

VAUCHERIA HERCYNIANA (XANTHOPHYCEAE) – НОВЫЙ ДЛЯ РОССИИ ВИД

© 2020 г. В. С. Вишняков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
пос. Борок, Ярославская обл., 152742, Россия
e-mail: aeonium25@mail.ru

Поступила в редакцию 15.11.2019 г.
После доработки 10.12.2019 г.
Принята к публикации 17.12.2019 г.

Приводятся сведения об одном из самых редких видов рода *Vaucheria* – *V. hercyniana*, который ранее не был известен за пределами Центральной Европы. Впервые в России вид встречен в наземных и гидроморфных биотопах Ярославской обл. в 2018 г. Находки позволили заново обсудить вопросы его изменчивости, распространения, а также номенклатуры и секционного положения.

Ключевые слова: *Vaucheria*, морфология, почвенные водоросли, флористические находки, Ярославская область

DOI: 10.31857/S0006813620020088

Желто-зеленые водоросли (Xanthophyceae) составляют морфологически очень гетерогенную группу разножгутиковых протистов, которая включает около 600 видов из 100 родов (Ott et al., 2015). Среди них выделяется род *Vaucheria* DC., представители которого имеют ценоцитные талломы и их воспроизведение происходит по типу оогамии. Они обитают в разнотипных водных (как морских, так и пресноводных), гидроморфных и наземных биотопах по всему миру. Исследования рода *Vaucheria* в России были спорадическими. Основным источником сведений служила обработка во “Флоре споровых растений СССР” (Zauer, 1977), в которой были обобщены разрозненные предшествующие сведения. С того времени в мировой флоре были описаны новые виды, номенклатура и система рода претерпели принципиальные изменения, а в пределах России установлены местонахождения ранее неизвестных и редких видов (Sviridenko et al., 2013; Vishnyakov, 2015, 2016, 2019a, b). Это определяет актуальность современных исследований, и в первую очередь флористических и морфологических, позволяющих восполнить пробелы опубликованных данных и более определенно говорить о таксономическом разнообразии и распространении рода *Vaucheria* в России.

Целью настоящей работы стало получение новых сведений об одном из самых редких видов рода – *V. hercyniana* Rieth, который был описан из Германии (Rieth, 1974) и до сих пор оставался неизвестным за пределами Центральной Европы.

Морфологическое своеобразие вида и особенности полового процесса позволили выделить его в отдельную секцию *Hercynianae* Rieth, не имеющую других представителей (Rieth, 1980). Впервые в России этот вид был найден на почвах Ярославской области, и морфология новых образцов была проверена на соответствие ранним данным. Находки позволили заново обсудить вопросы его изменчивости, распространения, а также номенклатуры и секционного положения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

V. hercyniana был обнаружен в ходе маршрутных исследований в 2018 и 2019 гг., когда на наличие видов этого рода обследовались разнотипные гидроморфные и почвенные биотопы, включая обводняемые дренажные канавы, затененные грунтовые дороги, тропы, нарушенные почвы в поймах и влажных низинах, эродированные берега водотоков. Видимые невооруженным глазом скопления нитчатых талломов на поверхности почвы срезались ножом и помещались в небольшие по объему пластиковые коробки. Для микроскопии каждый образец опробовался в нескольких местах. В заполненных водой чашках Петри талломы водоросли очищались от почвы с помощью препаративных игл. Серии временных препаратов изучались на световом микроскопе в диапазоне увеличений 40–400 с получением микрофотографий и проведением измерений. После изучения образцы были зафиксированы сушкой

или добавлением 70% этанола и помещены в коллекцию В.С. Вишнякова в лаборатории альгологии Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Vaucheria hercyniana – новый для России вид

Местонахождения. Ярославская обл.

1. Некоузский р-н. Стенка дренажной канавы по ул. Советская в с. Нов. Некоуз, 57.902725N, 38.068737E, у парка, на сырой глинистой почве, 28 V 2018, Вишняков, V-412.

2. Там же, 18 VIII 2018, Вишняков, V-136, V-398.

3. Там же, отмель р. Ильдь у брода в с. Марьино, 58.004302N, 38.203624E, в изреженных зарослях *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, на почве, покрытой мягким аллювием, 4 VI 2019, Вишняков, V-45, V-403.

