РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

ACADEMIA SCIENTIARUM ROSSICA
INSTITUTUM BOTANICUM NOMINE V. L. KOMAROVII

НОВОСТИ СИСТЕМАТИКИ НИЗШИХ РАСТЕНИЙ

Том 31

NOVITATES SYSTEMATICAE PLANTARUM NON VASCULARIUM

Tomus XXXI

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ (PETROPOLIS)
„НАУКА"
1996

В. М. Андреева **V. M. Andreeva**

ELLIPTOCHLORIS TSCH.-WOESS – НОВЫЙ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ РОД ЗЕЛЕНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

ELLIPTOCHLORIS TSCH.-WOESS (CHLOROPHYTA) – GENUS PRO ROSSIA NOVUM

Изучая почвенные водоросли Тебердинского заповедника, профессор каф. ботаники Кировского с.-х. ин-та Э. А. Штина (г. Киров) обнаружила неизвестную одноклеточную зеленую водоросль. Проба почвы, согласно письменному сообщению Э. А. Штиной, взята в 1992 г. в альпийском поясе хребта Малая Хатипара (Северо-Западный Кавказ, 2700 м над ур. м., дернина злаков пестроовсяницевого луга, горизонт 0–2 см). В январе 1993 г. почва, в соответствии с общепринятой методикой изучения почвенных водорослей (Голлербах, Штина, 1969), была помещена во влажную камеру и на ее поверхность положены покровные стекла. В конце марта стекло с зеленым налетом водорослей было вынуто из чашки и в воздушно-сухом состоянии прислано для просмотра и определения в лабораторию альгологии БИН РАН автору данной публикации.

Сразу же по получении стекла с подсохшими водорослями оно было положено на поверхность агаровой среды 3N BBM, обычно используемой для выращивания почвенных зеленых водорослей. В начале июня на агаре появился тонкий налет светло-зеленого цвета. Микроскопирование показало, что на агаре разрасласъ водоросль, которая была определена как *Elliptochloris bilobata* Tsch.-Woess по ее первоописанию (Tschermak-Woess, 1980). Это была первая находка названной водоросли на территории России.

Монотипный род *Elliptochloris* интересен рядом биологических особенностей.

Во-первых, *E. bilobata* был обнаружен одновременно как фикобионт лишайника *Catolechia wahlenbergii* (Arch.) Flotow и как почвенная водоросль в одном и том же месте, а именно в горах Австрии на высоте около 2200 м над ур. м. (Tschermak-Woess, 1980). Позднее Tschermak-Woess (1985) нашла этот вид в лишайниках других родов и пришла к выводу, что он не относится к числу редких.

Во-вторых, водоросль образует 2 типа неподвижных репродуктивных клеток: более или менее шаровидные автоспоры и палочковидные споры, природа которых до конца не была выяснена. На основании некоторого сходства между спорангием, содержащим удлиненные дочерние клетки, и обычным зооспорангием (характер разрыва оболочки, наличие слизи внутри спорангия), а также учитывая форму

спор, E. Tschermak-Woess пришла к выводу, что они по своему происхождению связаны с зооспорами и соответственно ближе стоят к апланоспорам, чем автоспорам. По ее мнению, водоросль утратила способность к образованию подвижных репродуктивных клеток, что закрепилось генетически.

В-третьих, зрелые вегетативные клетки, особенно шаровидные, сходны с таковыми *Myrmecia bisecta* Reisigl (1964), и в накопительных культурах среди массы других водорослей распознать эти виды весьма сложно. А поскольку *M. bisecta* описана 30 лет тому назад и получила широкую известность среди альгологов, ошибки при идентификации названных водорослей в накопительных культурах неизбежны.

Все сказанное выше, в том числе и факт обнаружения *E. bilobata* в высокогорной почве нашей страны, привело к решению посвятить данной водоросли специальную публикацию.

Тебердинская водоросль была клонирована по методу К. В. Квитко (1961), после чего исследованию были подвергнуты три штамма. По всем параметрам они оказались абсолютно одинаковыми.

Для детального изучения все штаммы *E. bilobata* высевались на агаровую и жидкую среду Болда – 3N BBM (Brown, Bold, 1964) и выращивались параллельно на северном окне и в люминостате при освещенности около 2500 лк с продолжительностью освещения 9–10 ч в сутки. Температура в люминостате при освещении 21–23 °С, на северном окне в осеннее и зимнее время она обычно не превышала 15–17 °С. Наблюдения за водорослью велись с лета и до конца 1994 г.

