

Почвенные водоросли Минусинской котловины (Красноярский край, Россия)

The soil algae of the Minusinsk depression (Krasnoyarsk region, South Siberia, Russia)

Егорова И. Н., Судакова Е. А. (†)

Egorova I. N., Sudakova E. A. (†)

*Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, Россия. E-mail: egorova@sifibr.irk.ru
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia*

Реферат. Впервые дан обзор почвенно-альгологических исследований в Минусинской котловине (Красноярский край), расположенной между Кузнецким Алатау, Западным и Восточным Саянами. Территория принадлежит Южно-Сибирской горной области. Благодаря особенностям природных условий Минусинскую котловину называют Сибирской Италией. Приводится список почвенных водорослей, включающий 97 таксонов видового и внутривидового ранга. Список основан на литературных данных и результатах исследований авторов в естественных и антропогенно-нарушенных фитоценозах. В составе найденных водорослей отмечены представители пяти отделов: Cyanoprokaryota – 34 таксона, Bacillariophyta – 8, Ochrophyta – 19, Chlorophyta – 32 и Streptophyta – 4.

Ключевые слова. Красноярский край, Минусинская котловина, почвенные водоросли, Южная Сибирь.

Summary. For the first time, a review of soil-algological studies in the Minusinsk depression (Krasnoyarsk region, South Siberia, Russia), located between the Kuznetsk Alatau, Western and Eastern Sayans, is given. The territory belongs to the South Siberian mountain region. Due to the peculiarities of natural conditions, the Minusinsk depression is called Siberian Italy. A list of soil algae is given. It includes 97 taxa of species and intraspecific rank. The list is based on the literature data and the results of the authors' research in natural and anthropogenic disturbed phytocenoses. In the composition of the found algae, representatives of five departments were noted: Cyanoprokaryota – 34 taxa, Bacillariophyta – 8, Ochrophyta – 19, Chlorophyta – 32 and Streptophyta – 4.

Key words. Krasnoyarsk region, Minusinsk depression, soil algae, South Siberia.

Минусинская котловина – древний межгорный прогиб, расположенный между Кузнецким Алатау, Западным и Восточным Саянами, площадью около 50 тыс. км². Рельеф, преимущественно, равнинный увалистый, разделённый отдельными низкогорными массивами и сетью глубоко врезанных узких речных долин. Климат резко континентальный, засушливый, с холодной малоснежной зимой и теплым летом. Средняя температура января от –19 до –21°C, минимальная до –52°C. Средние температуры июля до +21°C. Летом температура может повышаться до +45°C. Годовое количество осадков в центральной части котловины — около 300 мм, по направлению к горам их количество увеличивается. Распространены разнообразные материнские породы — от скальных и грубохрящеватых грунтов до лёссовидных суглинков. В участках, где выходят плотные коренные породы, почвенный покров только начинает формироваться, на местах скопления угловатой щебенки слабо развиты щебнистые почвы, на рыхлых грунтах – супесчаных или лёссовидных суглинках, богатых углекислыми солями, – черноземы. В условиях резко континентального климата развиты лесостепи и степи. Северные склоны возвышенностей покрыты древесной растительностью на оподзоленных почвах из тонкоствольной берёзы с примесью осины и боярышника. По песчаным террасам рек распространены остепненные ленточные сосновые боры (Физическая..., 1966). К Минусинской впадине приурочен Минусинский угольный бассейн. На территории функционирует Канско-Ачинский топливно-энергетический комплекс (КАТЭК), оказывающий значительное воздействие на природные экосистемы.

Изыскания почвенных водорослей здесь немногочисленны. Результаты проведенных исследований слабо представлены в печати. Целью данной работы является обобщение имеющихся сведений.

