

# БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Института Споровых Растений

ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Р. С. Ф. С. Р.

под редакцией Главного Ботаника А. А. ЕЛЕНКИНА

Том III. Вып. 1 — 12.

ЛЕНИНГРАД.

1924.



# NOTULAE SYSTEMATICAE

ex Instituto Cryptogamico

HORTI BOTANICI REIPUBL. ROSSICAE,

redactae a Botanico Primario

A. A. ELENKIN.

Tomus III. Fasc. 1 — 12.

Leningrad.

1924.

# БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Института Спорных Растений Главного Ботанического Сада Р. С. Ф. С. Р.,  
издаваемые под редакцией Главного Ботаника А. А. Еленкина.

1924.

Т. III. — Выпуск 9.

30 сентября.

А. А. Еленкин.

A. A. Elenkin.

## О новой группе безжгутиковых эвглен.

### De Euglenarum sine flagello sectione nova.

Летом 1923 г. и с 14/V по 15/VIII 1924 г. в луже<sup>1)</sup> около Крепостного пруда в Павловском парке я наблюдал чрезвычайно интересное сообщество эвглен, которое весной и летом было представлено исключительно ползающими формами (без жгута), размножающимися в столь значительном количестве, что интенсивно зеленая пленка на поверхности сырой земли представляла почти чистую их культуру<sup>2)</sup>. С половины мая текущего года пробы из этой лужицы брались мною еженедельно и исследовались частью в лабораториях Павловской Экскурсионной Станции, частью—Института Спорных Растений в различных условиях культуры. Позднее в половине июня эвглены в том же составе были найдены еще в одной луже Павловского Экскурсионного Парка (в долине р. Тызвы). Преобладали две формы—*Euglena Elenkinii* G. Poljansk., недавно описанная Ю. И. Полянским<sup>3)</sup> и одна значительно более толстая, характеризующаяся желтовато зеленым цветом, большей частью с двумя (редко с одним или с тремя) более или менее правильными вырезами в форме окон в середине тела и ближе к переднему концу. Эту эвглену, которая

<sup>1)</sup> Эта лужа, расположенная на тонком берегу пруда недалеко от лестницы, заканчивающейся 2 сфинксами, не пересыхает даже в сильные жары летом, так как питается подземными ключами.

<sup>2)</sup> Из других водорослей здесь встречались в небольшом количестве *Pinnularia viridis* Ehrenb. и *Spirulina tenuissima* Kütz.

<sup>3)</sup> Ю. И. Полянский. О новом виде рода *Euglena* Ehrenb. (Ботан. Мат. Инст. Спор. Раст. I, 1922, стр. 177—184).

доминировала до августа <sup>1)</sup>, я считаю новым видом и называю ее *E. fenestrata mihi*. Кроме того, постоянно попадалось еще несколько форм, но в значительно меньшем количестве, о которых я буду говорить особо, а теперь перейду к описанию *E. fenestrata*.

### I. *Euglena fenestrata mihi*.

Наша эвглена, как и *E. Elenkinii*, несомненно представляет донный, ползающий организм, так как перемещается с места на место только при помощи метаболических движений. Это видно уже из того, что во всех поставленных мною водных культурах она неизменно развивалась на дне сосудов, никогда не всплывая наверх, что так часто наблюдается у других эвглен со жгутами, образующих пленки на поверхности воды.

С первого взгляда, по очертанию, размерам и резко выраженным метаболическим движениям тела, постоянно лишнего жгута <sup>2)</sup>, она очень напоминает *E. Ehrenbergii Klebs* (см. Stein, *Organism. d. Flagell.*, tab. XXI, fig. 14—16 под именем *E. deses Ehrenb.*; см. также Lemmermann in Pascher's, pag. 132, fig. 207). Форма ее тела в вытянутом состоянии цилиндрическая с немного суженным, но закругленным задним концом, который лишь во время метаболических движений может немного заостриться в форме тупого сосочка. Передний конец в этом отношении почти не отличается от заднего, характеризуясь слегка сжатой закругленной формой, с немного скошенным вырезом воронки, так что по общему очертанию тела наша эвглена очень напоминает небольшую колбаску или сосиску, но в то время как задняя часть ее тела всегда сплошь зеленая, небольшой участок переднего конца большей частью является бесцветным, с обильным содержанием мелких парамилоновых зерен.

