



УДК 582.267.7:581.95(29)

Vaucheria coronata и *V. velutina* – новые виды желто-зеленых водорослей (Xanthophyceae) для Архангельской области (Белое море)

Д. С. Мосеев^{1,5*}, М. О. Березина^{2,3,6}, Л. А. Сергиенко^{4,7}, Е. Ю. Чуракова^{3,8}, А. В. Лещев^{1,9}

¹ Институт океанологии им. П. П. Ширишова РАН, Нахимовский пр., д. 36, г. Москва, 117997, Россия

² Северный филиал ФГБНУ «ВНИРО», ул. Урицкого д. 17, г. Архангельск, 163001 Россия

³ Федеральный научный центр комплексного изучения Арктики РАН,
ул. Набережная Северной Двины, д. 23, 163069, Россия

⁴ Петрозаводский государственный университет, Институт биологии, экологии и агротехнологий,
ул. Ленина, д. 33, г. Петрозаводск, 185910, Россия

⁵ E-mail: viking029@yandex.ru; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9028-3099>

⁶ ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6772-2399>

⁷ ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5881-8663>

⁸ ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4480-4794>

⁹ ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0756-4127>

*Автор для переписки

Ключевые слова: Архангельская область, Белое море, литораль, марши, *Vaucheria coronata*, *Vaucheria velutina*.

Аннотация. В статье приводятся сведения о двух видах желто-зеленых водорослей – *Vaucheria coronata* и *V. velutina*. *Vaucheria coronata*, обнаруженная на Соловецких островах, второй раз найдена в России и впервые в Архангельской области. *Vaucheria velutina* впервые указывается для побережья Белого моря. Дана краткая характеристика мест произрастания и общего распространения этих видов. Приводится описание морфологических признаков изученных образцов.

Vaucheria coronata and *V. velutina* – new species of the yellow-green algae of the Xanthophyceae for the Arkhangelsk Region (White Sea)

D. S. Moseev¹, M. O. Berezina^{2,3}, L. A. Sergienko⁴, E. Yu. Churakova³, A. V. Leshchev¹

¹ Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Nakhimovskiy Pr., 36, Moscow, 117997, Russian Federation

² The Northern Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,
Uritskogo St., 17, 163001, Russian Federation

³ N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of Russian Academy of Sciences,
Nab. Severnoy Dviny St., 23, Arkhangelsk, 160000, Russian Federation

⁴ Petrozavodsk State University, Institute of Biology, Ecology and Agricultural Technologies, Lenina St., 33,
Petrozavodsk, 185910, Russian Federation

Keywords: Arkhangelsk Region, geographic range, littoral, saltmarshes, the White Sea, *Vaucheria coronata*, *Vaucheria velutina*.

Summary. The article provides information about two species of the yellow-green algae – *Vaucheria coronata* and *V. velutina*. *Vaucheria coronata* was found on the Solovetsky Islands and is the secondly recorded for the species in Russia and for the first for the Arkhangelsk Region. *Vaucheria velutina* is indicated for the first time for the White Sea. A brief description of the localities and habitats of growth and general distribution of these species is given. Morphological features of the studied specimens are given.

Введение

Важным вопросом является исследование видового разнообразия, экологии и географического распространения морских водорослей рода *Vaucheria* A. P. de Candolle из класса желто-зеленых водорослей – Xanthophyceae (Ochrophyta). В настоящее время известно около 60 видов р. *Vaucheria*, обитающих на почве, в пресных водоемах и приливо-отливной зоне морей (Vishnyakov et al., 2020; AlgaeBase, 2022). Наиболее разнообразны морские водоросли р. *Vaucheria* в приливных морях с хорошо развитой литоралью, обширными маршами и мягкими илистыми грунтами (Polderman, 1979; Gunnarsson, 1985; Christensen, 1986, 1988). В морской флоре представители этого рода широко известны для побережий Европы, где распространены от Средиземного моря (Dangeard, 1939) и Атлантического океана на Пиренейском п-ове до Норвежского моря на Скандинавском п-ове (Foslie, 1890; Knutzen, 1973). В Северной Америке вошерии обитают в приливо-отливной зоне на побережье Атлантического океана и Мексиканского залива (Ott, Hommersand, 1974; Pecora, 1980; Schneider et al., 1993). В России наиболее изученными являются представители рода *Vaucheria*, обитающие на почве и в пресных водоемах (Vishnyakov et al., 2020; Vishnyakov, 2021a).

