

УДК 582.26

Э.Н. ДЕМЧЕНКО¹, Т.И. МИХАЙЛЮК²,¹Киевский национальный ун-т им. Тараса Шевченко, кафедра ботаники, Украина, 01017 Киев, ул. Владимирская, 64²Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Украина, 01001 Киев, ул. Терещенковская, 2**НОВЫЙ ВИД РОДА *POLYTOMA* EHR. (CHLAMYDOMONADACEAE, CHLOROPHYTA)**

Приведены латинский диагноз, описание, рисунки и микрофотографии нового для науки вида из рода *Polytoma* – *P. loricatum* Demchenko sp. nov., который был обнаружен в луже в летний период на территории г. Киева. Обсуждается вариабельность морфологических признаков нового вида и отличие его от известных видов данного рода, а также других родов бесцветных жгутиконосцев.

Ключевые слова: бесцветные жгутиковые водоросли, *Chlorophyta*, *Volvocales*, *Chlamydomonadaceae*, *Polytoma*, новый вид, Украина.

Введение

Род *Polytoma* Ehr. на сегодняшний день насчитывает 43 вида (Pascher, 1927; Коршіков, 1938; Дедусенко-Щеголева и др., 1959; Ettl, 1983; Костіков, 1991; Масюк, Лилицкая, 1997), из которых 10 таксонов считаются сомнительными или недостаточно хорошо описанными. Род *Polytoma* является бесцветным морфологическим двойником таких родов вольвокальных водорослей, как *Chlamydomonas* Ehr. и *Chloromonas* Gobi. В связи с этим, по мнению многих исследователей, он является искусственным объединением морфологически сходных таксонов, углубленное изучение которых позволит выделить новые таксоны вольвокальных водорослей, а также разрешить некоторые вопросы происхождения и эволюции последних (Ettl, 1983; Масюк, Лилицкая, 1997).

Род *Polytoma* объединяет бесцветные монады, покрытые клеточной оболочкой, имеющие два равных жгутика и запасящие крахмал. Клетки, как правило, имеют в разной степени редуцированный лейкопласт, который у многих видов имеет стигму, а у некоторых – даже пиреноид; наблюдаются также пульсирующие вакуоли и ядро. Размножение осуществляется при помощи зооспор, образующихся по 4-8 в спорангии, для некоторых видов известен половой процесс (изо-, анизо- или оогамия). Есть сведения о возможности образования представителями рода *Polytoma* покоящихся стадий, а также перехода монадных клеток в пальмеллевидное состояние.

Всего на территории Украины найдено 5 видов данного рода (Масюк, Лилицкая, 2000), приуроченных к пресным водоемам и почвам, два из них были описаны как новые для науки с территории Украины (Масюк, Лилицкая, 1997; Костіков, 1991). Во время исследования альгофлоры эфемерных водоемов Киева мы выявили популяцию бесцветных жгутиковых водорослей, отнесенную нами к роду *Polytoma*, которая при более детальном исследовании оказалась новым для науки таксоном. В настоящей работе мы приводим сведения о новом для науки виде рода *Polytoma*.

© Э.Н. Демченко, Т.И. Михайлюк, 2005

Материалы и методы

Материалом для исследования послужила проба, отобранная в июле 2003 г. из толщи воды очень загрязненной дождевой лужи с грунтовым дном (размер лужи 1,0 x 1,0 м, глубина 5 см, температура воды в момент отбора пробы составляла +20 °С) в г. Киеве (Голосеевский р-н, ул. Большая Васильковская). Лужа находилась вокруг прикорневой части дерева, в районе автобусной остановки. Вода была очень мутной, кроме обнаруженной популяции рода *Polytoma* в пробе присутствовала *Astasia* sp. и бактерии палочковидной формы. Камеральную обработку материала проводили при помощи светового микроскопа «Биолам Р-14» (объективы 20^x, 40^x, 90^x). Микрофотографии изготовлены при помощи микроскопа МБИ-6. Живой материал изучали на протяжении 10 дней.

Результаты и обсуждение

На основании приведенных работ составлено оригинальное описание и латинский диагноз изученного вида, даны его иллюстрации.

Polytoma loricatum Demchenko sp. nov.

