

ВОДОРΟΣЛИ МИНЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА НОГААН-ХОЛ (ТЫВА, РОССИЯ)

Ю.В. Науменко¹, Ч.Д. Назын²

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, Россия, Naumenko55@ngs.ru

²Тувинский государственный университет,
667000, Кызыл, ул. Ленина 36, Россия, nazynch@mail.ru

Впервые представлены сведения о минеральном источнике, расположенном в Тоджинской котловине Республики Тыва. Приведен список водорослей, включающий 88 видов, относящихся к 40 родам, 27 семействам и 4 отрядам. Основу альгофлоры составляют диатомовые водоросли. Выявлены доминанты *Achnanthes minutissima*, *Diatoma mesodon*, *D. hiemale*, *Meridion circulare*. Проведен эколого-географический анализ, согласно которому альгофлора представлена бентосными видами с преобладанием индифферентных форм по отношению к галобности и активной реакции среды. В исследованном водотоке выявлено 74 сапробионта. В географическом отношении господствовали космополиты и бореальные виды.

Ключевые слова: Тыва, источник, аржан, альгофлора, Цианопрокариота, Bacillariophyta.

ВВЕДЕНИЕ

Тыва – горная республика с большим разнообразием природных условий, расположенная в центре азиатского материка, на стыке Сибири и Центральной Азии. Особенности рельефа, климата, геологического строения и гидрогеологических условий явились главной причиной значительного распространения в Тыве самых разнообразных минеральных вод. На данной территории наблюдается большое количество выходов подземных вод, к которым относятся минеральные источники. Значительная их часть обладает лечебными свойствами и пользуется популярностью у населения

(Аракчаа, 1995). Лечебные источники на тувинском языке называются “аржанами”, что означает святая или целебная вода. Знание видового состава водорослей, закономерностей их вегетации в этих источниках имеет большое значение. Сведений о водорослях аржанов Тывы очень мало (Науменко, 1998, 2001; Назын, Аракчаа, 2013). Ниже приведены первые данные о водорослях источника. Цель настоящего исследования – изучение видового разнообразия водорослей, определение комплекса доминирующих видов и проведение эколого-географического анализа выявленной альгофлоры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В настоящей статье изложены результаты исследования источника Ногаан-Хол, расположенного в Тоджинском кожууне (районе) на северо-востоке Тывы, в Тоджинской котловине. Источник (аржан) Ногаан-Хол расположен в лесной местности, на расстоянии 12 км от пос. Адыр Кежиг. Небольшой ручей минеральной воды формируется в корневой зоне лиственницы, где для удобства сбора воды установлены деревянные желоба.

В июле 2018 г. и июне 2019 г. собрано 25 альгологических проб. Пробы грунта отбирали у выхода источника на поверхность и со дна ручья, ис-

следованы выжимки мха, отобранные с деревянных желобов.

Во время сбора материала измеряли температуру и pH воды (pH – метр pH – 150 МИ).

Водоросли исследовали с помощью светового микроскопа “Amplival” Carl Zeiss Jena при увеличении от 640 до 1600 раз. В работе принята система диатомовых водорослей, приведенная в “Определителе диатомовых водорослей России” (Куликовский и др., 2016). Обработку проводили по общепринятой методике альгологических исследований (Вассер и др., 1989).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В минеральном источнике Ногаан-Хол вода бесцветная, прозрачная, с температурой 2 °С, активная реакция – нейтральная (pH 6.8). Ионный

состав (в мг/л) следующий: Ca²⁺ – 73.85, Mg²⁺ – 24.51, HCO₃⁻ – 260.98, SO₄²⁻ – 18.45, Cl⁻ – 14.27. Общая минерализация составляет 398.6 мг/л. Ионно-

