

Ключ для определения накипных лишайников семейства Teloschistaceae в напочвенных сообществах на территории России

И. В. Фролов^{1,2}, И. А. Прокопьев²

¹Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

Автор для переписки: И. В. Фролов, ivfrolov@gmail.com

Резюме. Представлен ключ для определения 39 видов накипных лишайников семейства Teloschistaceae, обитающих в России в напочвенных сообществах: непосредственно на почве, на мохообразных, растительных остатках, живых и отмерших веточках кустарничков, а также паразитирующих на других напочвенных лишайниках.

Ключевые слова: *Caloplaca* s. l., *Fulgensia*.

A key for the identification of crustose Teloschistaceae in soil communities in Russia

I. V. Frolov^{1,2}, I. A. Prokopiev²

¹Institute Botanic Garden, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

²Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

Corresponding author: I. V. Frolov, ivfrolov@gmail.com

Abstract. Here we provide a key for the identification of 39 crustose Teloschistaceae species in soil communities in Russia growing on soil, bryophytes, plant debris, twigs of small shrubs, and on thalli of other lichens.

Keywords: *Caloplaca* s. l., *Fulgensia*.

В рамках работы над периодическим изданием «Флора лишайников России» мы подготовили ключ для определения накипных видов наименее многочисленной экологической группы семейства Teloschistaceae — напочвенных лишайников, растущих непосредственно на почве, а также на мохообразных, растительных остатках, живых и отмерших веточках кустарничков и на талломах других напочвенных лишайников. В этот ключ вошли 39 видов бывшего полифилетического рода *Caloplaca* Th. Fr. s. l., который сейчас разбит на несколько десятков монофилетических родов, а также бывшего рода *Fulgensia* A. Massal. et De Not., который сейчас включен в состав рода *Gyalolechia* A. Massal. (Arup *et al.*, 2013).

Материал и методы

Для составления списка видов были использованы девятый выпуск Определителя лишайников России (2004), Список лихенофлоры России (2010), а также более поздние работы, в том числе с участием авторов настоящего ключа (Vondrák *et al.*, 2010, 2012a, 2016, 2019; Šoun *et al.*, 2011; Frolov *et al.*, 2021a, b, 2023;

<https://doi.org/10.31111/nsnr/2024.58.2.L37>

Received: 28 August 2024

Accepted: 14 October 2024

Published: 25 October 2024

Ismailov, 2021). В качестве источников информации по морфологии, анатомии, составу лишайниковых веществ, экологии и распространению видов использовались как данные литературы [кроме выше перечисленных работ это также Hansen *et al.* (1987), Søchting (1989), Søchting *et al.* (2008), Kondratyuk *et al.* (2013), Vondrák, Wirth (2013), Vondrák *et al.* (2011, 2012b, 2018), Søchting, Arup (2021)], так и собственные наблюдения авторов, сделанные при изучении образцов, хранящихся в гербариях Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE), кафедры ботаники Санкт-Петербургского государственного университета (ЛЕСВ) и в личном гербарии первого автора, а также при проведении многочисленных полевых работ на территории России и за ее пределами. Исследование образцов проводилось по общепринятой методике (Flora..., 2014), а также с использованием методики, адаптированной специально для изучения накипных лишайников семейства *Teloschistaceae* (Vondrák *et al.*, 2013).

В настоящее время, главным образом в связи с отсутствием молекулярных данных, положение некоторых накипных видов в системе семейства *Teloschistaceae* остается неопределенным, поэтому их по-прежнему формально относят к роду *Caloplaca*. Можно однако с уверенностью сказать, что они не являются представителями рода *Caloplaca* s. str. в понимании Arup *et al.* (2013), который обладает четкими морфологическими признаками — леканориновые апотеции с серым талломным краем и таким же талломом, не содержащим антрахиноны. Чтобы обозначить такие виды, в представленном ключе родовое название взято в кавычки ("*Caloplaca*").

Ключ для определения накипных лишайников семейства *Teloschistaceae* в накипных сообществах на территории России

1. Таллом с вегетативными пропругами или лепрозный; если без вегетативных пропруг, то стерильный 2
- Таллом без вегетативных пропруг, не лепрозный, фертильный, у некоторых видов могут присутствовать схистидии 17
2. Таллом без антрахинонов серо-зеленый, беловатый, желтоватый до желтого (при этом пропруги могут быть яркой лимонной окраски), К- или, если ареолы желтоватые до желтых, К+ оранжево-коричневый 3
- Таллом с антрахинонами, полностью или хотя бы в некоторых участках желтый до оранжевого, иногда местами серый, К+ пурпурный (кроме участков без антрахинонов, если такие участки есть) 6
3. Таллом с крупными (50–130 мкм диам.) лимонными до оранжево-желтых бластидиями, расположенными по краю ареол; таллом желтоватый до желтого или беловатый, состоит из крупных ареол или чешуй, слегка лобулятных по краю, 0.5–4.5 мм диам., К+ оранжево-коричневый; содержит нафтопираны (симоньеллин и консимоньеллин) *Neoplaca mirabilis*
- Таллом соредиозный, редко бластидиозный (бластидии мелкие, до 50 мкм диам.), таллом и/или вегетативные пропруги серо-зеленые, беловатые, К-; ареолы заметно меньше, обычно до 1 мм диам.; нафтопираны отсутствуют 4