4. Там же, пойма р. Ильдь у брода в местечке Андреевское, 58.004173N, 38.203334E, на нарушенной почве под *Aegopodium podagraria* L., 4 VI 2019, Вишняков, V-47, V-48.

5. Там же, Угличский р-н. Отмель правого берега р. Корожечна в г. Углич, 57.533501N, 38.283409E, на влажном аллювии в зарослях *Schoenoplectus lacustris* в 2–3 м от уреза воды, 15 IX 2018, Вишняков, V-338.

Морфология (табл. I). Нити с симподиальным ростом, 12.5–35 мкм в диам. Гаметангии формируются парами непосредственно на верхушках латеральных генеративных ветвей, не отличающихся по толщине от вегетативных нитей. Протандрия резко выражена: сначала возникает антеридий, затем оогоний. Симподиальный рост генеративной ветви приводит к формированию оогония непосредственно рядом с антеридием. После формирования оогония генеративная ветвь продолжает нарастать симподиально, в результате чего гаметангии смещаются на одну ее сторону и располагаются в несколько ярусов (табл. I, 1, 2). Антеридии широко-булавовидной или пузыревидной формы, 40–78.5 × 30–48.75 мкм, с рассеянными остатками хлоропластов (табл. I, 3–6), разрываются ближе к верхушке. Оогонии существуют кратковременно, их оболочки быстро ослизняются (табл. I, 7). Оплодотворение происходит, по меньшей мере, в результате частичной дезинтеграции оболочки оогония. Ооспоры наследуют форму оогониев (или свободных яйцеклеток), округлые или коротко-продленные (табл. I, 9), бывают слегка вогнутыми с одной стороны (табл. I, 8) или неправильной формы, 50–62.5(67.5) × (38.75)42.5–55 мкм. Вначале ооспоры бледно-зеленые, в зрелом состоянии бледно-коричневые до серых, с крупным пятном красно-коричневого пигмента в центре, покрыты оболочкой ~2.5 мкм толщ. и окружены слоем слизи

5–7 мкм толщ., за счет которого сохраняются на нити. С присутствием слизи, окружающей ооспоры, связано налипание на них большого числа мелких почвенных частиц, что сильно затрудняет их наблюдение. Пролиферациям редко подвергаются ювенильные оогонии. Бесполое размножение апланоспорами булавовидной или овальной формы, которые возникают в апикальных спорангиях. Апланоспорангии обычно завершают развитие генеративных ветвей.

Размерные характеристики нитей, антеридиев и ооспор в целом соответствовали ранее известным (Rieth, 1974). Из особенностей изученных образцов можно отметить наличие ооспор неправильной формы, которая, по всей видимости, определяется формированием оболочки под влиянием плотно прилегающих частиц почвы или изменения формы яйцеклетки по освобождению из оогония. С этим связаны незначительные отклонения от диагноза в части размеров ооспор (в приведенном выше описании даны в скобках). Ооспоры вогнуто-выпуклой формы не были описаны в диагнозе. Однако ввиду того, что форма ооспор могла варьировать в образцах из одного местонахождения, эти различия следует интерпретировать как признак внутривидовой изменчивости. Кроме того, в образцах с отмели р. Корожечна найдены удлиненные до 78.5 мкм антеридии, что несколько больше, чем указано в диагнозе.

Номенклатура. В соответствии со статьями 40.1 и 44.1 Международного кодекса номенклатуры водорослей, грибов и растений (МКН, Turland et al., 2018) видовое название было недействительно обнародовано, поскольку диагноз вида был дан только на английском и немецком языках, а тип названия не указан. Вид был описан по живой культуре с приведением только сведений о местонахождении: “Type locality: On humid soil, mountains of the Harz near Thale, 417 m above sea level; 1973”. Согласно статье 8.4, а также примечанию 2 к статье 40.3 МКН, развивающей содержание статьи 40.1 МКН, это не может удовлетворить требованиям Кодекса об указании типа.

Начиная с 2012 года, английский язык допустим в качестве языка описания таксона (Turland et al., 2018: Art. 39.2), поэтому эффективно обнародованный англоязычный диагноз из протолога (Rieth, 1974: 201) может служить для валидации *V. hercyniana*. Голотипом названия может быть выбрана иллюстрация, отражающая признаки фертильных нитей в аутентичном образце, поскольку это водоросль с микроскопическими кратковременно существующими гаметангиями, которые технически трудно сохранить в фиксированном состоянии (Turland et al., 2018: Art. 40.5).