Видовой состав водорослей источника Ногаан-Хол

Species composition of algae of the spring Nogaan-Hole

Вид	М	Г	А	Р	С
Отдел <i>Cyanoprokaryota</i>					
<i>Merismopedia minima</i> G. Beck	о	i	al	k	β
<i>Microcystis pulverea</i> (Wood) Forti emend. Elenk.	п	i	i	k	о-β
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Näg.	о	gl	al	k	о-β
<i>Oscillatoria amoena</i> Gom.	д	i	?	k	о
<i>O. curviceps</i> C. Ag.	о	?	?	?	о-β
<i>O. limosa</i> C. Ag. Ex Gom.	д	gl	al	k	α-β
<i>O. major</i> Vauch. ex Forti	д	?	?	?	?
<i>Phormidium formosum</i> (Bory) Anagn. et Kom.	о	?	?	?	α
<i>P. granulatum</i> (Gardner) Anagn.	?	i	?	b	?
<i>P. ornatum</i> (Kütz.) Anagn. et Kom.	д	i	?	k	?
<i>Pseudanabaena endophytica</i> (Elenk. et Hollerb.) Anagn.	?	i	?	k	?
<i>P. mucicola</i> (Naum. et Huber-Pestalozzi) Schwabe	о	i	i	b	о-β
Отдел <i>Bacillariophyta</i>					
<i>Diatoma hiemale</i> (Lyngb.) Heib.	о	gb	al	aa	x
<i>D. mesodon</i> Kütz.	о	gb	al	aa	x
<i>D. vulgare</i> Bory	о	i	i	k	о-β
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.	о	i	i	k	β
<i>F. crotonensis</i> Kitt.	п	gl	al	b	о-β
<i>F. rumpens</i> (Kütz.) Carison	о	i	i	k	о-β
<i>Fragilariforma bicapitata</i> (Mayer.) D.M. Williams et Round	о	gb	az	b	о
<i>F. virescens</i> (Ralfs) D.M. Williams et Round	о	i	az	aa	x-о
<i>Meridion circulare</i> Ag.	о	gb	az	k	x-о
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehr.) D.M. Williams et Round	о	gl	al	k	о-β
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compere	о	i	al	k	β
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehr.) Schaarschmidt	о	i	az	k	о
<i>E. mucophila</i> (Lange-Bert. et Nörpel-Schempp) Lange-Bert.	о	i	az	b	о
<i>E. tenella</i> (Grun.) Hust.	о	gb	az	aa	x-о
<i>Cymbella aspera</i> (Ehr.) Cl.	о	i	i	aa	β
<i>C. cistula</i> (Ehr.) Kirchner	о	i	al	b	о
<i>C. cymbiformis</i> Agardh	о	i	i	b	β
<i>C. helvetica</i> Kütz.	о	i	al	b	x-о
<i>C. laevis</i> Näg.	о	i	i	b	?
<i>C. lanceolata</i> (C. Ag.) Agardh	о	i	al	k	о
<i>C. parva</i> (W. Sm.) Cl.	о	i	i	b	о-β
<i>Cymbopleura naviculiformis</i> (Auersw.) Krammer	о	i	i	aa	β
<i>Delicata delicatula</i> (Kütz.) Krammer	о	i	al	aa	о
<i>Encyonema elginense</i> (Krammer) Mann	о	i	i	k	β
<i>E. perpusillum</i> (A. Cleve) Mann	о	gb	az	aa	о
<i>E. ventricosum</i> (Agardh) Grunow	о	i	i	k	b
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kütz.) Rabenh.	о	i	az	k	о
<i>G. coronatum</i> Ehr.	о	i	i	b	β
<i>G. gracile</i> Ehr.	о	i	i	aa	о-β
<i>G. montanum</i> Schum.	о	i	i	k	о-β
<i>G. olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz.	о	i	i	b	β
<i>G. ventricosum</i> Greg.	о	i	i	aa	x-о
<i>Reimeria sinuata</i> (Greg.) Kociolek et Stoermer	о	i	i	b	о-β
<i>Achnanthes exigua</i> Grun.	о	i	?	K	β