4. Таллом почти полностью соредиозный (обычно лишь изредка можно различить несоредиозную поверхность некоторых ареол), трещиновато-ареолированный или в виде тонкой пленки, беловатый, бело-зеленый; сумки с 8 спорами *Polycauliona phlogina* (хемотип без антрахинонов в талломе, описанный как *Caloplaca scythica*)
- Таллом ареолированно-чешуйчатый, серо-зеленые или зеленоватые соралии/бластидии развиваются по краю, реже на поверхности мелких ареол или чешуек, контрастирующую (реже нет) беловатую несоредиозную поверхность которых всегда видно; сумки с 8 или более спорами 5
5. Апотеции леканориновые, с желто-оранжевым или оранжевым диском и беловатым одноцветным с таллом талломным краем; в сумке 8 спор 7.5–11.5 мкм шир., септа спор 2.5–7.0 мкм шир.; в России вид известен в аридных регионах Причерноморья *Caloplaca sterilis*
- Апотеции зеоориновые, с оранжевым диском и хорошо развитым собственным краем такого же цвета, талломный край часто тоже хорошо развит; в сумке 8–12 и более спор 4.5–7.5 мкм шир., септа 2.5–3.5 мкм шир.; в России вид известен в Южной Сибири, может быть также обнаружен западнее, в аридных регионах вдоль южной границы страны *Calogaya zoroasteriorum*
6. Таллом микрокустистый, с бластидиями; эпилитный лишайник Командорских островов, изредка встречается на торфянистом грунте поверх прибрежных скал *Polycauliona comandorica* (иногда таллом плакодиоидный, см. ступень 10)
- Таллом не микрокустистый, с соредиями, бластидиями или без них; распространение разнообразное 7
7. Таллом лепрозный, охристо-желтый до коричнево-оранжевого, состоит из гранул около 100 мкм диам. *Leproplaca chrysoleta*
- Таллом не лепрозный, соредиозный, бластидиозный, со схистидиями или без вегетативных пропагул, окраска разнообразных оттенков желтого и оранжевого или беловатая 8
8. Таллом плакодиоидный с отчетливыми лопастями по краю 9
- Таллом однообразно накипной 12
9. Таллом соредиозный и/или бластидиозный, с апотециями или без 10
- Таллом без вегетативных пропагул (иногда могут присутствовать схистидии), стерильный 11
10. Лопасты более или менее цилиндрические, обычно с коровым слоем на нижней поверхности, довольно рыхло расположенные; бластидии/соралии ламинальные; Командорские острова *Polycauliona comandorica* (обычно микрокустистый лишайник, см. ступень 6)
- Лопасты сильновыпуклые, без корового слоя на нижней поверхности, обычно плотно прижаты одна к другой и несколько извилистые, на концах вторичных укороченных лопастей образуются губовидные или головчатые соралии, впоследствии сливающиеся; широко распространенный вид, на Командорских островах не найден *Calogaya decipiens*
11. Таллом с хорошо развитыми более или менее плоскими краевыми лопастями 1–2 мм дл. и 0.5–1.0 мм шир., почти листоватый, центральная часть более или менее непрерывная, таллом желтовато-белый до оранжевого *Gyalolechia fulgens* (характеристика апотециев и спор: см. ступень 27)