Минусинская котловина разделяется второстепенными хребтами на четыре самостоятельные впадины, с севера на юг: Назаровскую, Чулымо-Енисейскую, Сыдо-Ербинскую, Хакасско-Минусинскую. Исследования почвенных водорослей проводились в Назаровской и Хакасско-Минусинской впадинах. В Назаровской впадине негативное воздействие топливно-энергетического комплекса на природные ландшафты обусловило интерес исследователей к изучению почвенных водорослей естественных и антропогенно-нарушенных местообитаний. В зоне воздействия КАТЭК и на фоновых территориях были проведены почвенно-альгологические изыскания Р. Р. Кабировым (Кабиров, 1992, 1997) и В. С. Артамоновой (1992). Стоит отметить, что полные списки найденных видов водорослей не опубликованы. В 1979–1981 гг. Е. А. Судаковой изучались водоросли целинных и пахотных земель в лесных и луговых растительных сообществах в зоне влияния Назаровской гидроэлектростанции и вне ее, были затронуты и отвалы угледобывающей промышленности. К сожалению, полученные ею данные до настоящего времени также не публиковались. Для Хакасско-Минусинской впадины частично опубликованы данные о составе и распределении водорослей в Минусинских ленточных борах (Гаель, Штина, 1974; Гаель и др., 1980), нами сообщалось о нахождении отдельных видов цианопрокариот в степных фитоценозах (Егорова и др., 2017).

Ниже впервые приводится список найденных водорослей с учётом всех известных авторам сведений. В отделах роды и виды в родах расположены в алфавитном порядке в соответствии с современной номенклатурой (Guiry, Guiry, 2019). В скобках даны названия, под которыми таксоны были определены или опубликованы. После названия дана ссылка на источник данных.

Цианопрокариота

1. *Anabaena variabilis* f. *crassa* Woronichin – [Судакова, неопубл.]
2. *Anabaena* spp. – [Судакова, неопубл.]
3. *Anagnostidinium amphibium* (C.Agardh ex Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R.Johansen et J.Komárek – (= *Oscillatoria amphibia* C. Agardh ex Gomont) – [Судакова, неопубл.]
4. *Cylindrospermum* spp. – [Судакова, неопубл.]
5. *Desmonostoc muscorum* (C.Agardh ex Bornet et Flahault) Hrouzek et Ventura – (= *Nostoc muscorum* C.Agardh) – [Гаель и др., 1980]
6. *Diplonema* sp. – [Судакова, неопубл.]
7. *Drouetiella lurida* (Gomont) Mai, J.R.Johansen et Pietrasiak – (= *Phormidium luridum* (Kützing) Gomont) – [Судакова, неопубл.]
8. *Jaaginema geminatum* (Schwabe ex Gomont) Anagnostidis et Komárek – (= *Oscillatoria geminata* (Meneghini) Gomont) – [Судакова, неопубл.]
9. *Leptolyngbya boryana* (Gomont) Anagnostidis et Komárek – (= *Plectonema boryanum* Gomont) – [Судакова, неопубл.]
10. *L. foveolara* (Gomont) Anagnostidis et Komárek – (= *Phormidium foveolarum* (Montagne) Gomont) – [Судакова, неопубл.; Кабиров, 1992, Назаровск, луга]
11. *L. fragilis* (Gomont) Anagnostidis et Komárek – (= *Phormidium fragile* (Meneghini) Gomont) – [Судакова, неопубл.]
12. *L. gracillima* (Hansgirg) Anagnostidis et Komárek – (= *Plectonema gracillimum* (Zopf) Hansgirg) – [Судакова, неопубл.]
13. *L. hollerbachiana* (Elenkin) Anagnostidis et Komárek – (= *Plectonema boryanum* f. *hollerbachianum* Elenkin) – [Кабиров, 1992]
14. *Leptolyngbya nostocorum* (Bornet ex Gomont) Anagnostidis et Komárek – (= *Plectonema nostocorum* Bornet) – [Гаель и др., 1980]
15. *L. valderiana* (Gomont) Anagnostidis et Komárek – (= *Phormidium valderiae* (Delponte) Geitler) – [Судакова, неопубл.]
16. *Microcoleus autumnalis* (Gomont) Strunecky, Komárek et J.R.Johansen – (= *Phormidium autumnale* (C. Agardh) Gomont) – [Судакова, неопубл.; Кабиров, 1992, 1997]

