при основании заднего края; 5 – антеридий; 6 – клетки середины лопасти. *Tetralophozia setiformis* (Ehrh.) Schljakov: 7 – лист крупного растения из Хибин (№ 1237-1-75, Н.К.); 7а – лист мелкого растения; 8 – амфигастрии; 9 – ресничка при основании заднего края; 10 – окончание лопасти листа; 11 – край листа с выводковыми почками; 12 – антеридий. Масштабы: листья – 300 µm, клетки – 100 µm.

Fig. 1. *Tetralophozia filiformis* (Steph.) Urm: 1 – leaves; 2 – amphigastria; 3 – apical parts of lobes; 4 – cilia at lower part of leaf; 5 – antheridium; 6 – cells of median part of lobe. *Tetralophozia setiformis* (Ehrh.) Schljakov: 7 – leaf of large plant from Khibiny Mts. (№ 1237-1-75, H.K.); 7a – leaf of relatively small plant; 8 – amphigastria; 9 – cilia at lower part of leaf; 10 – apical part of lobe; 11 – leaf margin with gemmae; 12 – antheridium. Scale bars: leaves – 300 µm, cells – 100 µm.

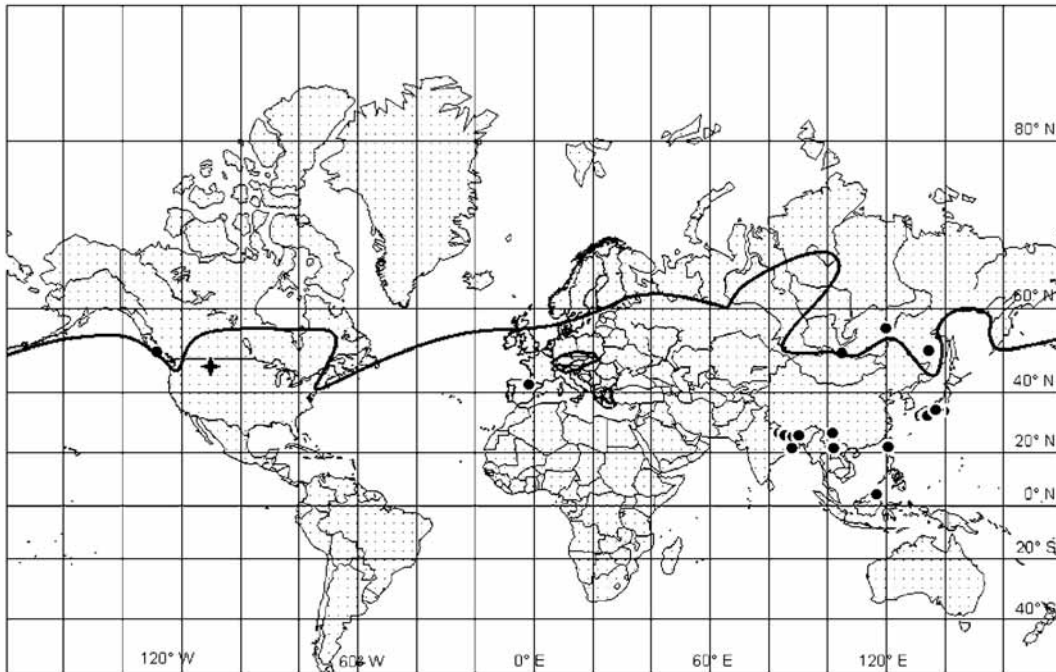


Рис. 2. Распространение *Tetralophozia setiformis* (Ehrh.) Schljakov (+ и к северу от сплошной линии и контур в Центральной Европе) и *T. filiformis* (Steph.) Urmi (●) — Fig. 2. Worldwide distribution of *Tetralophozia setiformis* (Ehrh.) Schljakov (+ and to the North of black line and encircled area in Central Europe) and *T. filiformis* (Steph.) Urmi (●).

антеридиев лишь немного менее глубоко расчлененные и едва более крупные, чем стерильные листья, в результате на стебле их можно обнаружить лишь при тщательном рассмотрении. Антеридии по 2-3 среди нескольких нитевидных, нередко разветвленных парафиз. *Ножка антеридия* однорядная. [Стенка коробочки многослойная. Элатеры 8-9 μm в диаметре, споры 13-15 μm (fide Schuster, 1969)].

Вид очень варьирует по размерам, густоте облиствения побега, размерам и форме листьев и лопастей, числу лопастей и характеру их зубчатости. Крайние, наиболее мелкие формы иногда рассматривают как fo. *alpina* (Hook.) Schljakov — *Jungermannia setiformis* Ehrh. var. *alpina* Hook. Brit. Jungerm.: tab. 20, fig. 1, 3, 4. 1816. — Растение мелкое, листья более рыхло расположенные, часто трехраздельные с более короткими и широкими, почти цельнокрайними лопастями, края которых не отогнуты назад.