- Таллом бородавчато-ареолированный, иногда формирует слабо развитые краевые лопасти, длина которых редко превышает ширину, центральная часть состоит из более или менее отдельных ареол, таллом оранжево-, золотисто- или беловато-желтый; иногда присутствуют схистидии *Gyalolechia bracteata* / *G. desertorum* (в стерильном состоянии трудно различимые виды; характеристика апотециев и спор: см. ступени 27 и 29 соответственно)
- 12. Таллом лишь местами содержит антрахиноны и окрашен в оттенки желтого и оранжевого (К+ пурпурный), в основном беловатый (К-) с серо-зелеными или зеленоватыми соралиями/бластидиями, развивающимися по краю, реже на поверхности мелких ареол или чешуек *Calogaya zoroasteriorum* (дополнительно см. ступень 5)
- Таллом и вегетативные propagулы (если есть) в нормальном состоянии всегда содержат антрахиноны и полностью окрашены в оттенки желтого и оранжевого, К+ пурпурный ... 13
- 13. Вегетативные propagулы отсутствуют (иногда могут присутствовать схистидии), стерильные лишайники..... 14
- Вегетативные propagулы присутствуют, стерильные или фертильные лишайники 15
- 14. Таллом состоит из желтых, желто-оранжевых ареол/чешуек, налет, схистидии и краевые лопасти отсутствуют; редкий вид, известный в южных регионах Европейской России *Xanthocarpia borysthenica* (характеристика апотециев и спор: см. ступень 35)
- Таллом состоит из золотисто-, беловато- или оранжево-желтых ареол/чешуек, покрытых налетом, схистидии и короткие краевые лопасти иногда присутствуют; широко распространенный, но нечасто встречающийся вид *Gyalolechia bracteata* / *G. desertorum* (в стерильном состоянии трудно различимые виды; дополнительно см. ступени 11, 27 и 29)
- 15. Таллом более или менее непрерывный, трещиновато-ареолированный, бластидиозно-гранулозный, настоящие соралии отсутствуют, бластидии бывают ограниченными, как соралии; содержит фрагилин, хемосиндром «В» *Gyalolechia epiphyta*
- Таллом состоит из разбросанных или плотно расположенных, но обычно хорошо отделенных друг от друга небольших соредиозных ареол/чешуек; не содержит фрагилин, хемосиндром «А» 16
- 16. Таллом часто состоит из разбросанных ареол/чешуек, большую часть которых занимает центральная кратеровидная соралия, однако ареолы/чешуйки могут быть довольно плотно расположенными, а соралии не кратеровидными, а в основном поверхностными; отношение длины к ширине у большинства спор меньше 2; встречается в Арктике или в горах обычно выше границы леса (как в засушливых, так и во влажных местобитаниях), в аридных внутриконтинентальных регионах на небольших высотах отсутствует *Calogaya bryochryson*
- Таллом часто состоит из более или менее плотно расположенных ареол/чешуек, соралии краевые, по мере развития могут переходить на верхнюю поверхность; отношение длины к ширине у большинства спор больше 2; встречается в Арктике, однако чаще в аридных внутриконтинентальных регионах, в том числе на небольших высотах *Xanthocarpia tominii*
- 17. Антрахиноны полностью отсутствуют, в том числе в апотециях, апотеции черные, сероватые, эпигимений, наружный эксципул К+ фиолетовый (пигмент *Sedifolia-grey*) 18

- Антрахиноны присутствуют хотя бы в апотециях, апотеции разных оттенков желтого, оранжевого и красного, диск апотециев всегда К+ пурпурный (антрахиноны) 19
18. Апотеции леканориновые, до 1 мм диам. (иногда более), собственный край очень тонкий, слабо различим *Caloplaca stillicidiorum* (хемотип без антрахинонов, описан как *C. celata*; дополнительно см. ступени 41 и 46)
- Апотеции зеориновые с хорошо развитым собственным краем, 0.3–0.7 мм диам.
..... *Parvoplaca tiroliensis* (хемотип без антрахинонов; дополнительно см. ступень 50)
19. Лишенофильный вид, произрастающий на чешуйках *Psora rubiformis* в тундрах; апотеции сидячие, до 0.8 мм диам., с тонким краем и плоским диском, ржаво-красные до оливково-бурых, споры 14.0–18.5 × 5.5–6.5 мкм, септа 3–5 мкм шир. “*Caloplaca*” *psoricida*
- Свободноживущие лишайники, характеристики апотециев и спор разнообразны 20
20. Диск апотеция быстро становится сильно выпуклым до полушаровидного, апотеции без или со слабо развитым краем, темные, от ржаво-оранжевых до коричнево- и черновато-красных, таллом беловатый, без антрахинонов; встречаются в тундрах в Арктике и в горах, реже в лесных и остепненных сообществах в горах 21
- Диск апотеция плоский или слабо выпуклый, край хорошо развит (у старых апотециев бывает плохо различим), окраска апотециев и таллома разнообразная; встречаются в разнообразных растительных сообществах 24
21. Спор в сумке 8 22
- Спор в сумке 4 23
22. Апотеции могут быть ржаво-оранжевыми, но чаще темнее, коричнево- до черновато-красных, диск апотеция только в самом начале может быть плоским с тонким краем, но быстро становится сильно выпуклым с незаметным краем *Bryoplaca sinapisperma*
- Апотеции обычно светлее, ржаво-оранжевые до коричневых, диск апотеция некоторое время остается плоским с тонким краем, позднее становится от умеренно до сильно выпуклого без края “*Caloplaca*” *livida* (редкий, плохо изученный вид)
23. Апотеции 0.3–1.0(1.5) мм диам., споры 24–34 × 12–16 мкм, септа 3–7 мкм шир.
..... *Bryoplaca tetraspora*
- Апотеции 0.2–0.5 мм диам., споры 16–23 × 8–12 мкм, септа 3.5–5.0 мкм шир.
..... “*Caloplaca*” *tetrasporella* (возможно, является морфотипом предыдущего вида)
24. Споры 1–2-клеточные, септа, если есть, не утолщена или утолщена незначительно, как правило без соединительного канала; обычно довольно крупные и яркие, золотисто-беловатые, хорошо заметные невооруженным глазом лишайники с хорошо развитым талломом, у которого часто развиваются краевые лопасти; у всех видов, кроме *Calogaya schistidii*, в талломе доминирует фрагилин 25
- Споры биполярные, септа в разной степени, но всегда заметно утолщена, с соединительным каналом внутри; у некоторых видов (*Lendemeriella nivalis*) септы могут быть с широким каналом, а потому плохо заметны, или вместе с биполярными спорами редко могут присутствовать 1–2-клеточные споры; фрагилин в талломе отсутствует или редко (*Blastenia ammiospila*) присутствует в небольших количествах 30
25. Споры 1-клеточные, редко отдельные споры 2-клеточные 26
- Споры 2-клеточные 28