17. *M. vaginatus* Gomont ex Gomont – (= *Microcoleus vaginatus* (Vaucher) Gomont) – [Гаель и др., 1980; Кабиров, 1992]
18. *Nostoc calcicola* Brébisson ex Bornet et Flahault – (= *Nostoc linckia* f. *calcicola* (Brébisson) Elenkin) – [Судакова, неопубл.]
19. *N. commune* Vaucher ex Bornet et Flahault – [Гаель и др., 1980; Егорова и др., 2017]
20. *N. commune* f. *microsphaericum* Kondrateva – [Гаель и др., 1980]
21. *N. edaphicum* Kondrateva – [Судакова, неопубл.]
22. *N. paludosum* Kützing ex Bornet et Flahault – [Судакова, неопубл.]
23. *N. punctiforme* Hariot – [Судакова, неопубл.]
24. *Oscillatoria simplicissima* Gomont – [Судакова, неопубл.]
25. *Phormidium ambiquum* Gomont – [Кабиров, 1992]
26. *P. breve* (Kützing ex Gomont) Anagnostidis et Komárek – (= *Oscillatoria brevis* (Kützing) Gomont) – [Кабиров, 1992]
27. *P. subfuscum* Kützing ex Gomont – (= *Phormidium subfuscum* (C.Agardh) Kützing) – [Кабиров, 1992, Назаровск, луга]
28. *Plectonema* sp. – [Гаель и др., 1980]
29. *Schizothrix* spp. – [Гаель и др., 1980]
30. *Scytonema ocellatum* Lyngbye ex Bornet et Flahault – [Судакова, неопубл.]
31. *Stenomitosis frigidus* (F.E.Fritsch) Miscoe & J.R.Johansen – (= *Phormidium frigidum* F.E.Fritsch) – [Судакова, неопубл.]
32. *Synechocystis crassa* Woronichin – [Судакова, неопубл.]
33. *Timaviella edaphica* (Elenkin) O.M. Vinogradova et Mikhailiuk – (= *Plectonema edaphicum* (Hollerbach) Vulina) – [Судакова, неопубл.]
34. *Trichormus variabilis* (Kützing ex Bornet et Flahault) Komárek et Anagnostidis – (= *Anabaena variabilis* Kützing) – [Судакова, неопубл.]

Bacillariophyta

35. *Fistulifera pelliculosa* (Kützing) Lange-Bertalot – (= *Navicula pelliculosa* (Brébisson) Hilse) – [Судакова, неопубл.]
36. *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow – [Судакова, неопубл.; Кабиров, 1992]
37. *Luticola mutica* (Kützing) D.G.Mann – (= *Navicula mutica* Kützing) – [Судакова, неопубл.; Кабиров, 1997]
38. *Nitzschia acicularis* (Kützing) W.Smith – [Судакова, неопубл.]
39. *N. palea* (Kützing) W.Smith – [Судакова, неопубл.]
40. *Pinnularia borealis* Ehrenberg – [Судакова, неопубл.]
41. *P. microstauron* (Ehrenberg) Cleve – [Судакова, неопубл.]
42. *P. schoenfelderii* Krammer – (= *Pinnularia microstauron* f. *diminuta* (Grunow) Hustedt) – [Судакова, неопубл.]

Ochrophyta

43. *Botrydiopsis arhiza* Borzi – [Судакова, неопубл.]
44. *B. eriensis* J.W.Snow – [Судакова, неопубл.]
45. *Botryochloris simplex* Pascher – [Судакова, неопубл.]
46. *Bumilleria sicula* Borzi – [Кабиров, 1997]
47. *Bumilleriopsis brevis* (Gerneck) Printz – [Судакова, неопубл.]
48. *Characiopsis minima* Pascher – [Судакова, неопубл.]
49. *C. minor* Pascher – [Судакова, неопубл.]
50. *C. minuta* (A.Braun) Borzi – (= *Characiopsis minuta* (A.Braun) Lemmermann) – [Судакова, неопубл.]
51. *Chloridella neglecta* (Pascher et Geitler) Pascher – [Судакова, неопубл.]
52. *C. simplex* Pascher – [Судакова, неопубл.]
53. *Ellipsoidion regulare* Pascher – [Судакова, неопубл.]