Вид	М	Г	А	Р	С
<i>A. gibberula</i> Grun.	о	?	?	k	?
<i>Cocconeis euglypta</i> Ehr.	о	i	i	k	?
<i>C. placentula</i> Ehr.	о	i	i	k	β
<i>Achnanthidium affine</i> (Grun.) Czarnecki	о	gl	al	b	о-β
<i>A. lineare</i> W. Sm.	о	i	i	k	х-о
<i>A. minutissima</i> (Kütz.) Czarnecki	о	i	i	k	о-β
<i>Eucocconeis flexella</i> (Kütz.) Meister	о	gb	i	aa	О
<i>Planothidium haynaldii</i> (Schaarschmidt) Lange-Bert.	о	i	i	k	?
<i>P. lanceolatum</i> (Bréb.) Lange-Bert.	о	i	al	k	о-β
<i>P. oestrupii</i> (Cleve-Euler) Round et Bukhtiarova	о	i	i	aa	о
<i>Luticola ventricosa</i> (Kütz.) Mann	?	gl	al	k	х-о
<i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) Mereschkovsky	д	gl	i	k	б
<i>S. rectangularis</i> (Gregory) Lange-Bert. et Metzeltin	д	gl	i	k	?
<i>Neidium affine</i> (Ehr.) Pfitzer	д	gb	i	k	о
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cl.	д	i	al	k	о-β
<i>Pinnularia gibba</i> Ehr.	д	i	i	b	х
<i>P. sudetica</i> Hilse	д	i	i	aa	х-о
<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehr.	д	i	i	b	β
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	д	i	i	k	α
<i>N. radiosa</i> Kütz.	д	i	i	b	о-β
<i>N. tripunctata</i> (O. Müll.) Bory	д	i	i	b	β
<i>Stauroneis anceps</i> Ehr.	д	i	i	k	б
<i>S. phoenicenteron</i> Ehr.	д	i	i	b	β
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	д	i	al	k	о-β
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kütz.) Grun.	о	i	al	b	о-β
<i>N. linearis</i> W. Sm.	о	i	i	b	о-β
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.	д	i	i	b	α
<i>N. recta</i> Hantzsch	о	i	i	b	β-α
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Breb.	о	i	al	k	о-β
<i>E. argus</i> Kütz.	о	i	i	k	?
Отдел <i>Xanthophyta</i>					
<i>Ophiocytium capitatum</i> Wolle	п	i	?	k	о
<i>O. gracillimum</i> Borzi em. Pasch.	п	?	?	?	?
<i>O. variabile</i> Bohlin	п	?	?	k	?
<i>Tribonema monochloron</i> Ettl	о	?	i	k	?
<i>T. subtilissimum</i> Pasch.	о	i	i	b	?
<i>T. vulgare</i> Pasch.	о	i	i	k	х-о
Отдел <i>Chlorophyta</i>					
<i>Coelastrum microporum</i> Näg.	п	i	i	k	β
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn.	п	i	?	k	б
<i>Ulothrix zonata</i> (Web. et Mohr) Kütz.	д	i	i	b	β
<i>Closterium acerosum</i> (Schränk) Ehr.	о	i	i	k	α
<i>C. littorale</i> Gay	о	i	i	k	β-α
<i>C. moniliferum</i> (Bory) Ehr.	о	gb	i	k	β

Примечание. Местообитание (М) п – планктон, о – перифитон, д – дно. Галобность (Г): gb – галофоб, i – индифферент, gl – галофил. Ацидофильность (А): az – ацидофил, i – индифферент, al – алкалофил. Биогеографическое распространение (Р): k – космополит, б – бореальный, aa – арктоальпийский. Сапробность (С): (х) – ксеносапроб, (х-о) – ксено-олигосапроб, (о) – олигосапроб, (о-β) – олиго-β-мезосапроб, (β) – β-мезосапроб, (β-α) – β-α-мезосапроб, (α-β) – α-β-мезосапроб, (α) – α-мезосапроб, ? – таксон, мало изученный в эколого-географическом отношении.

солевой состав вод источника – гидрокарбонатный магниевый-кальцевый.

Водоросли аржана представлены 88 видами, которые относятся к 40 родам, 27 семействам, 7 классам из 4 отделов (табл. 1). Основу таксономического состава составляют диатомовые (72.7 % от общего числа видов) и синезеленые (13.7), на долю желтозеленых и зеленых водорослей приходится по 6.8 % соответственно. Наиболее крупные по числу видов 7 семейств включают 52 вида, которые принадлежат к отделам диатомовых и синезеленых: *Cymbellaceae* (12); *Fragilariaceae* (11); *Gomphonemataceae*, *Achnanthesiaceae*, *Oscillatoriaceae* (по 7); *Pinnulariaceae* и *Bacillariaceae* (по 4).