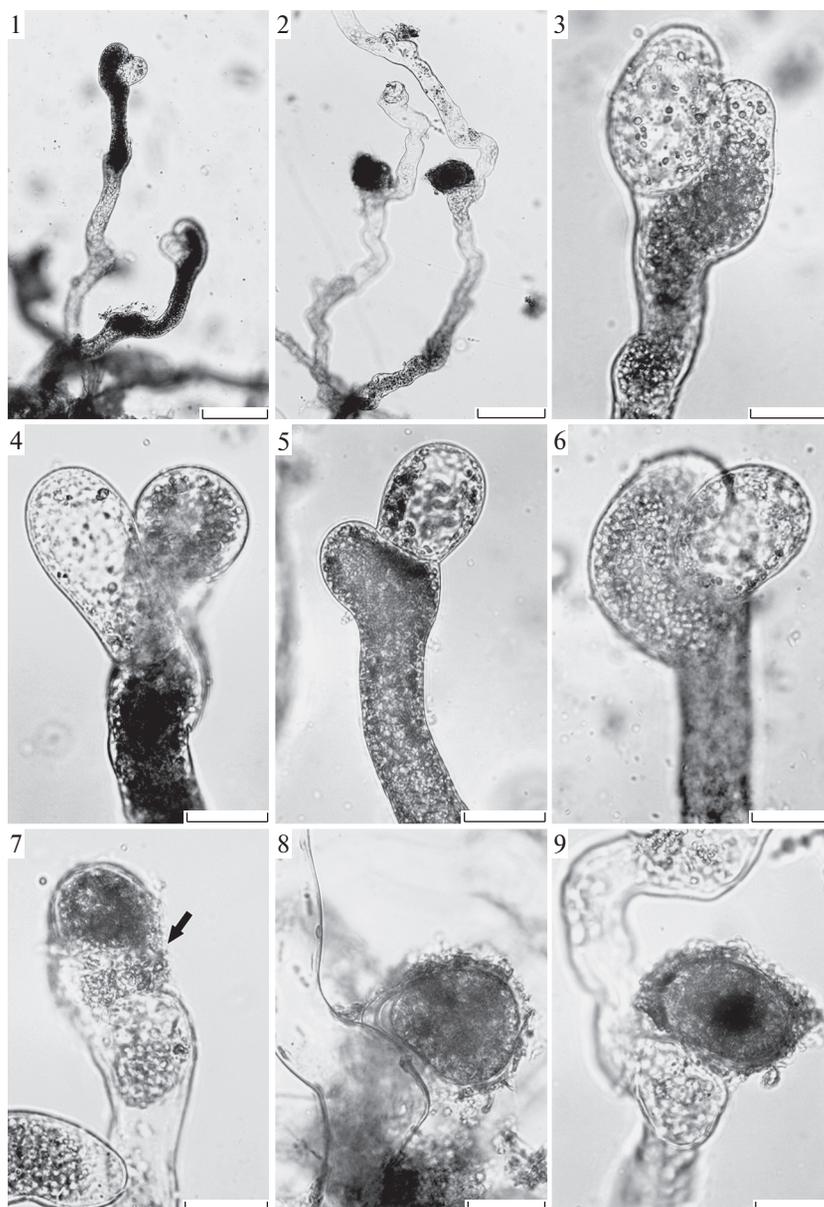


Табл. I. Морфология *Vaucheria hercyniana* из России.

1, 2 – симподиальные генеративные ветви с парами апикальных гаметангиев; 3–6 – генеративные ветви с антеридиями, развивающимися первыми; 7 – генеративная ветвь с ювенильным оогонием, оболочка разрушенного антеридия показана стрелкой; 8, 9 – ооспоры разной формы, окруженные слоем слизи. Масштабные линейки: 1, 2 – 100 мкм, 3–9 – 30 мкм.

Table I. Morphology of *Vaucheria hercyniana* from Russia.

1, 2 – sympodial gametophores with apical pairs of gametangia; 3–6 – gametophores with initial antheridia development; 7 – gametophore with juvenile oogonium, disintegrated antheridium wall is indicated by an arrow; 8, 9 – oospores varying in shape, surrounded by mucilaginous layer. Scale bars: 1, 2 – 100 μm , 3–9 – 30 μm .