Cellulae lati-ellipsoideae, rarius exigue ovoideae (longitudo 12,0-21,0 mkm, latitudo 7,0-11,0 mkm). Membrana cellulae solida est, saepe mineralisetur, ab membro inferiore cellulae paulo crassescens et fusco colore fit. In membro anteriore cellulae format nasusculum altum, planum et exiguesellaideum. Flagella in 1,5 longiora cellulis sunt. Stigma abest. In strato parietali cytoplasmatis sunt leucoplastum parietale cum granulis grossis amylaceis. Apud cellulas multas in parte anteriore sunt granula subtili gramina grossa colore flavo. Vacuolae pulsantes duae sunt in parte anteriore cellulae. Nucleus in centro cellulae est.

Reproductio asexualis fit per divisionem sequentem protoplasti cum versu 45° et formatione 2-4 zoosporarum qui solvantur per rhexin membranae sporangii. Sporangia ellipsoidea (longitudo 14,4-21,0 mkm, latitudo 7,5-14,4 mkm).

Reproductio sexualis non observantur.

Holotypus: icona 1, 2, 4, 6.

Legit: Demchenko E.N., 20.06.2003.

Habitatio: stagum aquosum in humo cum detrito putrido (urbs Kyiv, Ucraina).

Note: Species descripta maxime similis *P. oligochromatum* Skuja a qua differt formata nasi, longitudine flagellorum et praesentia membranae mineralisatae.

Клетки широкоэллипсоидные, реже слегка яйцевидные (длина 12,0-21,0 мкм, ширина 7,0-11,0 мкм). Клеточная оболочка плотная, прилегающая к протопласту, на переднем конце клетки образует высокий, плоский или слегка седловидный носик. Часто оболочка минерализуется, начиная с заднего конца клетки, постепенно утолщаясь и приобретая бурый оттенок. У большинства клеток популяции данного вида (около 70%) минерализованная часть оболочки занимает заднюю треть оболочки клетки (рисунок, 2, 3, 8-10), которая кажется несколько суженной и оттянутой (рисунок, 2, 3, 9, 10). Приблизительно у 10% особей

популяции оболочка полностью минерализуется, включая носик. Так образуются монады, покрытые бурой минерализованной оболочкой. При этом каждый жгутик выходит из индивидуального отверстия в оболочке. В результате минерализации клеточная оболочка становится плотной и даже после гибели клетки может какое-то время сохраняться, как это происходит с оболочками фактовых водорослей (рисунок, 15). Следует отметить, что процесс минерализации оболочки у данного вида не обязателен для всех особей популяции. Так, у 20% взрослых особей он отсутствует. При этом остальные морфологические признаки этих особей (форма и размеры клетки, строение протопласта) идентичны таковым других особей, имеющим в разной степени выраженную минерализованную оболочку (рисунок, 1, 7).

Протопласт данного вида имеет типичное для рода *Polytoma* строение. В пристенном слое цитоплазмы клеток находится парietальный лейкопласт с многочисленными крупными крахмальными гранулами, локализованными в средней и нижней частях клеток (рисунок, 1-5, 7-12). В передних частях взрослых вегетативных клеток находятся мелкие гранулы желтого цвета. Особенно контрастно такое распределение крупных крахмальных и мелких желтых гранул в клетке заметно при введении раствора Люголя. В результате реакции крахмала с ионами йода, крахмальные гранулы окрашиваются в темно-синий цвет, при этом четко видна их локализация в средней и нижней части клетки (рисунок, 11, 12). Светлоокрашенная часть с мелкими желтыми гранулами расположена в верхней части клетки. В молодых клетках *P. loricatum* мелкие желтые гранулы, как правило, отсутствуют, они появляются при достижении клеткой взрослого состояния. В передней части клетки две пульсирующие вакуоли. Ядро расположено в центре клетки, стигма отсутствует, два жгутика в 1,5 раза длиннее клетки.