Водоросль одинаково медленно росла на агаре и в жидкой среде как на окне, так и в люминостате. Клетки в жидкой культуре всегда были собраны в комочки макроскопических размеров, что обычно рассматривается как результат не совсем благоприятных условий существования водорослей.

В культурах всех возрастов и разных условий содержания постоянно преобладали шаровидные клетки (рис. 1, *1*, *2*). Среди крупных реже встречались эллипсоидные, яйцевидные, цилиндрические и почковидные клетки (рис. 1, *3*–*7*). Величина клеток также мало зависела от условий роста и почти не менялась с возрастом культуры. Крупные шаровидные клетки, вегетативные и приступившие к делению, в культурах возрастом до 1 мес достигали 10–11 мкм в диам., эллипсоидные – 10–11 мкм дл. и 7–8 мкм шир., яйцевидные – до 11 мкм дл., до 8 мкм шир. у одного полюса и до 6–6.5 мкм у второго. Почковидные и цилиндрические клетки не превышали 10 мкм в дл. и 4.5–5.5 мкм в шир. Оболочка всегда четко очерчена, явно жесткая, но тонкая, как правило, не более 0.5 мкм толщ. и лишь у отдельных клеток до 1 мкм толщ.

В культурах от 1.5 мес и старше шаровидные клетки были до 10–12, изредка 13 мкм в диам., клетки других форм – до 13.5 мкм дл. и 8–10.5 мкм шир. Оболочка редко превышала в толщину 1 мкм, но у отдельных клеток иногда наблюдалось ее неравномерное утолщение, максимум 1.5–2 мкм.

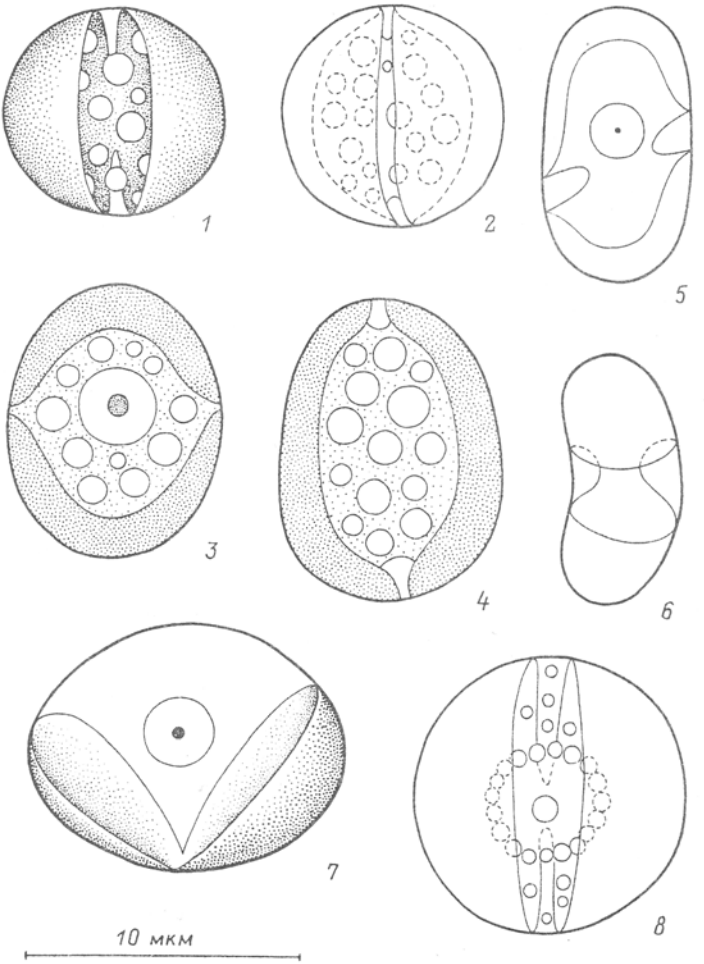

Рис. 1. *Elliptochloris bilobata* Tsch.-Woess: *1–8* – вегетативные клетки различной формы (*3–5* – оптическое сечение).

Хлоропласт имел светло-зеленую окраску, всегда плотно прилегал к оболочке и в шаровидных клетках состоял из 2 округлых, иногда полушаровидных долей, соединенных между собой более или менее узким мостиком. В продолговатых клетках двухлопастный хлоропласт чаще распростерт в направлении длинной оси клетки (рис. 1, *3*, *5–7*), чем короткой (рис. 1, *4*), что согласуется с его характеристикой в первоописании водоросли. Хлоропласт выстилал от половины до почти всей периферии клетки. Последнее особенно характерно для крупных шаровидных клеток, где между лопастями остается лишь узкая свободная полоска (рис. 1, *2*). Ядро величиной 4.5–5 мкм в диам., обычно расположено около центра клетки и хорошо различимо вместе

с ядрышком (рис. 1, *3*, *5*, *7*). Клетки из агаровых культур очень часто содержали многочисленные бесцветные и довольно крупные шаровидные включения (рис. 1, *1–4*). В клетках из жидких культур эти включения меньшей величины и не столь многочисленные. Иногда они венцом собраны вокруг ядра (рис. 1, *8*). Цитоплазма иногда была сильно вакуолизирована и производила впечатление ячеистой. Эта особенность отмечена и в оригинальном диагнозе вида.