***Vaucheria hercyniana* Rieth sp. nov.**

V. hercyniana Rieth 1974, Arch. Protistenk. 116 (1–2): 201 (descr. angl.), 208 (descr. germ.), Fig. 2, 3; Taf. 25, 26, nom. inval. (Art. 40, 44 ICN, Turland et al., 2018).

Holotypus, hic designatus: Taf. 25: 1 in Rieth (1974).

По смыслу примечания 4 к статье 46 МКН авторство названия определено сохраняется за А. Ритом.

Секционное положение. Автор вида не сразу выделил *V. hercyniana* в отдельную секцию, хотя и обозначил его резкие отличия от остальных видов рода – симподиальное нарастание ветви, несущее

шей гаметангии, и оплодотворение яйцеклетки за пределами оогония. До тех пор, пока отдельная секция для него не была формально описана (Rieth, 1980), *V. hercyniana* относили к подсекции *Racemosae* (Walz) Heer. секции *Corniculatae* (Walz) Heer., признавая возможность обособления его в секцию *Proliferae* Matvienko et Dogadina, nom. inval. (по статье 36.1 МКН) (Matvienko, Dogadina, 1978). Секция *Hercynianae* признается в современной системе рода (Entwisle, 1988), хотя это название нельзя считать действительно обнаруженным (статья 44.1 МКН, Turland et al., 2018).

Между тем, признаки секции расплываются при сравнении с секцией *Heeringia* Blum, у двух видов которой, *V. uncinata* Kütz. и *V. incurva* T. A. Chr., оогонии тоже не имеют морфологически выраженного оплодотворяющего отверстия, а антеридии подвергаются разрушению одновременно с выходом сперматозоидов (Blum, 1953, 1971; Christensen, 1986). Внимания в связи с этим требуют четыре момента. 1. Место проникновения сперматозоида в оогоний неотчетливо в обеих секциях. Боковая щель оогония *V. uncinata*, интерпретированная как место проникновения сперматозоида (Rieth, 1963), возможно, является артефактом, возникшим в результате подготовки материала к микроскопии. 2. Антеридии в обеих секциях до некоторой степени сходны по форме, которая приближается к коротко-булавовидной. 3. Оогонии в обеих секциях возникают сбоку от антеридиев, резко отклоняясь в сторону, т.е. по сути, в результате симподиального нарастания генеративной ветви. 4. Оболочки гаметангиев в обеих секциях частично или полностью, но обычно быстро разрушаются, чем обеспечивается контакт половых клеток. В случае секции *Heeringia* остатки оболочек гаметангиев некоторое время фиксируют ооспоры на генеративных ветвях и просматриваются на концах ножек антеридиев (например, Vishnyakov, 2019a: fig. 26). Остатки основной оболочки гаметангиев иногда остаются хорошо узнаваемыми и в секции *Hercynianae* (видны по сериям рисунков и микрофотографий протолога и в изученных материалах). Таким образом, у видов этих секций оплодотворение происходит в результате, по меньшей мере, частичной дезинтеграции оболочек гаметангиев, в случае секции *Hercynianae* более резко выраженной. Кроме того, возможность быстрого разрушения оболочек оогониев и даже оплодотворение за их пределами предполагалась для *V. incurva*, оогонии с интактными оболочками у которого вообще не были прослежены (Christensen, 1986). Иными словами, объединение в одну секцию видов с разными темпами дезинтеграции оболочек оогониев уже допускалось, а сам по себе признак сохранности стенок гаметангиев (как мужских, так и женских) в роде *Vaucheria* является ненадежным при разграничении секций.