26. Споры крупные, $17-24 \times 7-8$ мкм, веретеновидные с заостренными концами; таллом плакотиоидный, лимонно- до золотисто-желтого; апотеции $0.6-1.5$ мм диам., с оранжевым до коричневатого-оранжевого диском *Gyalolechia klementii*
- Споры меньше, $7-16 \times 4-7$ мкм, эллипсоидные с закругленными концами; таллом с четкими лопастями или без них, оранжевый до золотисто- или беловато-желтого; апотеции $0.5-2.5$ мм диам., с оранжевым, оранжево-коричневым или коричневатого-красноватым диском 27
27. Таллом обычно полностью бородавчато-ареолированный, иногда формирует слабо развитые краевые лопасти, длина которых редко превышает ширину, центральная часть состоит из более или менее отдельных ареол, оранжево-, золотисто- или беловато-желтый; иногда присутствуют схистидии; диск апотециев оранжево-коричневый *Gyalolechia bracteata*
- Таллом с хорошо развитыми краевыми лопастями $1-2$ мм дл. и $0.5-1.0$ мм шир., почти листоватый с более или менее слитной центральной частью, желтовато-белый до оранжевого; схистидии отсутствуют; диск апотециев оранжевый до коричневатого-красноватого *Gyalolechia fulgens*
28. Таллом едва заметный, густо покрыт апотециями или бородавчато-ареолированный, с короткими краевыми лопастями до 1 мм дл. и шир.; диск апотециев лишь немного темнее других частей апотециев и таллома; споры более или менее заужены в районе септы, от узко-эллипсоидных до почти цилиндрических, обычно с широко закругленными концами, $15-23 \times 5-8$ мкм; растет всегда на подушкообразных дерновинках мхов на известняках *Calogaya schistidii*
- Таллом хорошо заметный, довольно толстый, ясно лопастной или нет; диск апотециев довольно сильно контрастирует с другими частями апотециев и таллома (темнее); споры с подобными или несколько другими характеристиками; растет на почве или на мхах, но нет четкой связи с подушкообразными дерновинками мхов на известняках 29
29. Таллом сернисто- до оранжево-желтого, часто с белым налетом, обычно полностью бородавчато-ареолированный, иногда формирует слабо развитые краевые лопасти $1-2$ мм дл.; споры овально-эллипсоидные, $10-17 \times 4-8$ мкм, с закругленными концами; диск апотециев оранжевый до коричневатого-оранжевого *Gyalolechia desertorum*
- Таллом охристо-желтый до ярко оранжево-желтого, без налета, обычно по краю с более или менее четкими лопастями $2-3$ мм дл.; споры узко-эллипсоидные до веретеновидных, $12-30 \times 4-6$ мкм, с более или менее заостренными концами; диск апотециев оранжево-коричневый до оливково-коричневого *Gyalolechia aurea*
30. Споры от узкоэллипсоидных до веретеновидных, отношение длины к ширине у большинства больше 2, септа узкая, меньше 4 мкм шир., отношение толщины септы к длине споры меньше 0.25 (если все условия одновременно не выполняются или значения признаков пограничные, см. также антитезу) 31
- Споры шире, отношение длины к ширине у большинства меньше 2, септа широкая, обычно больше 4 мкм шир., отношение толщины септы к длине споры обычно больше 0.25 (если все условия одновременно не выполняются или значения признаков пограничные, см. также тезу) 40