54. *Heterococcus chodatii* Vischer – [Судакова, неопубл.]
55. *Monodopsis subterranea* (J.B.Petersen) D.J.Hibberd – (≡*Monodus subterranea* J.B.Petersen) – [Судакова, неопубл.]
56. *Monodus coccomyxa* Pascher – [Судакова, неопубл.]
57. *Pleurochloris commutata* Pascher – [Судакова, неопубл.]
58. *Polyedriella irregularis* Pascher – [Судакова, неопубл.]
59. *Tribonema ulothrichoides* Pascher – [Судакова, неопубл.]
60. *Vischeria magna* (J.B.Petersen) Kryvenda, Rybalka, Wolf et Friedl – (≡*Pleurochloris magna* J.B.Petersen) – [Судакова, неопубл.; Кабиров, 1997]
61. *Xanthonema bristolianum* (Pascher) P.S.Silva – (≡*Heterothrix bristoliana* Pascher) – [Кабиров, 1997]

Chlorophyta

62. *Bracteacoccus anomalus* (E.J.James) R.C.Starr – (≡*Pleurochloris anomala* James) – [Судакова, неопубл.]
63. *B. minor* (Schmidle ex Chodat) Petrová – [Судакова, неопубл.]
64. *Carteria sphagnicola* Matvienko – [Судакова, неопубл.]
65. *Characium acuminatum* A.Braun – [Судакова, неопубл.]
66. *Chlamydomonas acuta* Korshikov – [Судакова, неопубл.; Кабиров, 1997]
67. *C. debaryana* var. *atactogama* (Korshikov) Gerloff – (≡*Chlamydomonas atactogama* Korshikov) – [Судакова, неопубл.]
68. *C. elliptica* Korshikov – [Судакова, неопубл.]
69. *C. gloeogama* Korshikov – [Судакова, неопубл.]
70. *C. gloeogama* f. *humicola* Hollerbach – [Судакова, неопубл.]
71. *C. minutissima* Korshikov – [Судакова, неопубл.]
72. *C. perpusilla* Gerloff – (≡*Chlamydomonas minima* Korshikov) – [Судакова, неопубл.]
73. *Chlorella acuminata* Gerneck – (≡*Monodus acuminata* (Gerneck) Chodat) – [Судакова, неопубл.]
74. *C. vulgaris* Beiyeerinc – [Судакова, неопубл.]
75. *Chlorococcum infusionum* (Schrank) Meneghini – (≡*Chlorococcum humicola* (Nägeli) Rabenhorst) – [Судакова, неопубл.; Кабиров, 1997]
76. *Chloroidium ellipsoideum* (Gerneck) Darienko, Gustavs, Mudimu, Menendez, Schumann, Karsten, Friedl et Pröschold – (≡*Chlorella ellipsoidea* Gerneck) – [Судакова, неопубл.]
77. *Chloromonas infirma* (Gerloff) P.C.Silva – (≡*Chlamydomonas oblonga* Anachin) – [Судакова, неопубл.]
78. *Desmococcus olivaceus* (Persoon ex Acharius) J.R.Laundon – (≡*Pleurococcus vulgaris* Nägeli) – [Судакова, неопубл.]
79. *Dictyochloris fragrans* Vischer – [Судакова, неопубл.]
80. *Dictyococcus varians* Gerneck – [Судакова, неопубл.]
81. *Edaphochlorella mirabilis* (V.M.Andreyeva) Darienko et Pröschold – (≡*Chlorella mirabilis* V.M. Andreyeva) – [Кабиров, 1992]
82. *Eubrownia aggregata* (R.M.Brown et Bold) Shin Watanabe et L.A.Lewis – (≡*Tetracystis aggregata* R.M.Brown et Bold) – [Судакова, неопубл.]
83. *Follicularia paradoxalis* V.V.Miller – (≡*Planktosphaeria maxima* H.W.Bischoff et Bold) – [Судакова, неопубл.]
84. *Gloeotila scopulina* (Hazen) Heering – (≡*Klebsormidium scopulinum* (Hazen) H.Ettl et Gärtner) – [Судакова, неопубл.]
85. *Leptosira polychloris* Reisingl – [Судакова, неопубл.]
86. *Macrochloris dissecta* Korshikov – (≡*Radiosphaera dissecta* (Korshikov) Starr) – [Судакова, неопубл.]
87. *Muriella terrestris* J.B.Petersen – [Судакова, неопубл.]
88. *Palmococcus subcylindricus* (Korshikov) I.Kostikov, Darienko, Lukesová et Hoffmann – (≡*Coenocystis subcylindrica* Korshikov) – [Судакова, неопубл.]
89. *Scotinosphaera paradoxa* Klebs – (≡*Chlorochytrium paradoxum* (Klebs) West) – [Судакова, неопубл.]
90. *Spongiococcum tetrasporum* Deason – [Судакова, неопубл.]