Бесполое размножение *P. loricatum* осуществляется путем последовательного деления протопласта с поворотом на 45° и образованием 2-4 зооспор (рисунок, 6, 14), которые освобождаются вследствие разрыва оболочки спорангия. Спорангии эллипсоидные (длина 4,4-21,0 мкм, ширина 7,5-14,4 мкм). Оболочки вегетативных клеток минерализуются в разной степени, тоже наблюдается и в случае зооспорангиев. В популяции встречались зооспорангии с минерализованной оболочкой, занимающей третью часть поверхности оболочки спорангия (рисунок, 14), с полностью минерализованной оболочкой (рисунок, 6) и отсутствием признаков ее минерализации.

Половой процесс не наблюдался.

Примечание. Данный вид наиболее похож на *P. oligochromatum* Skuja, от которого отличается формой носика, длиной жгутиков и наличием минерализованной оболочки.

Местообитание. Луга на почве, с гниющим детритом (г. Киев, Украина). Материал отобран Демченко Э.Н., 20.06.2003.

Голотип: рисунок, 1, 2, 4, 6.

Основные диагностические признаки *P. loricatum* в сравнении с наиболее близкими видами *Polytoma*, имеющими две пульсирующие вакуоли и не имеющими стигм, приведены в таблице. Как видно, по строению протопласта описанный вид наиболее близок к *P. oligochromatum*. Сходство обоих видов проявляется в наличии у них мелких окрашенных гранул в передней части клетки. В диагнозе *P. oligochromatum* указано, что эти гранулы представляют собой кристаллы гематохрома (Ettl, 1983), окрашенные в цвет, варьирующий от желтого

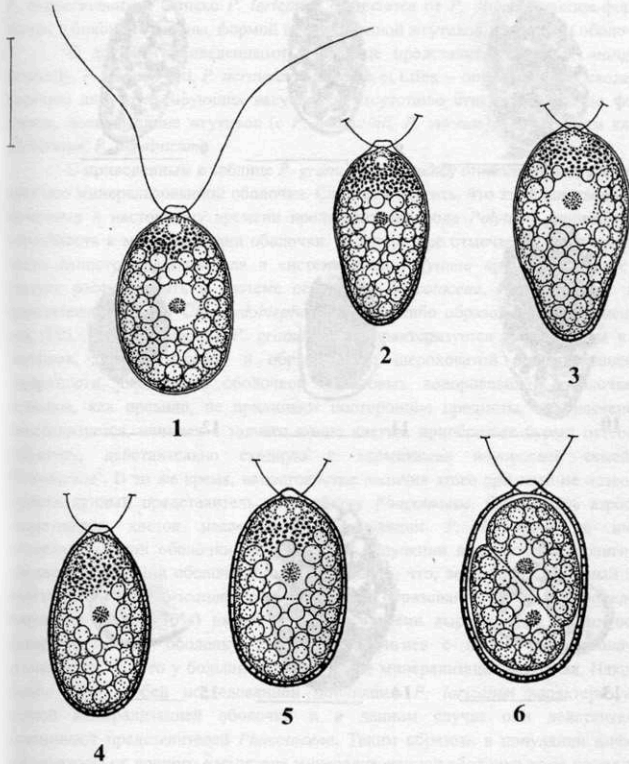


Рисунок. 1-6. Разнообразие формы и строения вегетативных клеток, спорангиев *Polytoma loricatum* sp. nov.: 1 – клетка без выраженной минерализованной оболочки; 2, 3 – клетки с не полностью минерализованной оболочкой (минерализованная часть составляет 1/3 поверхности клетки); 4, 5 – клетки с полностью минерализованной оболочкой (5 – вид клетки сбоку, 6 – спорангий с не полностью минерализованной оболочкой, содержащий 2 зооспоры). Шкала 10 мкм.