Перипласт с едва заметной в воде спиральной штриховкой, которая в хлор-цинк-иоде становится яснее, но особенно хорошо обнаруживается при действии 6% КНО, растворяющего парамилоновые зерна. Тогда перипласт по периферии кажется мелкозубчатым и, при известном повороте микрометрического винта, спиральная штриховка выступает очень ясно.

Размеры длины и ширины клетки колеблются в следующих пределах: длина 90—120  $\mu$ ., ширина 16—24  $\mu$ ., чаще всего длина около 100  $\mu$ ., а ширина около 20  $\mu$ . Воронка и вакуоля как у

<sup>1)</sup> В конце июля *E. Elenkinii* развилась в очень значительном количестве, а в начале августа эта последняя почти совершенно вытеснила *E. fenestrata*.

<sup>2)</sup> Те же методы, которыми пользовался Ю. И. Полянский (l. c., стр. 181—182) для доказательства отсутствия жгута у *E. Elenkinii* применялись и мной для *E. fenestrata*. Замечу еще, что вместе с нашими эвгленами здесь изредка попадались *E. gracilis Klebs* и представители сем. *Astasiaceae* со жгутом, который всегда был хорошо заметен в воде, между тем как в течение четырехмесячных ежедневных наблюдений я ни разу не мог обнаружить его ни у *E. Elenkinii*, ни у *E. fenestrata*, что само по себе является неоспоримым доказательством полного его отсутствия у названных форм.

Е. Ehrenbergii. Ярко красный глазок достигает очень крупных размеров 4, 5—7  $\mu$ ., обыкновенно около 5  $\mu$  и лишь редко имеет всего 2,5  $\mu$  в поперечнике.

Замечу, что в нашей эвглене, также как и у Е. Elenkinii G. Poljansk., нередко встречаются, особенно в задней части тела, ярко красные зернышки, напоминающие глазки, но представляющие капельки масла<sup>1)</sup>.

При небольших увеличениях (50—100 раз) клеточки характеризуются интенсивным желтовато-зеленым цветом, причем по середине и ближе к переднему концу обычно имеется два крупных кругловатых, почти бесцветных или светло-зеленых пятна; реже оба пятна располагаются по одному у каждого конца, а средняя часть клетки является сплошь зеленого цвета, Иногда, но очень редко наблюдается только одно или три пятна. Во всяком случае, присутствие этих пятен чрезвычайно постоянно и характерно для нашей эвглены: сплошь зеленых клеточек мне ни разу не пришлось обнаружить. Невольно напрашивается мысль, что мы имеем здесь дело со сплошным цилиндрическим хроматофором, продырявленным в двух или реже в трех местах в форме крупных, круглых „окон“. Очевидно, что в тех случаях, когда „окна“ являются совершенно бесцветными, мы имеем по две пары сквозных отверстий в каждой эвглене, т.-е. не два, а четыре „окна“. Однако, в большинстве случаев, пятна имеют светло-зеленоватый оттенок и, следовательно, окна лишь в редких случаях являются сквозными.

При больших увеличениях (около 500 раз и выше) ясно видно, что хроматофор является не сплошным, а состоит из тесно прилегающих друг к другу неправильной формы пластинок, которые в общей сложности составляют периферический цилиндр, располагаясь таким образом, что образуют вышеупомянутые „окна“, имеющие резко очерченные, неправильно выемчатые края. Переднее „окно“ открывает вакуолю, а среднее—ядро, которое в живом состоянии незаметно, но ясно выступает при фиксации клетки, напр., 1% хромовой кислотой. Ядро имеет шаровидную или слегка эллиптическую форму, чаще занимает середину клетки, хотя иногда располагается ближе к переднему или заднему ее концу, и характеризуется очень крупной величиной 12—16  $\mu$ . в диам. с округлым ядрышком 4,5—6  $\mu$ . в диам. В нормальных живых клетках трудно выяснить форму хроматофоров, которые очень тесно прилегают друг к другу, особенно в

<sup>1)</sup> Это явление G. Klebs в своей монографии эвглений (*Ueber die Organisation einiger Flagellaten-Gruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien* in „*Untersuch. aus d. Botan. Inst. z. Tübingen*“, 1883, pag. 233—361) считает продуктом дегенерации хлорофилла: „wenn die Assimilation sehr beeinträchtigt ist, treten mit der Degeneration der Chlorophyllträger rothe öartige Massen in dem Cytoplasma auf; es sieht so aus als ob mehrere Augenflecke entstanden wären. Jedoch haben diese öartigen Tropfen nichts damit zu thun, sie scheinen auch keine Beziehung zu dem Hämatochrom zu haben (sie zeigen nicht die charakteristische Befärbung durch Jod, welches sie nur dunkelbraun färbt“).