Донная альгофлора эстуарных зон на Севере Русской равнины пока изучена слабо (Ulanova, 2003; Malavenda et al., 2013; Malavenda, 2021). В публикациях имеются сведения о видовом составе морских водорослей устьевого взморья р. Онега (Berezina, 2003, 2007). Современные сведения о вошериевых водорослях в биотопах приливо-отливной зоны маршей Белого моря (в границах республики Карелия) приводятся в работе В. С. Вишнякова (Vishnyakov, 2021b). На побережьях Архангельской области в Белом море, юго-востоке Баренцева и Карского морей вошериевые водоросли остаются практически не изученными.

Данная статья посвящена описанию находок двух новых для Архангельской области видов – *Vaucheria coronata* и *V. velutina*, их экологии, рас-

пространению. Обсуждаются возможные факторы, определяющие появление этих видов на побережье Белого моря в Архангельской области.

Материалы и методы

Новые местонахождения водорослей рода *Vaucheria* были выявлены в ходе полевых исследований водной и прибрежно-водной растительности в национальном парке «Онежское Поморье» и Соловецком архипелаге, территория которого относится к Соловецкому государственному историко-архитектурному природному музею-заповеднику. Исследования проведены маршрутными и геоботаническими методами в прибрежной зоне Унской губы (Двинский залив) и о. Соловецкий (Онежский залив). Экспедиционные исследования выполнены Д. С. Мосеевым, М. О. Березиной, Л. А. Сергиенко, А. В. Лещевым. Координаты мест находок видов даны в системе WGS 1984. Идентификация водорослей проводилась с использованием светового микроскопа Leica DM SL (Leica Camera AG) в лаборатории прибрежных исследований Северного филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. В полевых условиях водоросли срезали вместе с верхним слоем грунта и помещали в емкости с фиксатором (95%-й этанол). Измерения солености воды и pH проведены многопараметрическим анализатором жидкости Multi 3420 кондуктометром-солемером MAPK 603.

Образцы *V. coronata* хранятся в лаборатории прибрежных исследований Северного филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, образцы *V. velutina* – в научном гербарии Северного (Арктического) государственного университета (AR). Определение проводилось по стандартному определителю разных систематических групп водорослей (Vinogradova et al., 1980). Видовые названия водорослей приведены с учетом современных представлений о номенклатуре макроводорослей (AlgaeBase, 2022).

Результаты и обсуждение

Vaucheria coronata Nordstedt: «Приморский район Архангельской области, Белое море, Онежский залив, Соловецкий архипелаг, о. Соловецкий, юго-западный берег, пролив Печковская Салма (окрестности научно-экспериментальной базы Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии), на поверхности почвы 64°58'56.2"N, 35°43'43.72"E. 18 VI 2020; собр. М. О. Березина, опр. М. О. Березина» (рис. 1).



Рис. 1. *Vaucheria coronata* и *Rhizoclonium riparium* на супралиторали о. Соловецкий.