В культурах всех возрастов на жидкой и агаровой среде постоянно присутствовали клетки, находящиеся на разных стадиях деления, и спорангии с 2–4, реже бóльшим числом дочерних клеток. По размерам те и другие сходны с крупными вегетативными клетками, а по форме они преимущественно шаровидные, реже широкоэллипсоидные. Среди молодых клеток преобладали эллипсоидные и шаровидные, цилиндрические и почковидные по количеству явно уступали первым. Если в спорангии формировались 2 дочерние клетки, то они обычно были эллипсоидными, 5.5–6.5 мкм дл. и 3–3.5 мкм шир. (рис. 2, *4*, *6*). В случае образования 4, 8 или 16 клеток последние вначале имели угловато-шаровидную форму (рис. 2, *1*) в силу взаимного сдавливания, а после освобождения довольно быстро становились шаровидными (рис. 2, *3*). Их величина колебалась от 4.5 до 6.5 мкм в диам. Освободившись из материнской оболочки, молодые шаровидные клетки нередко оставались соединенными вместе (рис. 2, *2*). Иногда к ним были прикреплены остатки материнской оболочки (рис. 2, *3*). Дочерние клетки, образующиеся по 2 или 4, часто задерживались в материнской оболочке, вырастая до размеров, близких к таковым зрелых клеток (рис. 2, *4*, *5*).

В культурах, преимущественно на агаровой среде, кроме упомянутых постоянно встречались и удлиненные клетки эллипсоидной, цилиндрической и почковидной формы (рис. 2, *7–10*), 5–7 мкм дл. и 2.2–3.5 мкм шир. По форме и размерам они вполне соответствовали палочковидным спорам, которые, как уже говорилось, E. Tschermak-Woess больше склонна связывать с апланоспорами, чем автоспорами.

Следует отметить, что материнских клеток, напоминавших зооспорангии, наблюдать не удалось, хотя использовались все известные методы, стимулирующие образование зооспор. Спорангии как с 2–4, так и с 8–16 дочерними клетками всегда были похожи на автоспорангии, а дочерние клетки соответственно на автоспоры независимо от своей формы. Спорангии с 32 удлиненными дочерними клетками в культурах изученной водоросли не встречались. Этой особенностью и наличием спорангиев с 8–16 шаровидными автоспорами тебердинская водоросль отличается от типа. Для последнего характерны спорангии с 2–4 шаровидными и короткоэллипсоидными автоспорами и 16–32 палочковидными спорами (Tschermak-Woess, 1980).

Elliptochloris bilobata по строению вегетативных клеток и образованию неподвижных репродуктивных клеток двух типов похожа на *Chlorella reniformis* S. Watanabe (1977), позднее относимую к роду *Palmellococcus* (Watanabe, 1979) или условно к роду *Lobosphaera* (Кома-