задней части тела<sup>1)</sup>, но местами образуют небольшие неправильной формы просветы, что особенно хорошо заметно на противоположной зеленоватой стороне „окон“, имеющих неправильно округлые, 12—18  $\mu$ . в диам., или прямоугольно эллиптические очертания, колеблющиеся в пределах 10—16  $\mu$ . шир. и 16—23  $\mu$ . длины. Иногда через такое „окно“ удается даже рассмотреть один или два зеленых лопастных диска на противоположной стороне. Впрочем, среди нормальных клеток изредка попадаются экземпляры, в которых хроматофоры более или менее раздвинуты; в нижней части тела они большей частью соединяются своими лопастями, но в верхней иногда изолируются в форме лопастных или даже правильных дисков. Особенно хорошо такие диски можно наблюдать в дезорганизующихся клетках. Дело в том, что при метаболии наша эвглена часто принимает эллипсоидальную или шаровидную форму. Такие шары обыкновенно снова вытягиваются, но иногда содержимое их начинает дезорганизовываться, причем хроматофоры раз'единяются и, под конец, лежат в клетке совершенно свободно<sup>2)</sup>. Некоторые из них имеют форму правильных дисков, 9—12  $\mu$ . в диам., чаще они несколько угловаты и меньшей величины, 7—9  $\mu$ . в диам., другие лопастевидно изрезаны, 7—12  $\mu$ , в поперечнике. В дезорганизованной клетке их можно насчитать от 20 до 30, реже свыше. Обычно каждый хроматофор в центре несет крупный пиреноид, 4,6—5,7  $\mu$ . в диам., с парамилоновой скорлупкой в виде кольца. В нормальной живой клетке такие пиреноиды расбросаны без видимого порядка и, кроме того, клетка переполнена блестящими парамилоновыми зернами в форме овально прямоугольных табличек, имеющих с плоской стороны  $4 \times 6$   $\mu$ . в поперечнике, а узкой—представляющих короткие палочки 1,5—2  $\mu$ . ширины. Они вполне соответствуют рисункам парамилоновых зерен из вышецитированной монографии Klebs'a (l. c., tab. II, fig. 8 a, b, c.), причем даже в воде обнаруживают с плоской стороны слабую концентрическую слоистость, которая выступает яснее при действии слабого раствора КНО (не свыше 5%); в крепких растворах этого реактива они моментально растворяются. Кроме того, здесь встречаются, иногда большими массами, и более мелкие зернышки парамиллона.

Строение скорлупчатых пиреноидов было детально выяснено Klebs'ом (l. c., pag. 265—266, tab. II, fig. 7 d, f., e) и подтверж-

<sup>1)</sup> Хроматофоры в передней части несомненно, располагаются тангентально, т.-е. параллельно поверхности тела, что хорошо можно наблюдать в живой клетке, благодаря „окнам“; в задней части тела они, благодаря сильному скучиванию и надавливанию друг на друга, располагаются косо или даже радиально, т.-е. более или менее в профиль, образуя складчатую зеленую поверхность, черепацеобразно налегая друг на друга.

<sup>2)</sup> Подобного рода дезорганизацию клеток можно вызвать также искусственно. Стоит только подействовать с краю покровного стекла каплей 1% хромовой кислоты, чтобы вызвать в зоне смешения этого реактива с водой постепенную дезорганизацию содержимого округлившись эвглен.

дено последующими исследованиями Schmitz'a<sup>1)</sup>. Дисковидный хроматофор в центре, сверху и снизу пластинки, имеет две линзообразных выпуклины, большей частью, совпадающие своими основаниями. Это так называемый пиреноид, который у некоторых эвглен может быть голым, а у других покрыт, сверху и снизу, двумя парамилоновыми скорлупками, имеющими форму двух часовых стекол. При рассматривании такого скорлупчатого пиреноида сверху, мы увидим просвечивающий пиреноид в форме круга и вокруг его кольцо, образуемое толщиной скорлупки. Если же смотреть на дисковидный хроматофор в профиль, то мы увидим узкую зеленую полоску, сверху и снизу которой по середине располагаются две выпуклины, прикрытые двумя дужками парамилоновой скорлупки. Дисковидные хроматофоры нередко располагаются в профиль к наблюдателю, так что картины последнего рода вырисовываются очень отчетливо, как это можно видеть на рисунках в монографии Dangeard'a<sup>2)</sup> (напр., fig. 11, 12, 14, 15, 16).