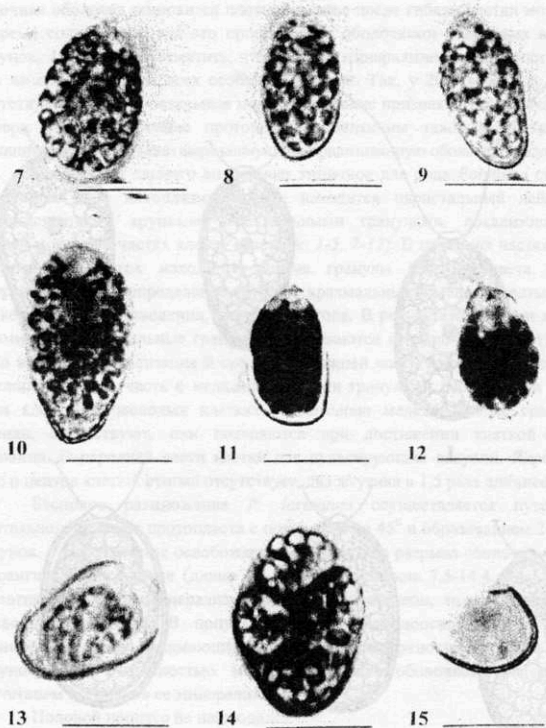


Рисунок 7-15. *Polytoma lorricatum* sp. nov.: 7 – клетка без выраженной минерализованной оболочки; 8-10 – клетки с не полностью минерализованной оболочкой (минерализованная часть составляет 1/3 поверхности клетки); 11, 12 – клетки, окрашенные раствором Люголя (11 – клетка с не полностью минерализованной оболочкой, минерализованная часть составляет 1/2 поверхности клетки, 12 – клетка с полностью минерализованной оболочкой); 13 – клетка с полностью минерализованной оболочкой, подвергающаяся разрушению; 14 – спорангий с не полностью минерализованной оболочкой (минерализованная часть составляет 1/3 поверхности клетки, содержащий 4 зооспоры); 15 – пустая, не полностью минерализованная оболочка. Шкала 10 мкм.

до красного или коричневого. Данный признак отражен в видовом названии этого представителя – «*oligochromatum*». Состав мелких гранул в передних частях клеток вида *Polytoma* нам неизвестен. Ограничимся лишь указанием их цвета и формы, а также морфологическим сходством с гранулами, отмеченными для *P. oligochromatum*. Однако *P. loricatum* отличается от *P. oligochromatum* формой клеток с боковой стороны, формой носика, длиной жгутиков, строением оболочки.

С другими приведенными в таблице представителями – *P. manguinii* Bourrelly, *P. vitreum* Ettl, *P. ucrainicum* Massjuk et Lilits. – описанный вид сходен по наличию двух пульсирующих вакуолей и отсутствию стигм, а также по форме клеток, носика, длине жгутиков (с *P. manguinii*, *P. vitreum*), по размерам клеток (*P. vitreum*, *P. ucrainicum*).

С приведенным в таблице *P. granuliferum* Lackey описанный вид сходен по наличию минерализованной оболочки. Следует отметить, что это единственный из известных к настоящему времени представителей рода *Polytoma*, проявляющий способность к минерализации оболочки. В литературе отмечается, что, вероятно, место данного представителя в системе рода *Polytoma* временно, скорее его следует рассматривать в системе семейства *Phacotaceae*, где он может либо принадлежать к роду *Chlamydolepharis* Francé, либо образовывать независимый род (Ettl, 1983). Оболочка *P. granuliferum* характеризуется прилипанием к ней песчинок, других налетов и образованием шероховатой темно-окрашенной поверхности, сходной с оболочкой фактовых водорослей. К оболочке *P. loricatum*, как правило, не прилипают посторонние предметы, она постепенно минерализуется, начиная с заднего конца клетки, приобретает бурый оттенок и структуру, действительно сходную с «домиками» водорослей семейства *Phacotaceae*¹. В то же время, непостоянство наличия этого признака не позволяет отнести данный представитель к семейству *Phacotaceae*. Около 20% взрослых вегетативных клеток исследованной популяции *P. loricatum* не имеют минерализованной оболочки. А наличие в популяции водорослей спорангиев с неминерализованной оболочкой указывает на то, что, вероятно, жизненный цикл многих особей *P. loricatum* проходит без ее образования. Большинство клеток популяции (около 70%) имеют в разной степени выраженную но не полностью минерализованную оболочку. Наличие спорангиев с такого рода оболочкой указывает на то, что у большинства особей ее минерализация неполная. Наконец, только 10% особей исследованной популяции *P. loricatum* характеризуются полной минерализацией оболочки и в данном случае они действительно напоминают представителей *Phacotaceae*. Таким образом, в популяции имеются все переходы от полного отсутствия минерализованной оболочки до ее частичного и полного присутствия.