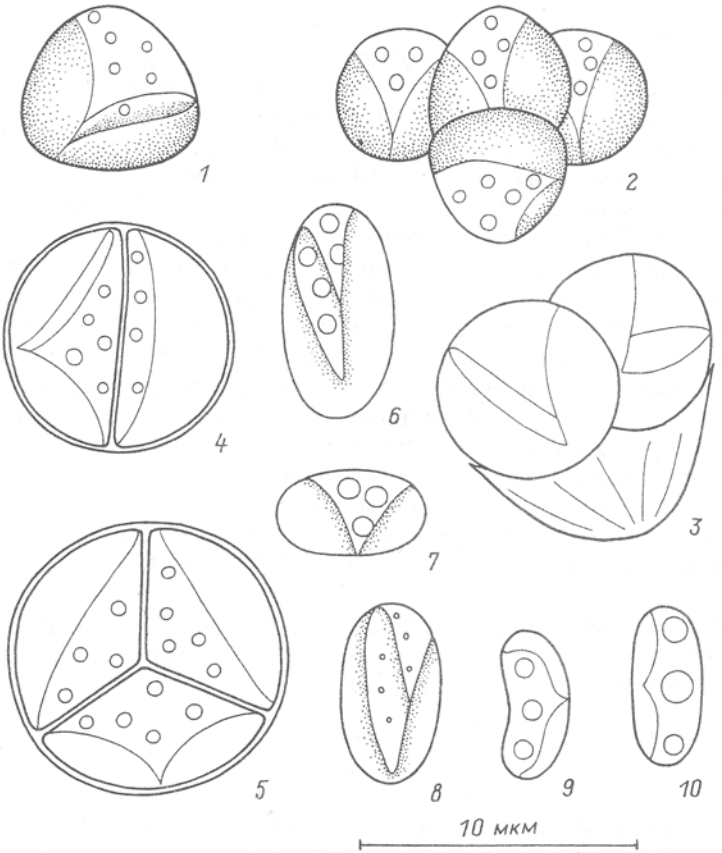

Рис. 2. *Elliptochloris bilobata* Tsch.-Woess: *1* — одиночная автоспора, *2* — автоспоры, сцепленные после освобождения из спорангия, *3* — автоспоры с остатками оболочки спорангия, *4, 5* — спорангии с 2—4 автоспорами, *6—10* — удлиненные автоспоры разной формы и величины.

rek, Fott, 1983). Сходство обеих водорослей позволяет предположить, что они — близкородственные организмы, если не идентичны друг другу. Однако это — предмет специального рассмотрения, предполагающего сравнительное изучение типовых культур обоих таксонов. Здесь нужно лишь пояснить, почему наша водоросль была определена как *Elliptochloris bilobata*. Объяснение этому предельно простое: трудно согласиться с принадлежностью водоросли S. Watanabe к роду *Chlorella*, а также с попытками считать ее членом рода *Palmellococcus* или *Lobosphaera*. То же самое можно сказать и применительно к нашей водоросли. И хотя она, как говорилось, некоторыми особенностями и отличается от *Elliptochloris bilobata*, по многим признакам соответствует данным роду и виду.

Что же касается упомянутого сходства *Elliptochloris bilobata* и *Myrmecia bisecta* и возможности ошибок при их идентификации в накопительных почвенных культурах, то их можно избежать, если выделить монокультуры и затем проследить размножение водорослей. В отличие от *E. bilobata Myrmecia bisecta* наряду с неподвижными дочерними клетками образует голые метаболические зооспоры.

В заключение стоит отметить, что водорослей с охарактеризованными выше 2 типами неподвижных репродуктивных клеток известно пока совсем немного. И они, безусловно, интересны и заслуживают вполне определенного внимания. По-видимому, они представляют собой одну из переходных групп между зооспоровыми и автоспоровыми водорослями. В решение вопроса о природе неподвижных палочковидных репродуктивных клеток, вероятно, какую-то лепту смогли бы внести электронно-микроскопические исследования. Возможно, с их помощью удалось бы установить наличие или, наоборот, отсутствие тонких структур, связанных со способностью клеток к активному движению, и тем самым точнее определить место этих водорослей, в том числе рода *Elliptochloris*, в системе *Chlorophyta* – среди зооспоровых, как предполагает E. Tschermak-Woess, или автоспоровых.

Иллюстрации к статье выполнены художником И. Г. Гай за счет средств, выделенных программой „Биологическое разнообразие. Почвенные зеленые водоросли России".

Литература

Голлербах М. М., Штина Э. А. Почвенные водоросли. Л., 1969. – Квитко К. В. Получение культур от отдельных клеток у хлореллы // Исследования по генетике. Сб. 1. 1961. – Brown R. M., Bold H. C. Phycological studies. V. Comparative studies of the algae genera Tetracystis and Chlorococcum // Univ. Texas Publ. 1964. N 6417. – Komárek J., Fott B. Chlorococcales // G. Huber-Pestalozzi. Das Phytoplankton des Süsswassers. Stuttgart, 1983. T. 7, H. 1. – Reisigl H. Zur Systematik und Ökologie alpiner Bodenalgen // Österr. Bot. Z. 1964. Bd 111, N 4. – Tschermak-Woess E. Elliptochloris bilobata, gen. et spec. nov., der Phycobiont von Catolechia wahlenbergii // Pl. Syst. Evol. 1980. Bd 136, N 1–2. – Tschermak-Woess E. Elliptochloris bilobata kein ganz seltener Phycobiont // Herzogia. 1985. Bd 7. – Watanabe S. The genus Chlorella (Chlorococcales) from Japonese soils // J. Jap. Bot. 1977. Vol. 52, N 6. – Watanabe S. Green soil algae from Papua New Guinea // S. Kurokawa (ed.). Studies on Cryptogams of Papua New Guinea. Tokyo, 1979.