Ведущие по видовому составу 4 рода объединяют 21 вид из отделов диатомовых и синезеленых: *Cymbella* (7 видов), *Gomphonema* (6), *Nitzschia* и *Oscillatoria* (по 4).

Доминировали виды из отдела *Bacillariophyta*: *Achnanthes minutissima*, *Diatoma mesodon*, *D. hiemale* (авторы видов приведены в табл. 1). Содоминантами являлись виды: *Ulothrix zonata*, *Meridion circulare*, *Tribonema vulgare*, *Oscillatoria limosa*.

В обрастаниях, взятых с деревянных желобов, гальки, камней и в иле потока, а также в выжимках водяного мха, встречаются темно-зеленые, зеленые, бурые скопления водорослей. Состав их различен. Самыми богатыми оказались пробы ила в русле потока (40 видов из четырех отделов). Доминировала *D. mesodon*, субдоминантом была *Ulothrix zonata*, наиболее часто встречаются *Meridion circulare* и *Tribonema vulgare*.

Менее разнообразны оказались выжимки из мха, в них выявлено 33 вида из 4 отделов. Преобладали здесь *D. mesodon* и *M. circulare*. Только в этих пробах выявлены виды родов *Eunotia*, *Closterium* и *Eucocconeis*.

На деревянных желобах бурый налет представлен 22 видами из 2 отделов (*Bacillariophyta* и *Xanthophyta*). Доминировали *D. mesodon* и *D. hiemale*, часто встречалась *M. circulare*. Разнообразно представлены виды родов *Cymbella* и *Gomphonema*. На отдельных участках досок попадалась монокультура *Ulothrix zonata*.

В налете камней выявлено 14 видов из 3 отделов *Bacillariophyta*, *Суанопрокариота* и *Chlorophyta*. Господствовали *Diatoma mesodon*, *D. hiemale* и *Ulothrix zonata*, из синезеленых отмечена *Oscillatoria limosa*.

Наименьшее число видов (10) определено в песчаных донных пробах в месте выхода подземных вод. Все определенные водоросли относятся к отделу диатомовых. Наиболее часто преобладали *Achnanthes* и *Planorhynchium*, из которых домини-

ровала *A. minutissima*. Данный вид при минимальных размерах клетки более энергично заселяет различные субстраты по сравнению с другими водорослями (Митрофанова, Генкал, 2015).

Степень эколого-географической изученности водорослей Тывы недостаточна, поэтому сведения такого рода по источнику Ногаан-Хол крайне важны. Данные о приуроченности этих организмов к определенному местообитанию представлены для 84 видов (95.5 % общего состава). В исследуемом аржане водоросли обитают в двух биотопах: в планктоне и бентосе. Если первый беден, о чем свидетельствует число планктонных организмов, то второй чрезвычайно богат: донные формы составляют 21.6 %, обрастатели – 64.8 % (табл. 2).

Для 80 видов известны данные по отношению к солености, все они являются олигогалолами. В их составе преобладают индифференты

Таблица 2

Эколого-географическая характеристика водорослей источника Ногаан-Хол

Ecological and geographical characteristics of algae of the spring Nogaan-Nole

Эколого-географическая группа	Число таксонов	% от выявленных таксонов
Местообитание		
п	8	9.1
о	57	64.8
д	19	21.6
?	4	4.5
Отношение к NaCl		
gl	8	9.1
i	63	71.6
gb	9	10.2
?	8	9.1
Отношение к pH		
az	8	9.1
i	48	54.5
al	19	21.6
?	13	14.8
Географическая характеристика		
k	48	54.5
b	24	27.3
aa	13	14.8
?	3	3.4
Сапробность		
x	3	3.4
x-o	9	10.2
o	13	14.8
o-β	21	23.9
β	21	23.9
(β-α) (α-β)	3	3.4
α	4	4.5
?	14	15.9

Примечание. Обозначения те же, что и в табл. 1.