Некоторые изученные образцы (КРАБГ). Россия. **Мурманская обл.** Хибинь, г. Вудъяврчорр, 550 м над у.м., № 1-1-02, 2002 (с масляными тельцами), Н.Константинова; Хибинь, г. Вудъяврчорр, №1171-1-12-74, 1974 (с выводковыми почками), Н.Константинова; Хибинь, №808-3-73, с антеридиями, Н.Константинова; Чуна-тун-

дра, 20.07. 1936, Т.Некрасова; Юго-запад обл., г. Гремяшка, № 7-7-86, 31.07.1986, Н.Константинова; Туломское водохранилище, №66, 17.07.1969, с периянтями, А.Домбровская; Териберка, №26-46, 26.06.1946, Реутт; п-ов Рыбачий, № 69-1-78, 18.07.1978, Н.Константинова; **Карелия:** Лоухский р-н, Панаярвский нац. парк, №19, 26.07.1998, В.Бакалин; Калевальский р-н, 16.07.1998, В.Бакалин; Кандалякшский залив Белого моря, 17.08.1993, А.Нотов; **Южная Сибирь:** Кузнецкий Ала-тау, №6-3-00, 20.06.2000, Н.Константинова; Хамар-Дабан, N13-10-01, 4.08.2001, с *Tetralophozia filiformis*; **Восточная Сибирь:** Енисейский край, 2.08.1947, К.Игошина; Якутия, нижнее течение р. Индиگیرка, 5.08.1976, О.Афонина (Bryophyta Rossica, №2, 1995); Якутия, хр. Дар, 960 м. над у.м., 27.07.2000, В.Бакалин; Амурская обл. хр. Удокан, 09.07.2000, В.Бакалин; **Чукотский нац. округ:** Корякское нагорье, №Д1(19), 12.07.1988, с периянтями, Е.Кузьмина; **Finland:** NW-Le, 10.07. 1955, cum per., L.Ollila & H.Roivainen; **N.America:** USA, New Hampshire, 4.07. 1963, N.Miller & S.J.Smith; USA, New York, 9.07.1963, N.Miller; Alaska, Talkeetna Mtns., #114-120, 7.07. 1992., N.Konstantinova with R.Schuster, D.Horton, T.O'Brien.

Экология. Один из немногих видов печеночников, который может считаться ксерофитом. Растет на камнях и между камнями среди каменистых россыпей и осыпей, на мелкозем, несформированных и маломощных почвах среди лишайников и ксерофитных мхов, на пологих участках выходов коренных

пород, на скальных обнажениях. Наиболее обычен для каменистых россыпей и осыпей, а также в сухих горных и равнинных, преимущественно кустарничковых, лишайниково-кустарничковых, кустарничково-лишайниково-моховых и лишайниковых тундрах, значительно реже в лесотундре и северной тайге, где приурочен к выходам горных пород, каменистым россыпям (курумникам) и отдельно стоящим валунам. Нередко образует плотные дерновины без примеси других видов, занимая порой значительные площади (до нескольких квадратных метров) или произрастает в смеси с другими мохообразными и лишайниками. Из печеночников наиболее частые его спутники – *Sphenobolus minutus*, *S. saxicola*, *Lophozia sudetica*, *Tritomaria quinquedentata*, из мхов – *Racomitrium microcarpon*. В Сибири и на Аляске встречается также в смеси с *Cephaloziella arctogena*, *Macrodiplophyllum microdontum*, *Gymnomitrium obtusum*.

Распространение. Аркто-монтанный циркумполярный вид (рис.2), представленный, однако, более широко в субокеанических и горных районах с относительно высокой влажностью воздуха. Тем не менее в горных районах с очень высокой влажностью воздуха (Япония, Гималаи), видимо, полностью замещается *T. filiformis*.