Таким образом, критическое изучение морфологических особенностей гаметангиев указывает на возможность ликвидации секции *Hercynianae* и включения единственного ее вида в секцию *Heeringia*. Последняя включает однодомные виды, гаметангии которых организованы на генеративных ветвях. Антеридии коротко-цилиндрические, их оболочки быстро разрушаются после опорожнения через отверстие на вершине. Оогонии эллипсоидные, сжато-сферические, не имеют клюва и выраженного выступа для оплодотворения. Описывая секцию *Heeringia*, Дж. Блум (Blum, 1971) отдавал должное морфологической уникальности *V. uncinata*, тогда единственного известного вида, однако позднее вид был подчинен секции *Racemosae* (Walz) Entwisle (Entwisle, 1988). Синонимизация *Racemosae* и *Heeringia* представляется излишней хотя бы ввиду того, что в системе того же автора секции *Racemosae* и *Hercynianae* признаются самостоятельными, в то время как *Hercynianae* и *Heeringia* фактически содержат морфологически похожие виды. Кроме того, если принимать “объединительную” точку зрения, то следование правилу приоритета (статья 11.2 МКН) вынудит использовать название *Heeringia* для самой большой секции рода, а это приведет к номенклатурной нестабильности.

Распространение. *V. hercyniana* – исключительно редкий вид, ранее достоверно известный только из двух расположенных поблизости классических местонахождений в горах Гарца, Германия (Rieth, 1974). К. фон Берг и К. Ковалик (Berg, Kowallik, 1992) ссылались на свои неопубликованные данные по организации хлоропластного генома *V. hercyniana*, однако о происхождении этого материала ничего не сообщили. Позднее вид указывали для Чехии (Nemjova, Kaufnerova, 2009), однако анализ фотографического изображения определенной водоросли не позволяет узнать признаков *V. hercyniana*. По-видимому, как оогоний был интерпретирован мелкий апланоспорангий другого вида с ножкой, просто продолжившей боковой рост. Кроме того, диагноз вида указывает на значительно меньшие оогонии, чем сообщили эти авторы. Даже если поверить этому сообщению, *V. hercyniana* можно было рассматривать видом, неизвестным за пределами Центральной Европы.

Новые находки в России относятся к Ярославской обл. Как и в классических местонахождениях, где *V. hercyniana* обитал на влажной почве по краям затененных временных водоемов лесных дорог, в местонахождении с. Новый Некоуз вид найден на глинистой почве вблизи время от времени появляющихся водоемов дренажной канавы. В остальных местонахождениях вид приурочен к пойменным почвам и берегам самих рек, в межень освобождающимся от воды, что расширило представления о биотопах, в которых он на-

ходит оптимальные условия. На берегах рек Корожечна и Ильдь вид встречен на поверхности грунта, перекрытого относительно свежими мягкими аллювиальными отложениями, в которых живыми встречаются многие диатомеи, обычно обитающие в воде. Таким образом, о *V. hercyniana* можно говорить, как о наземном виде, освоившем также нерегулярно обводняемые гидроморфные биотопы. На поверхности влажного грунта вид формировал зеленоватые расплывчатые пятнышки размером 5–10 мм², в которых тонкие нити *V. hercyniana* спутаны с протонемами мхов, однако чаще вид встречался как примесь в сообществах других представителей рода. Обилие вида в большинстве изученных образцов, оцениваемое по пятибалльной шкале, было низким (1–2 балла) и только в отдельных образцах из с. Новый Некоуз (август) и г. Углич его можно было оценить в 3–4 балла.