91. *Stichococcus bacillaris* Nägeli – [Судакова, неопубл.]
92. *Trebouxia arboricola* Puymaly – [Судакова, неопубл.]
93. *Ulothrix tenerrima* (Kützinger) Kützinger – (= *Ulothrix variabilis* Kützinger) – [Судакова, неопубл.]

Streptophyta

94. *Klebsormidium dissectum* (F.Gay) H.Ettl et Gärtner – (= *Chlorhormidium dissectum* (Gay) Fareoqui) – [Судакова, неопубл.]
95. *K. flaccidum* (Kützinger) P.C.Silva, K.R.Mattox et W.H.Blackwell – (= *Chlorhormidium flaccidum* (Kützinger) Fott) – [Судакова, неопубл.]
96. *K. montanum* (Hansgirg) Shin Watanabe – (= *Chlorhormidium montanum* (Hansgirg) Starmach) – [Судакова, неопубл.; Гаель и др., 1980]
97. *K. nitens* (Kützinger) Lokhorst – (= *Chlorhormidium nitens* Meneghini) – [Судакова, неопубл.]

Горные страны, к которым принадлежит и обширная территория на юге Сибири, представляют собой широкое поле для исследований микроорганизмов, включая водоросли. Сложность организации биогеоценозов, многообразие природных условий, труднодоступность районов исследований определяют недостаточную изученность водорослей – важнейшей группы продуцентов, функционирующей уже на начальных этапах почвообразовательных процессов. Водоросли наземных местообитаний Минусинской котловины не исключение. В приведённом списке большинство составляют виды, обнаруженные в Назаровской впадине, 92 таксона, только 8 представителей – в Хакасско-Минусинской. В Сыдо-Ербинской и Чулымо-Енисейской впадинах исследования не проводились. Дальнейшие альгологические исследования столь интересной территории необходимы.

Благодарности. Работа выполнена в рамках Гос. задания 52.1.10.

ЛИТЕРАТУРА

- Артамонова В. С.** Эволюция сообществ фототрофных микроорганизмов // Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. – Новосибирск: Наука, 1992. – С. 199–214.
- Физическая география СССР:** учеб для вузов / под ред. Г. К. Тушинского. – М.: Просвещение, 1966. – 847 с.
- Гаель А. Г., Штина Э. А.** Водоросли на песках аридных областей и их роль в формировании почв // Почвоведение, 1974. – №6. – С. 67–75.
- Гаель А. Г., Штина Э. А., Петрова Н. Г.** О минусинских борах и распределении в них почвенных водорослей // Биол. науки, 1980. – Т. 3. – С. 86–95.
- Егорова И. Н., Шамбуева Г. С., Морозова Т. И., Шинен Н.** К изучению *Nostoc commune* (Cyanoprokaryota) // Материалы XVI междунар. науч.-практич. конф. «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии». – Барнаул: Изд-во Концепт, 2017. – С. 110–112.
- Кабиров Р. Р.** Альгосинузии луговых фитоценозов в окрестностях Назаровской ГРЭС (Красноярский край) // Бот. журн., 1992. – Т. 77. – №12. – С. 102–104.
- Кабиров Р. Р.** Участие почвенных водорослей в процессах формирования растительного покрова на отвалах Канско-Ачинского угольного месторождения (КАТЭК) // Экология, 1997. – №3. – С. 218–220.
- Guiry M. D., Guiry G. M.** AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, 2018. URL: <http://www.algaebase.org> (Accessed 15–30 May 2019).