Размерные параметры изученных образцов соответствуют описанию (Vinogradova et al., 1980) и не отличаются от параметров образцов, собранных в губе Чупа на севере Республики Карелия (Vishnyakov, 2021b). Нити 37,8–70,0 мкм шир., обоополье (рис. 2). Антеридии прямые с закругленной верхушкой и боковым раструбом, снабженным отверстием. Оогонии одиночные, 110–150(160) мкм дл., 100–120 мкм шир., сидячие, расположены на одной ветви с антеридием. Возникают из бокового выпячивания, образующегося ниже пустой клетки ветви антеридия. Форма оогониев шаровидная и яйцевидная, на

верхушке оогониев в виде короны имеются характерные для данного вида трубчатые выросты с отверстиями. Ооспоры шаровидные или обратнояйцевидные 100–130 мкм дл., 90–120 мкм шир., заполняют оогоний целиком или большую его часть.

Vaucheria coronata встречается в бореальных водах Северного Ледовитого океана у побережья Гренландии; в бореальных, тропических и субтропических водах Атлантического океана, широко распространена на побережьях Европы, отмечена на побережьях Северной Америки и в водах Западной Атлантики (Knutzen, 1973; Polderman, 1979; Vinogradova et al., 1980; Christensen, 1988; Vishnyakov, 2021b; AlgaeBase, 2022).

В России *V. coronata* обнаружена в 2019 г. в Кандалакшском заливе Белого моря в составе литоральной макроводорослевой растительности (Vishnyakov, 2021b). Для побережья Белого моря в границах Архангельской области *V. coronata* указывается впервые. Однако необходимо отметить упоминание о произрастании вошериевых водорослей в прибрежной зоне Соловецких островов, которое имеется в работе Л. С. Ценковского (Cenkovskij, 1881). Автор обнаружил *Vaucheria* sp. совместно с *Ulva* L. spp. (= *Enteromorpha* Link in Nees) в приливно-отливной зоне бухты Благополучия у о. Соловецкий в период малой воды. Видовая идентификация *Vaucheria* автором не была проведена ввиду отсутствия на слоевищах водоросли органов размножения.

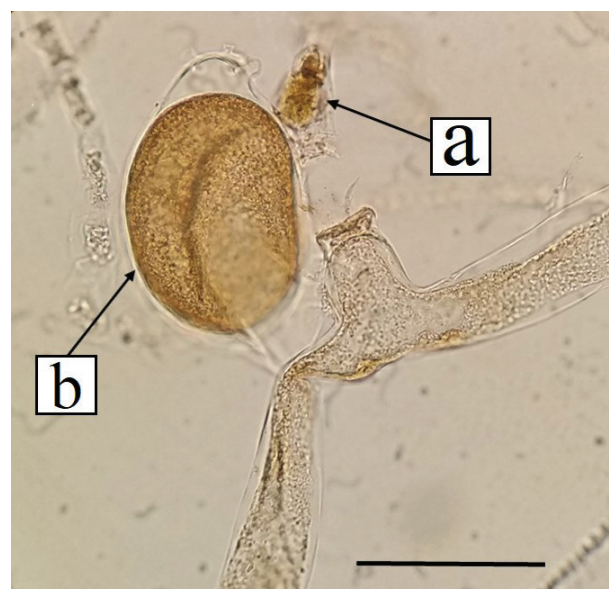


Рис. 2. *Vaucheria coronata*, микрофотография: а – антеридий; б – оогоний. Масштабная линейка: 100 мкм.

Vaucheria coronata обнаружена в супралиторали совместно с зеленой нитчатой водорослью *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey. Поселения этих видов водорослей располагались у нижней границы луговой галофитной растительности и приурочены к местам регулярного увлажнения (заплеска морских вод, атмосферных осадков) и периодического затопления в период сизигийных приливов. Талломы вошерии и ризоклонима формировали скопления в виде «войлока», плотно прилегающего к поверхности влажного почвенного слоя (рис. 1). Высота водорослевого покрова не превышала 1 см. Обилие водо-

рослей в скоплениях оценить не удалось из-за очень мелких размеров слоевищ. В пробах, отобранных рамкой размерами 10 × 10 см, вошерия встречалась в виде обособленных пучочков среди спутанной массы нитей ризоклонима.