Отметим, что у фактовых водорослей имеется лишь один бесцветный представитель с двумя жгутиками – род *Chlamydolepharis*. Но даже те особи популяции *P. loricatum*, которые имеют полностью минерализованную оболочку, не могут быть сравнены с данным представителем, поскольку в его «домике» имеется лишь одно отверстие для выхода жгутиков, а у *P. loricatum* – два. А как известно, данный признак имеет большое таксономическое значение в

¹ Кроме указанного отличия оболочек у данных представителей, они отличаются формой клетки и носика, отсутствием окрашенных мелкозернистых гранул у *P. granuliferum* (см. таблицу).

Таблица. Сравнительная характеристика основных диагностических признаков видов *Polytoma* Eng., наиболее близких к *Polytoma longicatam* sp. nov.¹

Признак	<i>P. longicatam</i>	<i>P. granatifera</i>	<i>P. oligochromatum</i>	<i>P. manginii</i>	<i>P. vitreum</i>	<i>P. icatissimam</i>
Форма клетки	Широкоэллипсоидная, реже слегка яйцевидная	Яйцевидная до округлой	Эллипсоидная, эллипсоидно-яйцевидная, продолговато-яйцевидная, иногда асимметричная, дорзovesикулярная	Продолговато-яйцевидная	Удлиненно-эллипсоидная до удлиненно-яйцевидной, удлиненно-обратнояйцевидной, веретеновидной-яйцевидной	Правильно эллипсоидная
Оболочка	Плотная, часто минерализуется, начиная с заднего конца клетки, постепенно утолщаясь и приобретаая бурый оттенок	Плотная, шероховатая, с налетами и прилипшими песчинками, темно-окрашенная	Тонкая до умереннотолстой	Тонкая, в базальной части клетки отстает и связывается с протопластом посредством коротких цитоплазматических тяжей	Очень тонкая	Довольно толстая
Носик	Высокий плоский или слегка седловидный	Отсутствует	Отчетливый полукруглый	Невысокий плоскократный	Широкоуспенно-конусовидный	Полушаровидный
Жгутики	В 1,5 раза длиннее клетки	В 1,5-2 раза длиннее клетки	Приблизительно равны длине клетки	В 1,5 раза длиннее клетки	В 1,5 раза длиннее клетки	Равны длине клетки
Лейкопласт	Пристенный	Не упоминается	Не упоминается	Не упоминается	Не упоминается	Пристенный, в виде согнутой пластинки
Стигма	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Пиреноид	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

Красочные зерна	Многочисленные, округлые и эллипсоидные, в центре и задней части клетки	Многочисленные	Многочисленные, в задней части клетки	Эллипсоидные, в передней части клетки	В передней половине клетки	Мелкие эллипсоидные, в задней части клетки
Иные гранулы	Мелкозернистые, желтого цвета, в передней части клетки	Не упоминаются	Обильные мелкозернистые гранулы гематохрома, в передней части клетки	Не упоминаются	Не упоминаются	Не упоминаются
Пульсирующие вакуоли	Две, апикальные	Две, апикальные	Две, апикальные	Две, апикальные	Две, апикальные	Две, апикальные
Ядро	В центре клетки	Не указано	Центральное	В центре клетки	Центральное	Центральное
Размеры клетки	Длина 12,0-21,0 мкм, ширина 7,0-11,0 мкм	Диаметр 14,0-20,0 мкм	Длина 14,0-22,0 мкм, ширина 8,0-16,0 мкм	Длина 24,0-25,0 мкм, ширина 12,0 мкм	Длина 16,0-24,0 мкм, ширина 5,0-10,0 мкм	Длина 14,0-20,0 мкм, ширина 7,8-11,7 мкм
Бесполое размножение	Зооспоры, образующиеся по 2-4	Не указано	Не указано	Не указано	Не указано	Зооспорами, образующимися по 2
Половой процесс	Не наблюдался	Не указан	Не указан	Не указан	Изогамия	Изогамия
Экология, распространение	Лука на почве, с гниющим дестригом, г. Киев, Украина	США, Великобритания, Германия	Лука на берегу залива со слабосоленой водой и гниющими водорослями, Латвия, Швеция	Франция	Сильнозагрязненная лука, Чехословакия	Сильнозагрязненная лука, г. Киев, Украина

¹ Характеристики признаков взяты из диагнов, приведенных в монографии Х. Этла (Етл, 1983), в работе Н.П. Масок и Г.Г. Лилишской (1997).