У нашей эвглены, вследствие скученного расположения хроматофоров, редко приходится наблюдать пиреноиды в профиль; обыкновенно здесь они видны сверху, т. е. в форме колец. Тем не менее, благодаря „окнам“, иногда удается наблюдать их с боков по краям вырезки окна. В таком случае получается картина, вполне соответствующая рисункам Klebs'a, Schmitz'a и Dangeard'a (II. сс.), изображающим пиреноид в профиль. Кажется бы это наблюдение ясно говорит за то, что наша эвглена характеризуется скорлупчатыми пиреноидами, но все же у меня возникли некоторые сомнения на этот счет. Дело в том, что в некоторых препаратах с живыми эвгленами мне пришлось наблюдать в воде массу не только обычных, но и кольцеобразных парамилоновых зерен, которые, очевидно, вышли в воду, вследствие частичной дезорганизации некоторых экземпляров. Спрашивается, откуда взялись здесь эти кольцеобразные тельца, резко отличающиеся по форме и строению от обычных парамилоновых зерен? Разумеется, можно предположить, что они представляют отвалившиеся скорлупки пиреноидов. В таком допущении нет ничего невероятного. Dangeard (I. с.) говорит по этому поводу: „les calottes de paramylon se forment au contact (avec la lame du chloroleucite) et elles peuvent être repoussées dans le cytoplasme pour faire place à d'autres qui naissent de la même manière“ (pag. 297). Однако, в литературе мне не удалось найти по этому поводу никаких обстоятельных указаний. С другой стороны, невольно напрашивается вопрос, не представляют ли эти кольцеобразные тельца лишь метаморфозу обыкновенных парамилоновых зерен или обратно, как это принимает Schmitz (I. с., pag. 98).

<sup>1)</sup> Fr. Schmitz, Beiträge zur Kenntniss der Chromatophoren (Jahrb. f. wiss. Botanik. 1884. XV, pag. 17, 25, tab. I, fig. 21, a—e).

<sup>2)</sup> P. A. Dangeard, Recherches sur les Eugléniens (Le Botaniste, 1901, VIII, pag. 95—357).

Как известно, кольцеобразные парамилоновые зерна очень характерны для некоторых видов эвгленин; так, напр., они встречаются в родах *Phacus*, *Lepocinclis* и характерны также для некоторых беспиреноидных эвглен, напр., *E. oxyuris* Schmarda, *E. fusca* (Klebs) Lemm., *E. spirogyra* Ehrenb., у которых они достигают очень крупной величины, но образуются лишь в числе двух. Однако, Dangeard (l. c., pag. 154—155) описал очень интересный вид—*E. proxima*, который характеризуется многочисленными дисковидными хроматофорами без пиреноидов и парамилоновыми зернами двух родов в форме сплошных и кольцеобразных зерен (fréquentement les grains sont annulaires: ils ont une cavité interne bien délimitée; fig. 6, B).