Находки в Ярославской обл. стали результатом целенаправленных усилий по изучению флоры вошериевых водорослей. Всего за 6 лет из этого и сопредельных регионов было исследовано 595 популяций 23 видов и разновидностей (Vishnyakov, unpubl.). *V. hercyniana* был встречен только 5 раз, что позволяет объективно считать его одним из самых редких видов рода в Верхневолжье.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания ИБВВ РАН № АААА-А18-118012690096-1 “Разнообразие, структура и продуктивность альгоценозов пресноводных экосистем”. Автор благодарит Кристину Прокину, Никиту Еремеева и Елизавету Кузнецову за содействие в сборе образцов на некоторых местонахождениях. Особая благодарность рецензентам за ценные замечания, которые позволили улучшить работу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Berg K.-H.L. von, Kowallik K.V. 1992. Structural organization of the chloroplast genome of the chromophytic alga *Vaucheria bursata*. — *Plant Mol. Biol.* 18 (1): 83–95.
<https://doi.org/10.1007/BF00018459>
- Blum J.L. 1953. The racemose *Vaucheriae* with inclined or pendent oogonia. — *Bulletin of the Torrey Botanical Club.* 80 (6): 478–497.
<https://doi.org/10.2307/2481961>
- Blum J.L. 1971. Notes on American *Vaucheriae*. — *Bulletin of the Torrey Botanical Club.* 98 (4): 189–194.
<https://doi.org/10.2307/2483683>
- Christensen T.A. 1986. Observations on *Vaucheria* sect. *Heeringia* (Tribophyceae), including *V. incurva* sp. nov. — *Archiv für Protistenkunde.* 132 (4): 277–285.
[https://doi.org/10.1016/S0003-9365\(86\)80023-9](https://doi.org/10.1016/S0003-9365(86)80023-9)
- Entwisle T.J. 1988. A monograph of *Vaucheria* (Vaucheriaceae, Chrysophyta) in southeastern mainland Australia. — *Aust. Syst. Bot.* 1 (1): 1–77.
<https://doi.org/10.1071/SB9880001>
- [Matvienko, Dogadina] Матвієнко О.М., Догадіна Т.В. 1978. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. 10. Жовтозелені водорості — Xanthophyta. Київ. 512 с.
- Nemjova K., Kaufnerova V. 2009. New reports of *Vaucheria* species (Vaucheriales, Xanthophyceae, Heterokontophyta) from the Czech Republic. — *Fottea.* 9: 53–57.
<https://doi.org/10.5507/fot.2009.004>
- Ott D.W., Oldham-Ott C.K., Rybalka N., Friedl T. 2015. Xanthophyte, eustigmatophyte, and raphidophyte algae. In: *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification.* Boston. P. 485–536.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385876-4.00011-6>
- Rieth A. 1963. Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Vaucheria* X. *Vaucheria arrhyncha* Heidinger [= *V. uncinata* Kütz. = *Vaucheriopsis arrhyncha* (Heidinger) Heering] im Hartz. — *Limnologica.* 1 (5): 457–472.
- Rieth A. 1974. Beiträge zur Kenntnis der Vaucheriaceae XVI. *Vaucheria hercyniana* nov. spec. und ihre Entwicklung. — *Archiv für Protistenkunde.* 116 (1–2): 201–209.
- Rieth A. 1980. Beiträge zur Kenntnis der Vaucheriaceae XXII. Eine neue Sektion und 2 neue Formen. — *Archiv für Protistenkunde.* 123 (4): 446–449.
[https://doi.org/10.1016/S0003-9365\(80\)80026-1](https://doi.org/10.1016/S0003-9365(80)80026-1)
- [Sviridenko et al.] Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В., Евженко К.С., Ефремов А.Н., Токарь О.Е., Окуловская А.Г. 2013. Род *Vaucheria* (Xanthophyta) на Западно-Сибирской равнине. — *Бот. журн.* 98 (12): 1488–1498.
- Turland N.J., Wiersma J.H., Barrie F.R., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Kusber W.-H., Li D.-Z., Marhold K., May T.W., McNeill J., Monro A.M., Prado J., Price M.J., Smith G.F. 2018. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. *Glashütten.* 254 p.
<https://doi.org/10.12705/Code.2018>
- [Vishnyakov] Вишняков В.С. 2015. Морфология и распространение новых для России видов *Vaucheria* (Xanthophyceae). — *Бот. журн.* 100 (9): 909–927.
<https://doi.org/10.1134/S0006813615090033>
- [Vishnyakov] Вишняков В.С. 2016. *Vaucheria birostris* (Xanthophyceae), новый для России редкий вид из Верхнего Приангарья. — *Бот. журн.* 101 (3): 287–293.
<https://doi.org/10.1134/S0006813616030042>
- Vishnyakov V.S. 2019a. Representatives of genera *Botrydium* Wallroth and *Vaucheria* De Candolle (Xanthophyceae) in the South of Baikal Region (Russia). — *Int. J. Algae.* 21 (1): 25–42.
<https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v21.i1.20>
- [Vishnyakov] Вишняков В.С. 2019b. *Vaucheria medusa* (Xanthophyceae) — новый для России вид из Финского залива. — *Бот. журн.* 104 (5): 797–802.
<https://doi.org/10.1134/S0006813619130039>
- [Zauer] Зауер Л.М. 1977. Флора споровых растений СССР. Том 10: Сифоновые водоросли. Л. 236 с.