Vaucheria velutina С. Agardh (= *V. thuretii* Woron.): «Архангельская область, Приморский район, Белое море, Двинский залив, губа Унская, правый берег эстуария р. Уна (рядом с дер. Луда), грунт илистый 64°39'2.84"N, 38°8'59"E. 14 IX 2020; собр. Д. С. Моисеев, опр. М. О. Березина, Д. С. Моисеев» (рис. 3).



Рис. 3. Скопления *Vaucheria velutina* на марше в Унской губе.

Изученные образцы по своим морфологическим характеристикам не отличались от приведенных в определителе (Vinogradova et al., 1980). Нити 60–90 мкм шир. Антеридии располагаются на нитях как отдельно от оогониев, так и вместе (рис. 4А). Антеридии без отграничивающих клеток, продолговато-яйцевидные, сидячие, расположены на нитях группами по 2–4, реже одиночные. Высота антеридиев 50–90 мкм, ширина 50–60 мкм. Оогонии без ограничительных клеток, 160–220 мкм дл., 120–230 мкм шир., обрат-

нойцевидные, сидячие или на короткой ножке, одиночные, наклонены к нити (рис. 4).

Vaucheria velutina – обитатель прибрежной зоны морей, солоноватых береговых водоемов и маршей, широко распространенный в водах Мирового океана (AlgaeBase, 2022). Вид встречается на морских побережьях большинства стран Европы, а также у берегов США, северной Африки (Марокко, Тунис), Гавайских островов, Индии, Австралии и Новой Зеландии (Knutzen, 1973; Vinogradova et al., 1980; Christensen, 1986; Algae-

Base, 2022). Однако, несмотря на широкую распространённость в мире, в альгофлоре России *V. velutina* пока представлена единичными находками. Ранее в России вид был отмечен в эстуарии р. Оленек в море Лаптевых (Vasilyeva, 1987). На территории Украины относительно недавно вид был выявлен в прибрежье Черного моря в составе макрофитобентоса лимана Тилигульский (Tkachenko, Sardaryan, 2018). На побережье Унской губы Белого моря водоросль обнаружена

в солоноватых водах озера на марше в сообществах с *Hippuris tetraphylla* L. f. и *Bolboschoenus maritimus* Palla (рис. 3). Соленость вод в период отлива составила 4,3 ‰, pH = 6,81, данные показатели могут существенно изменяться в ходе приливо-отливного цикла и под влиянием стока терригенных вод. Водоросль образует скопления в виде пятен и полос в нижнем ярусе сообщества, высота яруса не превышала 3 см.