(71.6 %), галофобы представлены 9 видами (см. табл. 2), к ним относятся некоторые диатомеи, входящие в состав доминантов и содоминантов: *Diatoma mesodon*, *D. hiemale*, *Meridion circulare* и др. Галофилы составляют 9.1 % (8 видов), из которых к интенсивно вегетирующим относятся *Achnanthydium affine*, *Oscillatoria limosa*.

Данные об отношении к рН среды известны для 75 видов (85.2 %). Ведущее положение занимают индифференты – 48 видов, что составляет 54.5 %. В эту группу входят такие массовые виды, как *Ulothrix zonata*, *Tribonema vulgare* и др. Значительное количество видов является алкалифилами – 24.6 %, наиболее часто встречаются *Ulnaria ulna*, *Navicula cryptocephala*. Ацидофилов выявлено 8 видов, что составляет 9.1 % от их общего числа. Это в основном обитатели заболоченных мест – виды рода *Eunotia*, *Fragilariforma bicapitata*, *F. virescens* и др.

Дифференциация водорослей по географическим группам выявила высокий процент космополитов (54.5 %). Достаточно богата группа бореальных видов (27.3 %), в нее входят *Cymbella cistula*, *C. cymbiformis*, *C. helvetica*, *C. laevis*, *C. parva*

и др. Большой интерес представляют аркто-альпийские виды, например, *Diatoma mesodon*, *D. hiemale*, для развития которых характерны низкая температура, большая скорость течения, чистота вод.

Водоросли обладают высокой чувствительностью к присутствию в воде органических веществ и являются индикаторами загрязнения вод органикой и продуктами ее распада. В исследуемом водотоке найдено 74 водорослей-сапробионтов, на которые приходится 84.1 % всего состава. Отмечены индикаторы всех зон сапробности, кроме полисапробной. Обитатели очень чистых (χ – ксеносапробы) и высокосапробных (α – мезосапробы) вод представлены незначительным числом таксонов – 3 и 4 соответственно. Выявлено значительное количество видов-индикаторов очень чистых и чистых вод – 28.4 %. Одинаковое число организмов относится к (σ - β)-мезосапробной и β -мезосапробной зонам по 23.9 % соответственно. Вегетация 46 видов, которые развиваются в очень чистых и чистых водах, а также в (σ - β)-мезосапробной зоне, свидетельствует о благополучном состоянии водной среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По классификации минеральных вод (Куликов и др., 1991) по температуре источник Ногаан-Хол относится к холодной группе (с температурой воды от 4 до 29 °С), а по степени минерализации – к группе малой минерализации (от 2 до 5 г/л). Аль-

гофлора исследованного холодного, маломинерализованного водотока Республики Тыва представлена 88 видами из 4 отделов, большинство из них широко распространенные, обычные для разнотипных и чистых водотоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аракчаа К.Д. Слово об аржаанах Тыва: о соленых и грязевых озерах. М., 1995. 23 с.
- Вассер С.П., Кондратьева Н.В. и др. Водоросли: Справочник. Киев, 1989. 608 с.
- Куликов А.В., Жевлаков А.В., Бондаренко С.С. Минеральные лечебные воды СССР: Справочник. М., 1991. 346 с.
- Куликовский М.С., Глущенко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль, 2016. 804 с.
- Митрофанова Е.Ю., Генкал С.И. Видовой состав *Bacillariophyta* на рдесте пронзеннолистном в ли-

торали Телецкого озера (Горный Алтай, Россия) // Альгология. 2015. 25(2):185–197.

Науменко Ю.В. О водорослях радонового источника Тывы (Россия) // Альгология. 1998. 8(3):242–247.

Науменко Ю.В. Альгофлора двух минеральных источников Тувы // Сиб. экол. журн. 2001. 4:397–400.

Назын Ч.Д., Аракчаа К.Д. Таксономический состав альгофлоры отдельных источников природного аржанного комплекса “Чойганские минеральные воды” // Вестн. Тувин. гос. ун-та. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2013. 2:47–54.

Информация об авторах:

Науменко Юрий Витальевич – д-р биол. наук, заместитель директора по научной работе, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (630090, г. Новосибирск, ул. Золотогорная, 101, Россия).