31. Лишайники, распространенные во внутриконтинентальных аридных равнинных и горных регионах (включая Причерноморье и Прикаспий), также могут встречаться на открытых ксерофитных склонах гор Сибири и Дальнего Востока 32
- Лишайники, распространенные в тундровых сообществах Арктики и высокогорий, также могут встречаться в лесном поясе гор 37
32. Таллом незаметный, эндосубстратный, или более или менее развитый, эписубстратный, сплошной или трещиновато-ареолированный, без краевых лопастей, обычно не содержит антрахиноны, серый, зеленовато-серый, беловатый 33
- Таллом эписубстратный, довольно хорошо развит, состоит из разбросанных или прилегающих друг к другу ареол/чешуек или лопастной по краю, обычно содержит антрахиноны, желто-оранжевый или грязно-желтоватый 35
33. Апотеции до 1.5, редко до 2.0 мм диам., споры 15–22 × 7–10 мкм, септа 1–3 мкм шир., наиболее распространен в тундре и лесотундре, но в горах Восточной Сибири также встречается в лесном поясе и на остепненных склонах
..... *Bryoplaca jungermanniae* (дополнительно см. ступень 38)
- Апотеции до 1.0 мм диам., но обычно 0.5–0.7 мм и меньше, споры 8.0–15.0 × 3.5–7.5 мкм, септа 2–5 мкм шир., виды исключительно ксерофитных местообитаний 34
34. Апотеции 0.4–1.0 мм (в среднем 0.7 мм) диам., сидячие или зрелые на очень короткой ножке, диск оранжевый до темно-оранжевого
..... *Calogaya ferrugineoides* (более подробно см. ступень 42)
- Апотеции мельче, 0.2–0.6 мм (в среднем 0.5 мм) диам., вначале погруженные, позже сидячие, диск темно-оранжевый “*Caloplaca*” *raesaenii* (более подробно см. ступени 44 и 45)
35. Апотеции редки, погруженные или сидячие, таллом ареолированный или чешуйчатый, без краевых лопастей, растет на почве или напочвенных мхах; апотеции 0.2–0.5 мм диам., с оранжевым диском, споры часто недоразвитые, зрелые 14.0–20.0 × 4.5–8.5 мкм, септа 1.5–2.5 мкм шир. *Xanthocarpia borysthenica*
- Апотеции обильны, скрывают таллом, зрелые на хорошо выраженных ножках, краевые лопасти обычно присутствуют, растут на веточках кустарничков и кустарников, а также на коре деревьев 36
36. Таллом грязно-желтоватый, пепельно- или грязно-серый, по крайней мере вначале с хорошо заметными краевыми выпуклыми лопастями 0.3–1.2 мм дл.; апотеции 0.4–1.6 мм диам., диск темновато-оранжевый, реже желто-оранжевый, талломный край тонкий, но хорошо заметный; споры 13–16 × 7–8 мкм, септа 2–3 мкм шир. *Calogaya polycarpoides*
- Таллом светло-золотисто-желтый до зеленовато-желтого, накипной до чешуйчатого, или образуются очень короткие плоские лопасти до 0.3 мм дл.; апотеции в среднем меньше, 0.4–0.7 мм диам., диск оранжевый до темно-оранжевого, талломный край слабо заметный и обычно развивается на нижней стороне апотеция; споры несколько меньше, 9–14 × 4–7 мкм, септа 3–5 мкм шир. *Calogaya xanthoriella*
37. Споры эллипсоидные, до 22 мкм дл., септа хорошо различима, с каналом; апотеции разнообразны, в том числе как у следующего вида 38
- Споры веретеновидные, 22–38 × 3–8 мкм, септа меньше 2 мкм шир., обычно с широким каналом, поэтому может быть плохо различима, иногда отсутствует (споры