современной системе *Phacotaceae* и является признаком на уровне рода (Ettl, 1983). В то же время, описать исследуемый материал в самостоятельный род в системе *Phacotaceae* невозможно из-за непостоянства развития плотной минерализованной оболочки даже у особей одной популяции. Вполне вероятно, что при развитии этого представителя в других условиях минерализация оболочки вообще не будет наблюдаться.

Как известно, для представителей *Phacotaceae* характерно наличие постоянного плотного минерализованного покрова, часто именуемого «домиком». Молодые особи факотовых водорослей уже появляются с этим покровом и в процессе жизненного цикла лишаются его только в результате зоо-, гамето- или акинетообразования, а также при гибели клетки. Факты существования неполного минерализованного покрова у факотовых водорослей на сегодняшний день неизвестны (Pascher, 1927; Коршіков, 1938; Дедусенко-Щеголева и др., 1959; Ettl, 1983).

В то же время, род *Polytoma* является сборным и, вероятно, включает в себя представителей нескольких родов зеленых жгутиковых водорослей, утративших фотосинтетические пигменты (Ettl, 1983; Масюк, Лилицкая, 1997). Этот факт позволяет описать данного представителя бесцветных жгутиконосцев в системе рода *Polytoma*. Хотя, конечно, авторы не исключают возможности в будущем выделения данного представителя в отдельный род или переноса в один из известных родов семейства *Phacotaceae*. Вполне вероятно, что существование подобного представителя с непостоянным и неполным минерализованным покровом можно рассматривать как своего рода «переходное звено» между семействами *Chlamydomonadaceae* и *Phacotaceae*. Более детальное изучение этой водоросли, особенно процесса постепенной минерализации его оболочки, может пролить свет на вопросы происхождения и эволюции представителей указанных семейств порядка *Volvocales*.

E.N. Demchenko¹, T.I. Mikhaliyuk²

¹ Taras Shevchenko Kiev National University, Department of Botany,
64, Vladymyrskaya St., 01017 Kiev, Ukraine

² N.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine,
2, Tereshchenkivskaya St., 01001 Kiev, Ukraine

NEW SPECIES OF GENUS *POLYTOMA* EHR. (*CHLAMYDOMONADACEAE*,
CHLOROPHYTA)

Latin diagnosis, description, drawings and microphotographs of new species from the genus *Polytoma*: *P. loricatum* Demchenko sp. nov. are presented. The species was found in the summer rain pool in Kiev. Variability of morphological characters of new species and differences from the both known species of this genus and other genera of colourless flagellates are discussed.

Keywords: colourless flagellates, *Chlorophyta*, *Volvocales*, *Chlamydomonadaceae*, *Polytoma*, new species, Ukraine.

- Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбатов Л.А. Зеленые водоросли. Класс Вольфовские. *Chlorophyta: Volvocineae* // Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 8. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – 230 с.
- Коршиков О.А. *Volvocineae*. Визначник прісноводних водоростей УРСР. IV. – К.: Вид-во АН УРСР, 1938. – 184 с.
- Костков І.Ю. Новый вид рода *Polytoma* Ehr. (*Volvocales, Chlorophyceae*) // Укр. бот. журн. – 1991. – 48, № 2. – С. 93-97.
- Масюк Н.П., Лилицкая Г.Г. Новый вид рода *Polytoma* Ehr. (*Chlorophyta*) // Альгология. – 1997. – 7, № 1. – С. 72-77.
- Масюк Н.П., Лилицкая Г.Г. *Chlamydomonadales (Chlorophyta)* // Разнообразие водорослей Украины / Под ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко // Альгология. – 2000. – 10, № 4. – С. 164-173.
- Eitl H. *Chlorophyta. I. Pytomonadina* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 9. – Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1983. – 807 S.
- Pascher A. *Volvocineae. Pytomonadinae. Flagellatae*. IV. *Chlorophyceae 1* // Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Haft. 4. – Jena: Verlag von Gustav Fischer, 1927. – 506 S.

Получена 22.03.05

Подписал в печать П.М. Царенко