***Vaucheria Hercyniana* (Xanthophyceae), a New Species for Russia**

V. S. Vishnyakov

*Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS
Borok, Yaroslavl Region, 152742, Russia
e-mail: aeonium25@mail.ru*

One of the rarest *Vaucheria* species, *V. hercyniana*, was first discovered in Russia in 2018. The species was found five times in Yaroslavl Region, the Upper Volga basin, where it prefers terrestrial and semi-terrestrial biotopes (drainage ditch with ephemeral waterbody and drying riverbeds). The morphology, nomenclature, sectional taxonomy and distribution of *V. hercyniana* are discussed with respect to published data. **Morphology.** The species morphology from new localities corresponds well with original description regarding size of vegetative siphons, size and shape of gametangia, although concave-convex oospores, which usually occurred in the studied material, were not previously known for the species. The siphons are sympodially branched, 12.5–35 µm in diameter. The gametangia are born in pairs directly on the apices of lateral gametophores, which do not differ from vegetative filaments in thickness, with initial antheridium development. After the development of oogonium, the gametophores continue sympodial growth resulting in unilateral displacement of the gametangia. Antheridia are club-shaped or saccate with scattered chloroplast residues, 40–78.5 × 30–48.75 µm. Oogonia exist for a very short period, lack off distinctive fertilization pore, with mucilaginous outer wall. The fertilization is probably occurs repeatedly after the partial disintegration of oogonial walls. Oospores inherit size and shape of oogonia (or eggs), round or short-extended, slightly concave-convex or somewhat irregular in shape, 50–62.5(67.5) × (38.75)42.5–55 µm. The oospores are initially pale-green and pale-brown to gray when mature, with a large spot of red-brown pigment at the center. The oospore walls are ca. 2.5 µm thick, surrounded by mucilaginous layer of 5–7 µm thick. When reproduced asexually, the species forms club-shaped or oval aplanospores arising in apical sporangia, which usually terminate the development of gametophores. **Nomenclature.** A. Rieth published *V. hercyniana* with German diagnosis translated in English in the abstract, and mere locality citation. Therefore, the name was not validly published, because it lacks of Latin description (Art. 44 of ICN) and definitely designated type (Art. 40 of ICN). The name is validated here by providing a reference to the validating English description, as required by Arts. 39.2 and 40.5 of ICN. **Sectional position.** A critical morphological comparison indicates the possibility of eliminating the section *Hercynianae*, created specially for *V. hercyniana*, and the inclusion of the species in the section *Heeringia*, which currently contains *V. uncinata* and *V. incurva*. In the species of the both sections, fertilization pore of oogonium is not distinctive, antheridia are somewhat similar in shape and oogonia born as a result of a sympodial growth of gametophores. In the both sections, the walls of male and female gametangia are partially or completely but usually quickly disintegrate enabling the contact of reproductive cells. Somewhat contrary to the Rieth's statement, an entire disintegration of the oogonial walls does not occur in *V. hercyniana*. Their remains may fix oospores on gametophores for some time, as it was observed in the studied field material. Moreover, the possibility of rapid disintegration of the oogonial walls and even the fertilization behind the oogonia were previously assumed for *V. incurva*. Therefore, in these species, fertilization may occur as a result of at least partial disintegration of the gametangial walls. **Distribution.** *V. hercyniana* was previously unknown outside Central Europe with reliable records only from Germany. The new records from the East European Plain significantly expand the geographical range of the species.

Keywords: *Vaucheria*, morphology, soil algae, floristic records, Yaroslavl Region

ACKNOWLEDGEMENTS

The results were obtained in the framework of the state assignment no. AAAA-A18-118012690096-1 “Diversity, structure and productivity of algal communities of freshwater ecosystems”. The author acknowledges Kristina Prokina, Nikita Eremeev and Elizaveta Kuznetsova for help in collecting samples in some localities. Special thanks are to reviewers, whose valuable comments allowed to improve the manuscript.