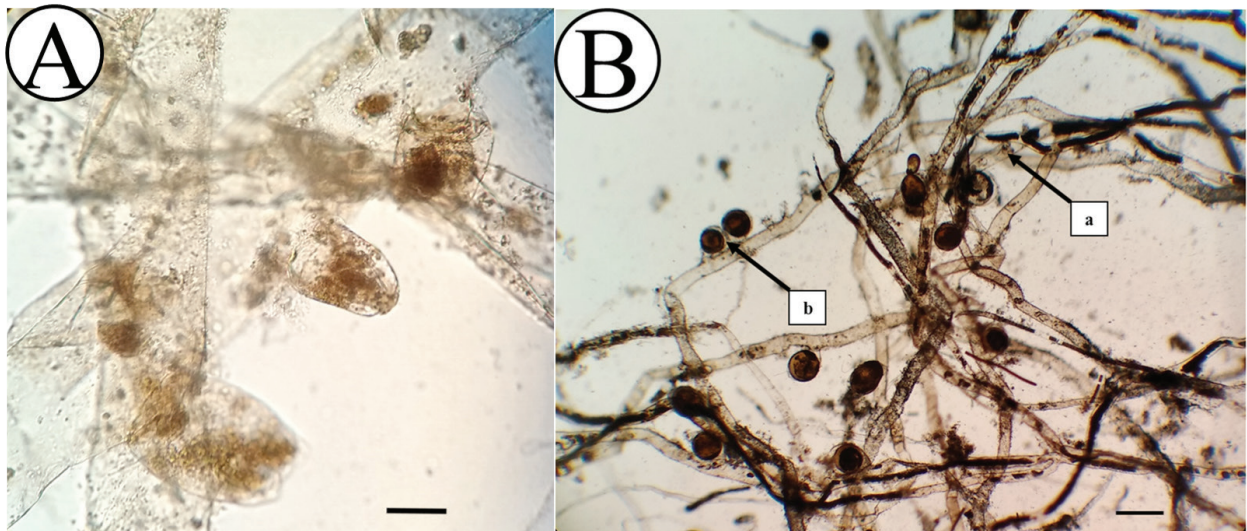


Рис. 4. *Vaucheria velutina*: А – нити с антеридиями; В – нити с оогониями и антеридиями: а – антеридий; б – оогоний. Масштабная линейка: А – 30 мкм, В – 300 мкм.

Заключение

Представленные находки водорослей дополняют сведения о видовом составе и распространении представителей рода *Vaucheria* в морской флоре России. Впервые для побережья Белого моря приводятся сведения о местонахождении *V. velutina*. Одним из основных биотопов этого вида являются илистые и глинистые осушки маршей в зоне влияния приливов. Приливно-отливная зона Белого моря на Соловецких островах является вторым местопроизрастанием *V. coronata* в России, где ранее вид был обнаружен на Карельском берегу, и первым в границах Архангельской области.

Новые местонахождения водорослей *V. coronata* и *V. velutina* в Белом море в настоящее время являются наиболее северными в Европе. Их расселение может быть обусловлено множеством причин: распространением диаспор морскими течениями, орнитохорией, заносом водным транспортом. Но небольшое количество находок

пока не позволяет судить о происхождении этих водорослей в Белом море, что является одной из важных задач дальнейших исследований. Также вероятно, что исследования прибрежной зоны Белого моря позволят выявить другие виды этого рода.

В настоящее время обсуждаются вопросы об охранных статусах видов рода *Vaucheria* в России (Vishnyakov et al., 2020). Единичные находки этих водорослей пока не позволяют оценить их охраняемый статус в Белом море по объективным критериям. Тем не менее, предполагается, что *V. coronata* широко распространена в Белом море (Vishnyakov, 2021b). В нашем исследовании показано, что *V. velutina* занимает значительные площади в вершине Унской губы. Оба вида *Vaucheria* часто встречаются на побережьях морей Европы (Северное и Балтийское моря) (рис. 5а, б) и их находки в Белом море дополняют сведения об их распространении в водах Мирового океана.