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7135-0724>

e-mail: Naumenko55@ngs.ru

Назын Чечекмаа Дембиреловна – канд. биол. наук, доцент кафедры общей биологии, Тувинский государственный университет (667000, Кызыл, ул. Ленина, 36, Россия).
e-mail: nazvnch@mail.ru

Для цитирования: Науменко Ю.В., Назын Ч.Д. Водоросли минерального источника Ногаан-Хол (Тыва, Россия) // Раст. мир Азиатской России. 2021. 1:28–33. DOI: 10.15372/RMAR20210103

ALGAE MINERAL SOURCE NOGAN-KHOL (TUVA, RUSSIA)

Y.V. Naumenko¹, Ch.D. Nazyn²

¹ Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,

101, Zolotodolinskaya str., Novosibirsk, 630090, Russia, Naumenko55@ngs.ru

² Tuvan State University, 36, Lenin str., Kyzyl, 667000, Russia, nazynch@mail.ru

For the first time provides information on the mineral source located in Taganskiy basin, the Republic of Tyva. The list of algae includes 88 species belonging to 40 genera, 27 families and 4 divisions. The basis of the algal flora are diatoms. Dominant *Achnantheidium minutissima*, *Diatoma mesodon*, *D. hiemale*, and *Meridian circulare* were identified. An ecological and geographical analysis was carried out, according to which the algoflora is represented by benthic species, with a predominance of indifferent forms in relation to halobicity and active reaction of the environment. 74 saprobionts were detected in the studied watercourse. Geographically, cosmopolitans and boreal species dominated.

Key words: Tyva, source, argan, algoflora, Cyanoprokaryota, Bacillariophyta.

REFERENCES

- Arakchaa K.D.** Word about arjaans of Tyva: about salt and mud lakes [Slovo ob arzhaanax Ty`va: O soleny`x i gryazevy`x ozerax]. M., 1995. 23 s. (In Russ.).
- Kulikov A.V., Zhevlakov A.V., Bondarenko S.S.** Mineral healing waters of the USSR: reference Book [Mineral`nye vody USSR: Spravochnik]. M., 1991. 346 p. (In Russ.).
- Kulikovskij M.S., Glushchenko A.M., Genkal S.I., Kuznecova I.V.** Determinant of diatoms in Russia [Opredelitel diatomovyh vodoroslej Rossii]. Yaroslavl, 2016. 804 p. (In Russ.).
- Naumenko Y.V.** About algae of the Tuva radon source (Russia) [O vodoroslyax radonovogo istochnika Ty`vy` (Rossiya)] // Algology. 1998. 8(3):242–247. (In Russ.).
- Naumenko Y.V.** Algoflora of two mineral springs of Tuva [Al`goflora dvux mineral`ny`x istochnikov Tuvy`] // Sibirskij e`kologicheskij zhurnal. 2001. 4:397–400. (In Russ.).
- Nazyn Ch.D., Arakchaa K.D.** Bulletin of Tuva state University. Natural and agricultural Sciences [Taksonomicheskij sostav al`goflory` otdel`ny`x istochnikov prirodnogo arzhanogo kompleksa “chojganskie mineral`ny`e vody”] // Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye i sel`skohozyajstvennye nauki. 2013. 2:47–52. (In Russ.).
- Vasser S.P., Kondrat`eva N.V. et al.** Algae (reference) [Vodorosli (spravochnik)]. Kiev, 1989. 608 p. (In Russ.).

Поступила в редакцию 13.04.20 г.,
после доработки – 01.11.20 г.,
принята к публикации 20.12.20 г.

Author info:

Naumenko Yury Vitaliyvich – Dr. Sci. in Biology, Deputy Director Central Siberian Botanical Garden Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (101, Zolotodolinskaya str., Novosibirsk, 630090, Russia).

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7135-0724>

e-mail: Naumenko55@ngs.ru

Nazyn Chechekmaa Dembirelovna – PhD in Biology, associate Professor of the Department of General biology of Tuvan State University (36, Lenin str., Kyzyl, 667000, Russia).

e-mail: nazynch@mail.ru

For citation: Naumenko Y.V., Nazyn Ch.D. Algae mineral source Nogan-Khol (Tuva, Russia) // Flora and vegetation of Asian Russia. 2021. 1:28–33. DOI: 10.15372/RMAR20210103