***Tetralophozia filiformis* (Steph.) Urmi, J. Bryol. 12:394. 1983. - *Chandonanthus filiformis* Steph. Spec. Hepat. 3:644.1909. - *Chandonanthus pusillus* Steph. Spec. Hepat. 3:645.1909. - *Temnoma setiforme* auct. japon. p.p. (cf. Hattori, 1948). Рис. 1, 1-6.**

Растения коричневатозеленые со светлозелеными верхушками (видимо, прирост года сбора), в образцах из Буреинского заповедника и Хамар-Дабана с характерной карминой- и винно-красной полосой в верхней части листьев или на самых их верхушках. *Побеги* 0.4-0.7(-0.8) мм шириной и 10-15 мм длиной, умеренно густо облиственные с листьями, оттопыренными в основании так, что стебель хорошо виден среди листьев. *Ветвление* интеркалярное боковое, реже брюшное, иногда терминальное типа *Frullania*. *Ризоиды* многочисленные. *Стебель* на поперечном срезе 10-12 клеток толщиной, 110-115×140 μm. *Листья* почти поперечно прикрепленные

очень глубоко рассеченные (до 0.9 длины листа) на 4 или 3 лопасти, широкие, с шириной, значительно превышающей длину, 280-350[450-550]×450-570[-800 fide Schuster, 1960] μm, соотношение длины к ширине 1: 1.6-1.7. Вырезка закругленная с четко, но нешироко отвернутыми краями. *Лопастни листы* [75-]90-125[-200]×250-450 [610 fide Laine, 1970] μm, соотношение ширины к длине 1: (2.5-)3-4, узко ланцетные с нешироко, но чаще четко отогнутыми (преимущественно в основании) назад краями, ближе к основанию лопастей и вдоль вырезки с зубцами и ресничками. *Зубцы и реснички* при основании лопастей листьев очень разнообразны как по числу, так и по форме: от немногочисленных, 1-2, реже 3, на некоторых лопастях вообще отсутствующих, некрупных, 1-2, редко 3-4 клетки шириной и 1-3, редко 4-6 клеток длиной (растения из Сибири) [до многочисленных и до 7-12 клеток длиной у растений из Китая (fide Schuster, 1960)]. Клетки зубцов и ресничек изодиаметрические в основании, более или менее удлинняющиеся к верхушке, верхушечная клетка заостренная, (6-)9-12×(20-)23-26(-29) μm, с длиной, в 2-3 раза превышающей ширину. *Одноклеточное окончание* лопастей из одной-двух клеток, верхушечная клетка довольно сильно утолщенная на конце, удлинненная и заостренная, в основании 11-15 μm шириной и (17-)20-28 (-30) μm длиной, соотношение ширины и длины 1: (1.2-)1.5-2, нижняя клетка одноклеточного окончания нередко изодиаметрическая, иногда и верхушечная клетка почти изодиаметрическая, но при этом всегда преобладают листья с удлинненной верхушечной клеткой. *Клетки* в середине лопастей 9-15[-16]×15-20[-29 fide Laine, 1970] μm, немного более крупные к основанию, довольно толстостенные, с явно выраженными треугольными утолщениями и (особенно ближе к основанию) слегка волнистыми клеточными стенками. *Кутикула* более или менее ясно папиллозная. *Масляные тельца* 3-5 в клетке, округлые или овальные, 1-2 μm диаметром. *Амфигастрии* очень крупные, сходные по форме с листьями, но двухлопастные и немного менее длинные (0.6-0.8 длины листа), лопасти их обычно более острые и более сильно зубчато-реснитчатые, чем у листьев. *Выводковые почки* неизвестны.

ственно в альпийском поясе. Различаются виды и по экологии: первый значительно более влаголюбивый, чем второй.

Изучение образцов *T. filiformis* из Сибири расширяет наши представления и об изменчивости вида. Прежде всего, большая доля трехлопастных листьев на побегах (в особенности в образцах из Хамар-Дабана) достаточно характерна для него, и утверждение Schuster (1960) о постоянно 4-лопастных листьях, отличающих этот таксон от *T. setiformis*, основано исключительно на скудном материале, имевшемся тогда в распоряжении этого автора. Крайне вариабельны размеры побегов и листьев у обоих видов, причем ширина крупных растений *T. filiformis*, достигающих 0.8 мм, может значительно превышать ширину у мелких экземпляров *T. setiformis* (всего лишь 0.5 мм), встречающихся в наиболее суровых условиях. Более того, в изученных образцах *T. setiformis* из Мурманской области ширина побега даже в одной куртине варьирует от 0.7 до 1.2 мм. Таким образом, число лопастей, размеры растений и, как было показано Laine (1970), размеры клеток не могут служить хорошими диагностическими признаками при различении этих видов.

Одной из характерных особенностей растений *T. filiformis* из Сибири является наличие красной окраски кончиков лопастей или карминно- и винно-красной полосы вблизи кончиков лопастей. Возможно, это связано с образованием андроев (большинство покровных листьев андроев имеет такую окраску); тем не менее, подобная окраска никогда не встречается у *T. setiformis*. В экстремальных условиях у последнего вида кончики побегов могут приобретать красную окраску, но именно кончики верхушечных листьев побега, собранных в "головку", а не многие листья на побеге, и никогда не бывает полосы в средней или верхней частях лопастей (в том числе и на антеридиальных побегах).