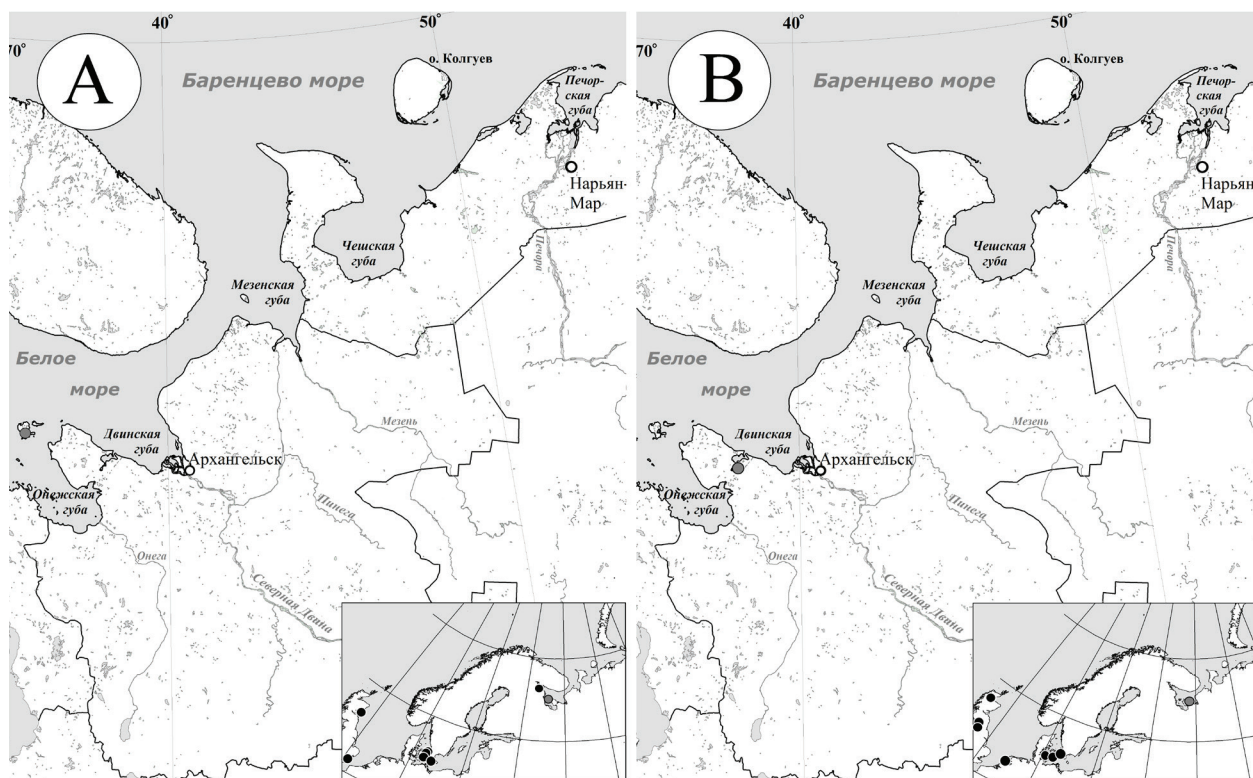


Рис. 5. Новые точки обнаружения видов и их распространение на севере Европы: А – *Vaucheria coronata*; В – *Vaucheria velutina*.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № FMWE-2021-0006 «Современные и древние донные осадки и взвесь Мирового океана – геологическая летопись изменений среды и климата: рассеянное осадочное вещество и донные осадки морей России, Атлантического, Тихого и Северного Ледовитого океанов – литологические, геохимические и микропалеонтологические исследования; изучение загрязнений, палеообстановок и процессов в маргинальных фильтрах рек», а также при материальной поддержке администраций ФГБУ «Национальный парк «Кенозерский»». Выносим отдельную бла-

годарность В. С. Вишнякову – старшему научному сотруднику лаборатории альгологии Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина за подтверждение видов желто-зеленых водорослей.

Обработка материала и анализ данных выполнены при финансовой поддержке проекта РФФИ: «К устойчивости болотных экосистем Арктики путем интегрального управления и восстановления» (20-54-71002 Арктика_т), а также государственного задания ФИЦКИА УрО РАН № 0409-2019-0040 (ЕГИСУ НИОКТР № АААА-А17-117122990042-2).

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

Berezina M. O. 2003. Influence of pollution on macrophytobenthos of the estuary seashore of the river Onega. In: *Ecologyya – 2003 [Ecology – 2003: abstracts of the International youth conference]*. Archangelsk. Pp. 141–142. [In Russian] (**Березина М. О.** Влияние загрязнения на макрофитобентос приустьевоего взморья р. Онега // *Экология – 2003: тезисы докладов междунар. молод. конф.* Архангельск, 2003. С. 141–142).