REFERENCES

- Berg K.-H.L. von, Kowallik K.V. 1992. Structural organization of the chloroplast genome of the chromophytic alga *Vaucheria bursata*. – *Plant Mol. Biol.* 18 (1): 83–95. <https://doi.org/10.1007/BF00018459>
- Blum J.L. 1953. The racemose *Vaucheriae* with inclined or pendent oogonia. – *Bulletin of the Torrey Botanical Club.* 80 (6): 478–497. <https://doi.org/10.2307/2481961>
- Blum J.L. 1971. Notes on American *Vaucheriae*. – *Bulletin of the Torrey Botanical Club.* 98 (4): 189–194. <https://doi.org/10.2307/2483683>
- Christensen T.A. 1986. Observations on *Vaucheria* sect. *Heeringia* (Tribophyceae), including *V. incurva* sp. nov. – *Archiv für Protistenkunde.* 132 (4): 277–285. [https://doi.org/10.1016/S0003-9365\(86\)80023-9](https://doi.org/10.1016/S0003-9365(86)80023-9)
- Entwisle T.J. 1988. A monograph of *Vaucheria* (Vaucheriaceae, Chrysophyta) in south-eastern mainland Australia. – *Aust. Syst. Bot.* 1 (1): 1–77. <https://doi.org/10.1071/SB9880001>

- Matvienko O.M., Dogadina T.V. 1978. Vznachnik prisnovodnikh vodorostei Ukrainskoi RSR. Vyp. 10. Zhovtozeleni vodorosti – Xanthophyta [A guide for the identification of freshwater algae of the Ukrainian SSR. Vol. 10. Yellow-green algae – Xanthophyta]. Kyiv. 512 p. (In Ukrainian).
- Nemjova K., Kaufnerova V. 2009. New reports of *Vaucheria* species (Vaucheriales, Xanthophyceae, Heterokontophyta) from the Czech Republic. – *Fottea*. 9: 53–57. <https://doi.org/10.5507/fot.2009.004>
- Ott D.W., Oldham-Ott C.K., Rybalka N., Friedl T. 2015. Xanthophyte, eustigmatophyte, and raphidophyte algae. In: *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Boston. P. 485–536. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385876-4.00011-6>
- Rieth A. 1963. Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Vaucheria* X. *Vaucheria arrhyncha* Heidinger [= *V. uncinata* Kütz. = *Vaucheriopsis arrhyncha* (Heidinger) Heering] im Hartz. – *Limnologica*. 1 (5): 457–472.
- Rieth A. 1974. Beiträge zur Kenntnis der Vaucheriaceae XVI. *Vaucheria hercyniana* nov. spec. und ihre Entwicklung. – *Archiv für Protistenkunde*. 116 (1–2): 201–209.
- Rieth A. 1980. Beiträge zur Kenntnis der Vaucheriaceae XXII. Eine neue Sektion und 2 neue Formen. – *Archiv für Protistenkunde*. 123 (4): 446–449. [https://doi.org/10.1016/S0003-9365\(80\)80026-1](https://doi.org/10.1016/S0003-9365(80)80026-1)
- Sviridenko B.F., Sviridenko T.V., Evzhenko K.S., Efremov A.N., Tokar O.E., Okulovskaya A.G. 2013. The genus *Vaucheria* (Xanthophyta) in the West Siberian plain. – *Botanicheskii zhurnal*. 98 (12): 1488–1498 (In Russ.).
- Turland N.J., Wiersema J.H., Barrie F.R., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Kuster W.-H., Li D.-Z., Marhold K., May T.W., McNeill J., Monro A.M., Prado J., Price M.J., Smith G.F. 2018. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. Glashütten. 254 p. <https://doi.org/10.12705/Code.2018>
- Vishnyakov V.S. 2015. Morphology and geographical distribution of *Vaucheria* species (Xanthophyceae) new for Russia. – *Botanicheskii zhurnal*. 100 (9): 909–927 (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S0006813615090033>
- Vishnyakov V.S. 2016. *Vaucheria birostris* (Xanthophyceae), a new for Russia rare species from the Upper Angara region. – *Botanicheskii zhurnal*. 101 (3): 287–293 (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S0006813616030042>
- Vishnyakov V.S. 2019a. Representatives of genera *Botrydium* Wallroth and *Vaucheria* De Candolle (Xanthophyceae) in the South of Baikal Region (Russia). – *Int. J. Algae*. 21 (1): 25–42. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v21.i1.20>
- Vishnyakov V.S. 2019b. *Vaucheria medusa* (Xanthophyceae), a new species for Russia from the Gulf of Finland. – *Botanicheskii zhurnal*. 104 (5): 797–802 (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S0006813619130039>
- Zauer L.M. 1977. Siphonophyceae. *Flora plantarum cryptogamarum URSS*. Vol. 10. Leningrad. 236 p. (In Russ.).