Эти многочисленные небольшие зерна независимы от хроматофоров и по внешнему облику очень напоминают наши тельца. К сожалению, Dangeard не дает подробного их описания, но, повидимому, они плоские, также как и вышеупомянутые крупные парамилоновые кольца. Между тем наши тельца, переворачиваясь на угол в  $90^\circ$ , имеют форму часового стекла в профиль, т. е. характерный облик скорлупки, если рассматривать ее сбоку. Поэтому едва ли представляется возможным генетически связать наши тельца с обычными парамилоновыми зернами. Тем не менее для более детального выяснения этого вопроса я прибегнул к осторожному выдавливанию содержимого живых клеток из протопласта, причем большинство освободившихся хроматофоров имели более или менее правильно дисковидную форму со светлым центром (пиреноид) и характерным лучистым строением диска от светлого пятна к периферии, как это изображает Klebs для хроматофоров *E. deses* (l. c., tab. II, fig. 7 a, b; pag. 266). Другие же несли в центре характерный скорлупчатый пиреноид, который, при переворачивании диска на  $90^\circ$ , был хорошо виден сверху и снизу, как это изображает Klebs для *E. velata* (l. c., tab. II, fig. 7 c—f). Отсюда следует, что первый случай (голый пиреноид в центре) есть лишь следствие потери скорлупки, которая ясно наблюдается во втором случае. Однако, наряду с вышеописанными картинками, мне нередко приходилось видеть хроматофоры, которые сначала повергли меня в полное недоумение. А именно попадались геометрически правильные зеленые кружки, на периферии которых по диаметрально противоположным концам располагались две линзообразные парамилоновые скорлупки; иногда, впрочем, замечалась лишь одна скорлупка. При переворачивании такого зеленого кружка, можно было убедиться, что это не диск, а шар, при чем, при известном его положении обе скорлупки оказывались в его центре, одна сверху, а другая снизу. Это странное явление я могу объяснить себе только таким образом, что диск, под влиянием изменившихся условий среды, превратился в шар, и тогда, вполне понятно, что оба его пиреноида со скорлупками оказались на диаметрально противоположных концах. Эти скорлупки отделяются от шара с большим трудом, только при сильном надавливании препарата и то не всегда.

Я должен все таки заметить, что наряду с вышеописанными картинами нередко встречались такие случаи, когда на дисках хроматофоров или по периферии зеленых шариков помещалось по нескольку кольцеобразных зерен, которые отделялись очень легко и, вообще, производили впечатление случайно приставших телец. Отсюда невольно вытекает подозрение, что эти парамилоновые образования, может быть, и не связаны органически с хлорофиллом, т. е. что мы имеем здесь просто диско-видные хроматофоры с голыми пиреноидами (типа *E. deses*); в таком случае кольцеобразные тельца следует рассматривать лишь как продукт метаморфоза обычных парамилоновых зерен<sup>1</sup>). Образование которых связано исключительно с плазмой клетки<sup>1</sup>). Тем не менее на основании всего вышеизложенного, я думаю все таки, что наши кольцеобразные тельца правильнее всего считать настоящими парамилоновыми скорлупками, первоначально связанными с пиреноидом хроматофора. Обращу еще внимание, что при рассматривании скорлупки сверху, особенно в подсушенных препаратах, в центре кольца часто замечается еще небольшое округлое тельце зеленоватого цвета, которое, может быть, является оторвавшейся и приставшей к внутренней стороне скорлупки верхушкой пиреноида. Замечу, что эти скорлупки так же быстро растворяются в крепких растворах КНО, как и обычные парамилоновые зерна.

Параллельно с исследованием нашей эвглены в живом состоянии, мною производилась фиксация ее с последующей окраской содержимого клетки. С этой целью в качестве фиксаторов употреблялись: 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> раствор сулемы в алкоголе, 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub> хромовая кислота, насыщенный раствор пикриновой кислоты, иодная тинктура. Все эти реактивы действовали хорошо, т. е. клетки моментально отмирали, сохраняя ту фазу метаболии, которая проявлялась в момент фиксации, что хорошо можно было наблюдать под микроскопом. При этом среднее „окно“ обыкновенно исчезало, что объясняется уплотнением фиксированного ядра, которое затемняет просвет и становится хорошо видимым вместе с ядрышком без всякой окраски<sup>2</sup>). Однако, разные фиксаторы вызывают это явление не одинаково быстро. Так, напр., в хро-

<sup>1</sup>) Замечу, что Schmitz (l. c.) полагал, что у зеленых эвглен все вообще парамилоновые образования первоначально являются продуктом жизнедеятельности хлорофилла и лишь впоследствии метаморфозируются в плазме: „die Paramylonkörner der Euglenen von den Chromatophoren (auf Kosten ihrer Substanz) angelegt und durch fortgesetzte Apposition neuer Substanzschichten vergrößert werden“ (l. c. p. 106). Но эта точка зрения не удержалась в науке. Так Zumstein („Zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis*“ in „Jahrb. f. wiss. Bot.“ 1899, XXXIV, p. 193) и Dangeard (l. c., p. 307—308) считают, что обычные парамилоновые зерна возникают непосредственно из плазмы.