Berezina M. O. 2007. Changes in the species composition of algae due to a decrease in the level of pollution the area of the estuary seashore of the Onega River. In: *Problemy izucheniya, ratsionalnogo ispolzovaniya i okhrany prirodnykh resursov Belogo morya [Problems of studying, rational use, and protection of natural resources of the White Sea: Proceedings of the X International Conference]*. Archangelsk. Pp. 292–295. [In Russian] (**Березина М. О.** Изменение видового состава водорослей в связи со снижением уровня загрязнения в районе приустьевоего взморья р. Онега // *Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря: материалы X междунар. конф.* Архангельск, 2007. С. 292–295).

Cenkovskij L. S. 1881. Report on the White Sea excursion of 1880. *Trudy Sankt-Peterburgskogo obshchestva Yestestvoispytateley* 12(1): 1–45. [In Russian] (**Ценковский Л. С.** Отчет о беломорской экскурсии 1880 г. // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей, 1881. Т. XII, вып. 1. С. 1–45).

Christensen T. A. 1986. Typification of the British salt – and brackish-water species of *Vaucheria* (Tribophyceae). *British Phycological Journal* 21: 275–280. DOI: 10.1080/00071618600650321.

Christensen T. A. 1988. Salinity preference of twenty species of *Vaucheria* (Tribophyceae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 68(3): 531–545. DOI: 10.1017/S0025315400043381

Dangeard P. J. L. 1939. Le genre *Vaucheria*, spécialement dans la région du Sud-Ouest de la France. *Botaniste* 29: 183–265.

Foslie M. H. 1890. *Contribution to knowledge of the marine algae of Norway. I.* Tromsø; East Finmarken. 186 pp. DOI: 10.5962/bhl.title.60408

Guiry M. D., Guiry G. M. [2022]. *AlgaeBase*. Galway: National University of Ireland. URL: <http://www.algaebase.org/> (Accessed 01 February 2022).

Gunnarsson K. 1985. The genus *Vaucheria* (Xanthophyceae) in Iceland. I. Marine and brackish water species from West Iceland. *Acta Botanica Islandica* 8: 21–27.

Knutzen J. 1973. Marine species of *Vaucheria* (Xanthophyceae) in South Norway. *Nordic Journal of Botany*. 20(2–3): 163–181.

Malavenda S. A. 2021. Algae of the Veresovaya Bay of the Kola Bay of the Barents Sea // *Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences* 12, 3(9): 81–87. [In Russian] (**Малавенда С. А.** Водоросли губы Вересовая Кольского залива Баренцева моря // Труды Кольского научного центра РАН, 2021. Т. 12, № 3(9). С. 81–87). DOI: 10.37614/2307-5252.2021.3.9.011

Malavenda S. V., Komrakova D. A., Malavenda S. S. 2013. Changes in the structure of littoral phytocenoses of Murman under anthropogenic impact. *Herald of the Bauman Moscow State Tech. Univ., Nat. Sci.* 16(3): 486–492. [In Russian] (**Малавенда С. В., Комракова Д. А., Малавенда С. С.** Изменения структуры литоральных фитоценозов Мурмана при антропогенном воздействии // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. Естественные науки, 2013. Т. 16, № 3. С. 486–492).

Ott D. W., Hommersand M. H. 1974. *Vaucheriae* of North Carolina. I. Marine and brackish water species. *Journal of Phycology* 10(4): 373–385. DOI: 10.1111/j.1529-8817.1974.tb02729.x

Pecora R. A. 1980. Observations on the genus *Vaucheria* (Xanthophyceae, Vaucheriales) from the Gulf of Mexico. *Gulf research reports* 6(4): 387–391. DOI: 10.18785/grr.0604.06

Polderman P. J. G. 1979. The saltmarsh algal communities in the Wadden area, with reference to their distribution and ecology in N. W. Europe. I. The distribution and ecology of the algal communities. *Journal of Biogeography* 6(3): 225–266. DOI: 10.2307/3038178

Schneider C. W., MacDonald L. A., Cahill J. F. Jr., Heminway S. W. 1993. The marine and brackish water species of *Vaucheria* (Tribophyceae, Chrysophyta) from Connecticut. *Rhodora* 95(881): 97–112.