- 1-клеточные), или отсутствует канал (споры 2-клеточные); апотеции 0.2–0.6 мм диам., красновато-желтые, ржаво-оранжевые до ржаво-красных, край с оливковым оттенком до оливково-черного (содержит пигмент *Cinereogufa-green*, на срезе N+ пурпурный); таллом довольно тонкий беловато-серый *Lendemeriella nivalis*
38. Апотеции до 1.5, редко до 2.0 мм диам., довольно светлые, диск коричнево-оранжевый с более или менее одноцветным собственным краем, таллом тонкий беловатый, до 2–3 см диам.; споры 15–22 × 7–10 мкм, септа 1–3 мкм шир. *Bryoplaca jungermanniae*
- Апотеции мелкие, обычно до 0.6 мм, редко немногим более 1 мм диам., окрашены разнообразно, таллом обычно меньше 39
39. Апотеции темные, диск ржаво-оранжевый до ржаво-красного или оранжево-коричневый, край обычно с оливковым оттенком до оливково-черного (содержит пигмент *Cinereogufa-green*, на срезе N+ пурпурный); споры 16–19 × 6–8 мкм, септа 1–2 мкм шир. *Lendemeriella tornøensis*
- Апотеции светлые, желтые, оранжево-желтые, редко с оливковым оттенком, всегда без ржавых и красных оттенков, край окрашен более или менее одинаково с диском, споры 15.5–18.5 × 8.0–9.0 мкм, септа 1.5–3.0 мкм шир. “*Caloplaca*” *fulvolutea* (редкий, плохо изученный вид)
40. Лишайники, распространенные во внутриконтинентальных аридных равнинных и горных регионах (включая Причерноморье и Прикаспий), также могут встречаться на открытых ксерофитных склонах гор Сибири и Дальнего Востока 41
- Лишайники, распространенные в тундровых сообществах Арктики и высокогорий, также могут встречаться по побережьям дальневосточных морей 46
41. Апотеции леканориновые, с всегда заметным серым талломным краем и практически отсутствующим собственным краем, довольно крупные, 0.5–1.5 мм диам., диск желтый, коричневатый или оранжево-желтый; таллом серый, однообразно накипной, от тонкого до толстого, таллом и талломный край всегда без антрахинонов; споры 10–19 × 6–11 мкм, септа 4–8 мкм шир. *Caloplaca stillicidiorum*
- Апотеции зеориновые до почти биаториновых, обычно около 0.5 мм диам., таллом часто слабо развит, незаметный, в виде пленки или очень мелких ареол, серый, желтоватый, реже оранжевый 42
42. Апотеции небольшие, 0.2–0.5(0.6) мм диам., вначале погруженные, позже сидячие, диск от желтого до темно-оранжевого 43
- Апотеции довольно крупные, 0.4–1.0 мм (в среднем 0.7 мм) диам., сидячие или зрелые на очень короткой ножке, диск оранжевый до темно-оранжевого с постоянным собственным краем и исчезающим талломным; споры 9.0–14.0 × 3.5–6.5 мкм, септа 2.5–5.0 мкм шир.; таллом незаметный или более или менее развитый, не содержит антрахинонов, серый, зеленовато-серый, беловатый; распространен в аридных регионах вдоль южной границы европейской части России и Сибири на разнообразных кустарничках и растительных остатках *Calogaya ferrugineoides*
43. Распространен на территории европейской части России 44
- Распространен на территории Урала, Сибири, Дальнего Востока 45

44. Апотеции желто-оранжевые, споры $7.5\text{--}13.0 \times 3.5\text{--}6.5$ мкм, септа $3.5\text{--}6.5$ мкм (в среднем 5.0 мкм) шир.; произрастает на веточках кустарничков, старых костях и растительных остатках в Причерноморье и Прикаспии *Athallia skii*
- Апотеции темно-оранжевые, споры $8.0\text{--}15.0 \times 4.0\text{--}7.5$ мкм, септа несколько уже $2.0\text{--}5.0$ мкм (в среднем 3.5 мкм) шир.; произрастает на веточках кустарников, растительных остатках, почве в ксерофитных сообществах от западной границы до Восточной Сибири
..... *“Caloplaca” raesaenii* (см. также ступень 45)
45. Апотеции $0.15\text{--}0.40$ мм (в среднем 0.25 мм) диам., на одном талломе могут быть от желтых до темно-оранжевых, септа $3.5\text{--}5.5$ мкм (в среднем 4.5 мкм) шир., край апотециев (собственный + талломный) до 100 мкм толщ., более или менее постоянный; таллом, если есть, в виде разбросанных зеленовато-сероватых или оранжевых очень мелких ареол; известен в бореальной зоне от Южной Сибири до Дальнего Востока, эпифит, на беслесных ксерофитных склонах гор нередко переходит на веточки кустарничков и древесину *Orientophila infirma*
- Апотеции несколько больше, $0.25\text{--}0.60$ мм (в среднем 0.45 мм) диам., на одном талломе более или менее однотонные темно-оранжевые, септа $2.0\text{--}5.0$ мкм (в среднем 3.5 мкм) шир., край апотециев (собственный + талломный) до 60 мкм толщ., у зрелых апотециев почти исчезает; таллом в виде тонкой зеленовато- или беловато-серой корочки; распространен от западной границы России до Восточной Сибири, на почве, растительных остатках, веточках кустарничков *“Caloplaca” raesaenii* (см. также ступень 44)
46. Апотеции зеориновые до почти биаториновых, талломный край, если различим, обычно содержит антрахиноны, желтоватый, оранжевый, реже серый 47
- Апотеции леканориновые с всегда заметным серым талломным краем и практически отсутствующим собственным, $0.5\text{--}1.5$ мм диам., диск желтый, коричневатый или оранжево-желтый; таллом серый, однообразно накишной, от тонкого до толстого; таллом и талломный край всегда без антрахинонов, споры $10\text{--}19 \times 6\text{--}11$ мкм, септа $4\text{--}8$ мкм шир. *Caloplaca stillicidiorum*
47. Апотеции ржаво-красные, ржаво-коричневые, с возрастом также от черновато-красных до грязно-оливково-черных, С+ пурпурный (хлорантрахиноны), $0.3\text{--}1.5$ мм диам. 48
- Апотеции от желтых до ржаво-оранжевых, коричневатых и почти черных, без насыщенного красного оттенка, С–, $0.3\text{--}0.7$ мм диам. 49
48. Апотеции $0.7\text{--}1.0(1.5)$ мм диам., споры $(12.5)14.5\text{--}15.5(18.0) \times 6.5\text{--}9.0$ мкм, септа $4.0\text{--}6.5$ мкм шир.; достаточно крупный лишайник с талломом до нескольких см диам.
.... *Blastenia ammiospila* (иногда сложно отличить от следующего вида, так как размеры апотециев и спор могут перекрываться)
- Апотеции $0.3\text{--}0.5(0.7)$ мм диам., споры $(10.0)12.0\text{--}14.5 \times 5.0\text{--}6.0(8.5)$ мкм, септа $4\text{--}5$ мкм шир.; более мелкий лишайник *“Caloplaca” caesiorufella*
49. Диск и край апотециев желтые до оранжевого или диск буроватый с темным оливковым оттенком и желтым краем (редко край также с оливковым оттенком) 50
- Диск апотециев ржаво-оранжевый, коричневый, черновато-коричневый до почти черного, собственный край такого же цвета, светлее или темнее, темно-оливковый, споры $(13.0)15.5\text{--}17.0 \times (6.0)7.0\text{--}8.5$ мкм, септа $3\text{--}8$ мкм шир. *“Caloplaca” phaecarpella*