<sup>2</sup>) В живых клетках ядро совершенно незаметно и прозрачно, так что через средний просвет окна хорошо можно видеть хроматофор противоположной стороны. Однако, в дезорганизующихся эллипсоидальных клетках ядро с ядрышком большей частью очень хорошо заметно, что объясняется его уплотнением при отмирании клетки.



мовой кислоте ядро уплотнялось лишь по прошествии 2—3 минут, тогда как сулема в этом отношении действовала почти моментально.

Таким образом, фиксация выяснила интересный факт, что средний просвет живой эвглены всегда открывает ядро, соответствующая его положению в клетке. Обычно ядро занимает среднюю ее часть, но нередко помещается ближе к переднему или заднему концу. В соответствии с этим и среднее окно у разных экземпляров занимает различное положение, сдвигаясь в ту или другую сторону. Иногда оно так близко подходит к переднему просвету, что отделяется от него лишь узкой зеленой полоской хлорофилла: при фиксации здесь всегда можно обнаружить ядро, близко подходящее к вакуоле, которую более или менее открывает переднее окно, что хорошо наблюдается и в живых эвгленах. Что же касается третьего окна, которое иногда наблюдалось мною на живых объектах, то оно встречается так редко, что в фиксированном материале мне ни разу не пришлось его обнаружить. Точно также и экземпляры с одним только передним окном, т. е. отсутствие среднего просвета, отмеченное мною для некоторых экземпляров в живом состоянии, представляют очень редкое явление, которое, может быть, даже вовсе не существует в действительности, так как окна не всегда расположены в одной плоскости и то, что я принимал за отсутствие среднего окна, вероятно, объясняется расположением его на противоположной стороне.

Часто парамилоновые зерна так обильно наполняют клетку, что фиксированное ядро плохо заметно. В таком случае приходится прибегнуть к его окраске. Самые лучшие результаты дал гематоксилин Делафильда: ядро с ядрышком неизменно хорошо окрашивались в синевато-фиолетовый цвет (ядрышко интенсивнее ядра), при чем при продолжительном действии этого реактива и пиреноиды также принимали фиолетовый оттенок, прекрасно контрастируя с блестящим бесцветным контуром парамилоновых скорлупок. Хорошую окраску пиреноидов можно также получить, применяя кислый фуксин или, еще лучше, слабый раствор генцианафиолетта, на что указывал еще Schmitz (l. c., pag. 14). К сожалению, отдельные хроматофоры при этом мало или совсем не выделялись: все содержимое клетки окрашивалось равномерно (за исключением пиреноидов и ядра). Таких картин, которые изображены на рисунках Ternetz <sup>1)</sup> (l. c., tab. VI, fig. 2—5, 11) для *E. gracilis* Klebs, характеризующейся дисковидными хроматофорами, где каждый окрашенный хроматофор виден отдельно, мне ни разу не пришлось обнаружить в своих препаратах. Это, повидимому, подтверждает мое первоначальное впечатление, что хроматофоры в нормальных клетках не только соприкасаются своими краями, но частью срастаются лопастями

<sup>1)</sup> С. Ternetz, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis* Klebs (Jahrb. f. wiss. Bot. 1912, LI, pag. 435—515).

в цельный, но мелко продырявленный цилиндр с двумя большими „окнами“. Эти соображения отчасти также подтверждаются резко определенными, сплошными очертаниями „окон“, сохраняющих свою форму во время всех фаз метаболии, даже тогда, когда клетка округляется в шар. Если бы диски лежали свободно, то трудно было бы объяснить неизменную форму „окон“ во время сокращения и вытягивания клетки<sup>1)</sup>. То обстоятельство, что из живых нормальных клеток выдавливались дисковидные хроматофоры, которые также наблюдаются и в дезорганизованных экземплярах, нисколько не противоречит нашему первому впечатлению о цельности хроматофора, так как и в первом, и во втором случае мы несомненно имеем дело с дезорганизацией хроматофоров, на что указывал еще Klebs (l. c.), отметивший даже случаи распада лентовидных хроматофоров на отдельные диски: „charakteristisch für alle in die Länge gestreckten Chlorophyllträger ist es, dass sie, sobald die äusseren Bedingungen sich in ungünstigen Weise verändern, scheibenförmig werden“ (l. c., pag. 268). Очевидно, что при неблагоприятных условиях смычки между отдельными хроматофорами легко разрываются. Возможно, что подобное явление свойственно не одной *E. fenestrata*, а встречается и у других эвглен со скученными дисковидными хроматофорами. Однако, срастание хроматофоров у нашей формы не представляет постоянного явления, что в единичных случаях доказывается изоляцией некоторых отдельных хроматофоров в передней части тела и даже полным раз'единением их, правда, в очень редких случаях у нормальных живых экземпляров. Поэтому в нашей эвглени я вижу лишь интересный случай начала эволюционного перехода от дисковидной формы хроматофоров в цельную пластинку или, что более вероятно, мы имеем здесь обратный случай перехода цельной пластинки в дисковидные образования, на чем подробнее мы остановимся дальше, когда будем говорить о генетической связи эвглен между собою.