Tkachenko F. P., Sardaryan K. B. 2018. *Vaucheria velutina* C. Agardh (Ochrophyta, Vaucheriales) – a new species for the algaeflora of Ukraine. *Algologia* 28(3): 342–349. [In Russian] (**Ткаченко Ф. П., Сардарян К. Б.** 2018. *Vaucheria velutina* C. Agardh (Ochrophyta, Vaucheriales) – новый вид для альгофлоры Украины // Альгология, 2018. № 28(3). С. 342–349). DOI: 10.15407/alg28.03.342

Ulanova A. A. 2003. *Vodorosli vodoyemov s nestabilnoy solenostyu poberezhny Belogo i Barentseva morey* [Algae of reservoirs with unstable salinity of the coasts of the White and Barents Seas: Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Biological Sciences]. St. Petersburg. 17 pp. [In Russian] (**Уланова А. А.** Водоросли водоемов с нестабильной соленостью побережий Белого и Баренцева морей: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2003. 17 с.).

Vasilyeva I. I. 1987. *Evglenovyye i zhelto-zelenyye vodorosli Yakutii* [Euglenophyta et Xanthophyceae the algae in Yakutia]. Leningrad: Nauka. 367 pp. [In Russian] (**Васильева И. И.** Эвгленовые и желто-зеленые водоросли Якутии. Л.: Наука, 1987. 367 с.).

Vinogradova K. L., Gollerbach M. M., Sauer L. M., Sdobnikova N. V. 1980. *Opredelitel presnovodnykh vodorosley SSSR. Zelenyye, krasnyye i buryye vodorosli* [Determinant of freshwater algae of the USSR. Green, red, and brown algae]. Leningrad: Nauka. 248 pp. [In Russian] (**Виноградова К. Л., Голлербах М. М., Зауер Л. М., Сдобникова Н. В.** Определитель пресноводных водорослей СССР. Зеленые, красные и бурые водоросли. Л.: Наука, 1980. 248 с.).

Vishnyakov V. S. 2021a. The genus *Vaucheria* (Xanthophyceae) in Russia: morphotaxonomic diversity and distribution. *Issues of modern Algology* 1(25): 50–55. [In Russian] (**Вишняков В. С.** Род *Vaucheria* (Xanthophyceae) в России: Морфотаксономическое разнообразие и распространение // Вопросы современной альгологии, 2021. № 1(25). С. 50–55). DOI: 10.33624/2311-0147-2021-1(25)-50-55

Vishnyakov V. S. 2021b. The first records of *Vaucheria coronata* Nordstedt, 1879 (Ochrophyta: Xanthophyceae) from the White Sea. *Russian Journal of Marine Biology* 47(2): 141–144. [In Russian] (**Вишняков В. С.** 2021b. *Vaucheria coronata* Nordstedt, 1879 (Ochrophyta: Xanthophyceae) – новый для России вид водорослей из Белого моря // Биология моря, 2021. Т. 47, № 2. С. 141–144). DOI: 10.1134/S1063074021020115

Vishnyakov V. S., Romanov R. E., Chemeris E. V., Kipriyanova L. M., Chernova A. M., Komarova A. S., Filippov D. A. 2020. New records of *Vaucheria* (Ochromphyta, Xanthophyceae) in Russia. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy* [Novit. Syst. Pl. non Vasc.] 54(1): 7–41. [In Russian] (**Вишняков В. С., Романов Р. Е., Чемерис Е. В., Киприянова Л. М., Чернова А. М., Комарова А. С., Филиппов Д. А.** Новые находки *Vaucheria* (Ochromphyta, Xanthophyceae) в России // *Новости сист. низш. раст.*, 2020. Т. 54, № 1. С. 7–41). DOI: 10.31111/nsnr/2020.54.1.7