50. Апотеции желтые до оранжевых, без оливкового оттенка 51
– Диск бурый, желтоватый с темным оливковым оттенком, край тонкий желтый, редко также с оливковым оттенком, интенсивность оливковой окраски может сильно варьировать в разных образцах; споры 11–17 × 6–10 мкм, септа 3–6 мкм шир. *Parvoaplaca tiroliensis*
51. Споры 15.5–19.5 × 8.0–10.0 мкм, апотеции желтые, иногда оранжевые *Austroplaca sibirica*
– Споры 10.0–13.5 × 5.0–8.5 мкм, апотеции оранжевые, иногда с коричневатым оттенком
..... *Athallia saxifragarum*

Благодарности

Авторы выражают искреннюю признательность редакторам и анонимным рецензентам за работу над рукописью статьи. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-24-00207, <https://rscf.ru/en/project/23-24-00207/>.

References / Литература

- Arup U., Söchting U., Frödén P. 2013. A new taxonomy of the family Teloschistaceae. *Nordic Journal of Botany* 31(1): 16–83. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2013.00062.x>
- Flora lichainikov Rossii. Biologiya, ekologiya, raznoobrazie, rasprostranenie i metody izucheniya lichainikov* [The lichen flora of Russia. Biology, ecology, diversity, distribution and methods to study lichens]. 2014. Moscow — St. Petersburg: 392 p. [Флора лишайников России. Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. 2014. М.-СПб.: 392 с.]
- Frolov I. V., Himelbrant D. E., Stepanchikova I. S., Prokopiev I. A. 2021a. *Polycauliona comandorica*, a new fruticulose species in the family Teloschistaceae from the Commander Islands, Russia. *The Lichenologist* 53(4): 299–306. <https://doi.org/10.1017/S0024282921000268>
- Frolov I. V., Vondrák J., Konoreva L. A., Chesnokov S. V., Himelbrant D. E., Arup U., Stepanchikova I. S., Prokopiev I. A., Yakovchenko L. S., Davydov E. A. 2021b. Three new species of crustose Teloschistaceae in Siberia and the Far East. *The Lichenologist* 53(3): 233–243. <https://doi.org/10.1017/S0024282921000177>
- Frolov I. V., Prokopiev I. A., Konoreva L. A. 2023. *Neoplaca mirabilis*, a new genus and a new epigeic species containing naphthopyrans from the family Teloschistaceae. *The Lichenologist* 55(6): 443–450. <https://doi.org/10.1017/S0024282923000567>
- Hansen E. S., Poelt J., Söchting U. 1987. Die Flechtengattung *Caloplaca* in Gronland. *Meddelelser om Gronland. Bioscience* 25: 1–52. <https://doi.org/10.7146/mogbiosci.v25.142359>
- Ismailov A. 2021. Diversity and peculiarities of lichens in subnival habitats of Shalbudzag Mountain (East Caucasus, Dagestan, Russia). *Herzogia* 34(2): 387–399. <https://doi.org/10.13158/hea.34.2.2021.387>
- Kondratyuk S. Y., Lőkös L., Zarei-Darki B., Haji Moniri M., Tchabanenko S., Galanina I., Yakovchenko L., Hooshmand F., Ezhkin A., Hur J. 2013. Five new *Caloplaca* species (Teloschistaceae, Ascomycota) from Asia. *Acta Botanica Hungarica* 55(1–2): 41–60. <https://doi.org/10.1556/abot.55.2013.1-2.4>
- Opredelitel' lichainikov Rossii. Vypusk 9* [Handbook of the lichens of Russia. Issue 9]. 2004. St. Petersburg: 338 p. [Определитель лишайников России. Вып. 9. 2004. СПб.: 338 с.]
- Söchting U. 1989. Lignicolous species of the lichen genus *Caloplaca* from Svalbard. *Opera Botanica* 100: 241–257.
- Söchting U., Arup U. 2021. *Austroplaca sibirica* (lichenized Ascomycota, Teloschistaceae) — a bipolar lichen with an austral origin documented by molecular data. *Graphis Scripta* 33(1): 12–16.