Мужские растения *T. filiformis* ранее были описаны только из Европы (Urmi, 1983) на основании всего 3 стеблей. В образцах из Хамар-Дабана представлены многочисленные ан-

теридиальные растения. Их изучение позволило немного дополнить описание, сделанное Urmi (1983). В частности, ножка антеридия у *T. filiformis* однорядная (рис.), такая же она и в изученных образцах *T. setiformis*. На чем основано утверждение Paton (1999), что ножка антеридия у *T. setiformis* двурядная, мне не ясно.

Изучение коллекций *T. setiformis* из гербария ПАБСИ позволило прийти к заключению, что существующее мнение о том, что периантии и андроеи у *T. setiformis* очень редки (Schuster, 1969; Шляков, 1980), не совсем верно. Так, ранее в Мурманской области (Шляков, Константинова, 1982) был найден всего один образец с периантием. Однако, при подготовке этой работы, при более тщательном изучении гербария под биноклем удалось обнаружить несколько образцов с периантиями и андроеями из Мурманской области. *T. setiformis* – вид, хорошо распознаваемый в поле, и сборов его в гербарии, во-первых, не так уж и много, а во-вторых, это преимущественно сборы геоботаников, не задающихся, обычно, целью сбора полного материала, поэтому можно предположить, что в действительности периантии и андроеи у него встречаются значительно чаще. В дальнейшем следует обратить более пристальное внимание (в частности, в поле) на этот вид и в ходе целенаправленного поиска выяснить, насколько редко он встречается с гаметангиями и, в особенности, со спорогонами.

В заключение хочу поблагодарить Г.П. Урбанавичюса за великолепную организацию экспедиции в горах Хамар Дабан, где были собраны прекрасные образцы *Tetralophozia filiformis*, М.С.Игнатова за предоставление для изучения коллекции из Буреинского заповедника, в которой этот вид мне удалось обнаружить впервые, и В.П.Бакалина - за образец из Удокана. Я также признательна А.Н. Савченко за подготовку электронной версии карты распространения видов рода *Tetralophozia*.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 00-04-48874 и № 01-04-63087.

ЛИТЕРАТУРА

- FUERTES, E. 1987. A new locality for *Tetralophozia filiformis* (Steph.) Urmi in Spain. – *J. Bryol.* **14**: 791.
 KITAGAWA, N. 1965. A revision of the family Lophoziaaceae of Japan and adjacent regions. I. – *J. Hattori Bot. Lab.* **28**: 239-291.
 LAINE, T. 1970. Notes on *Chandonanthus* Mitt. subg.

- Tetralophozia Schuster. – *Ann. Bot. Fenn.* **7**: 163-169.
- PATON, J. A. 1999. The liverworts flora of the British Isles. – *Harley Books, Essex, England.* 626 p.
- [SCHLJAKOV, R. N.] ШЛЯКОВ, Р. Н. 1976. Новые комбинации и таксоны антоцеротовых и печеночников. – [Combinaciones et taxa Anthocerotarum et Hepaticarum nova] *Новосты сист. низш. раст. [Novosti Sist. Nizsh. Rast.]* **13**: 225-229.
- [SCHLJAKOV, R. N.] ШЛЯКОВ, Р. Н. 1980. Печеночные мхи Севера СССР. Вып. 3. Печеночники: лофозиевые, мезоптихиевые. – [Hepaticae of the North of the USSR. 3. Lophoziaceae – Mesoptychiaceae] *Л., Наука [Leningrad, Nauka]* **3**: 188.
- [SCHLJAKOV, R. N. & N. A. KONSTANTINOVA] ШЛЯКОВ, Р. Н., Н. А. КОНСТАНТИНОВА 1982. Конспект флоры мохообразных Мурманской области. – [Conspect of the bryophytes of Murmansk Province] *Анноты [Apatity]*, 222.
- SCHUSTER, R. M. 1960. Notes on nearctic Hepaticae, XIX. The relationships of Blepharostoma, Temnoma and Lepicolea with description of Lophochaete and Chandonanthus subg. Tetralophozia, subg. n. – *J. Hattori Bot. Lab.* **23**: 192-210.
- SCHUSTER, R. M. 1979. The phylogeny of the Hepaticae. – In: G. C. S. Clarke & J. G. Duckett (eds.) *Bryophyte Systematics, Academic Press, London*: 41-82.
- SCHUSTER, R. M. 2002. Austral Hepaticae. Part II. – *Nova Hedwigia* **119**: 606 pp.
- URMI, E. 1983. Tetralophozia filiformis (Steph.) comb. nov. in Europe. – *J. Bryol.* **12**: 393-401.