- Söchting U., Lorentsen L. B., Arup U. 2008. The lichen genus *Caloplaca* (Ascomycota, Lecanoromycetes) on Svalbard. Notes and additions. *Nova Hedwigia* 87(1–2): 69–96. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2008/0087-0069>
- Šoun J., Vondrák J., Söchting U., Hrouzek P., Khodosovtsev A., Arup U. 2011. Taxonomy and phylogeny of the *Caloplaca cerina* group in Europe. *The Lichenologist* 43(2): 113–135. <https://doi.org/10.1017/S0024282910000721>
- Spisok likhenoflory Rossii* [A checklist of the lichen flora of Russia]. 2010. St. Petersburg: 194 p. [Список лишенофлоры России. 2010. СПб.: 194 с.]
- Vondrák J., Wirth V. 2013. *Caloplaca* Th Fr. *Die Flechten Deutschlands. 1*. Stuttgart: 1–672.
- Vondrák J., Šoun J., Søgaard M. Z., Söchting U., Arup U. 2010. *Caloplaca phlogina*, a lichen with two facies; an example of intraspecific variability resulting in the description of a redundant species. *The Lichenologist* 42(6): 685–692. <https://doi.org/10.1017/S0024282910000435>
- Vondrák J., Říha P., Redchenko O., Vondráková O., Hrouzek P., Khodosovtsev A. 2011. The *Caloplaca crenulatella* species complex; its intricate taxonomy and description of a new species. *The Lichenologist* 43(5): 467–481. <https://doi.org/10.1017/S0024282911000466>
- Vondrák J., Khodosovtsev A., Šoun J., Vondráková O. 2012a. Two new European species from the heterogeneous *Caloplaca holocarpa* group (Teloschistaceae). *The Lichenologist* 44(1): 73–89. <https://doi.org/10.1017/S0024282911000636>
- Vondrák J., Šoun J., Vondráková O., Fryday A. M., Khodosovtsev A., Davydov E. A. 2012b. Absence of anthraquinone pigments is paraphyletic and a phylogenetically unreliable character in the Teloschistaceae. *The Lichenologist* 44(3): 401–418. <https://doi.org/10.1017/S0024282911000843>
- Vondrák J., Frolov I., Arup U., Khodosovtsev A. 2013. Methods for phenotypic evaluation of crustose lichens with emphasis on Teloschistaceae. *Chornomorskiy Botanichnyi Zhurnal* 9(3): 382–405. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/13.93/6>
- Vondrák J., Frolov I., Davydov E., Urbanavichene I., Chesnokov S., Zhdanov I., Muchnik E., Konoreva L., Himelbrant D., Tchabanenko S. 2016. The extensive geographical range of several species of Teloschistaceae: Evidence from Russia. *The Lichenologist* 48(3): 171–189. <https://doi.org/10.1017/S0024282916000116>
- Vondrák J., Shahidin H., Moniri M. H., Halıcı G., Košnar J. 2018. Taxonomic and functional diversity in *Calogaya* (lichenised Ascomycota) in dry continental Asia. *Mycological Progress* 17: 897–916. <https://doi.org/10.1007/s11557-018-1402-9>
- Vondrák J., Frolov I., Davydov E. A., Yakovchenko L., Malíček J., Svoboda S., Kubásek J. 2019. The lichen family Teloschistaceae in the Altai-Sayan region (Central Asia). *Phytotaxa* 396: 1–66. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.396.1.1>