---

<sup>1)</sup> Дисковидные хроматофоры *E. deses* Ehrenb. и *E. intermedia* (Klebs) Schmitz меняют свое положение при метаболии, как я в этом убедился непосредственными наблюдениями на живом материале. Следует, впрочем, заметить, что намек на образование „окон“, открывающих ядро и вакуолю, можно всетаки наблюдать и у некоторых других эвглен с дисковидными хроматофорами, напр., у *E. gracilis* Klebs (см., напр., рисунок Tertnetz, l. c., tab. VI, fig. 8. c), но явление это здесь выражено слабо и, во всяком случае, носит непостоянный характер, тогда как у *E. fenestrata* оно отличается необыкновенным постоянством именно в нормальных клетках и лишь при начинающейся дезорганизации их (что сейчас же обнаруживается вакуолизацией плазмы) наблюдается раз'единение и округление хроматофоров. Однако, я особенно подчеркиваю, что непосредственного соединения хроматофоров перемычками фактически мне не удалось обнаружить, вследствие их скученности, так что мое предположение о срастании их является лишь гипотезой, опирающейся на ряд косвенных соображений. Вопрос этот чрезвычайно интересен и, насколько я знаю, совершенно не затронут в литературе.

Теперь постараемся выяснить систематическое положение нашей формы.

Существующая систематика эвглен основана прежде всего на форме и строении хроматофоров. Основы подобного рода подразделения эвглен на группы были разработаны Dangeard'ом в его классической монографии <sup>1)</sup>, вышедшей еще в 1901 г. Этого же принципа с некоторыми модификациями, придерживаются и последующие авторы, в том числе и Lemmermann в своих недавних монографических сводках <sup>2)</sup>, где эвглены разбиваются на три группы по хроматофорам: 1) лентообразным, 2) звездчатым и 3) дискообразным <sup>3)</sup>.

Для нашей эвглены в типе можно принять первично дисковидную форму хроматофоров, но с тенденцией их к взаимному сrostанию лопастями, с образованием двух крупных просветов — „окон“, открывающих вакуолю и ядро. Присутствие пиреноидов здесь несомненно и, на основании всего вышеизложенного, мы будем считать их скорлупчатыми. Поэтому прежде всего обратимся к группе эвглен с дисковидными хроматофорами. Мы указывали уже, что наша форма внешним обликом тела очень напоминает *E. Ehrenbergii* Klebs, но последняя хорошо отличается отсутствием пиреноидов, очень длинными, б. ч. палочковидными парамилоновыми зернами и мелкими дисковидными хроматофорами. Как известно, Klebs (l. c.) еще в 1883 г. выделил одну из форм *E. deses* Ehrenb., изображенную в атласе Stein'a (l. c., tab. XXI, fig. 14—16), в самостоятельный вид под именем *E. Ehrenbergii* Klebs, которая отличается от типичной *E. deses* значительно большей величиной (290  $\mu$ . длины и 26  $\mu$ . шир.), всегда широко закругленным задним концом тела, очень мелкими дисковидными хроматофорами (без пиреноидов) и большим выпуклым глазком. Кроме того у *E. Ehrenbergii* парамилоновые зерна обыкновенно очень длинные и тонкие, тогда как у типичной *E. deses* они короче и толще. Кроме типичной *E. deses* Ehrenb., которая характеризуется цилиндрически удлинённой формой (по Klebs'у 85—120  $\mu$ . дл. и 16—20  $\mu$ . шир.; по Lemmermann'у 85—155  $\mu$ . дл. и 15—22  $\mu$ . шир.), всегда коротко заостренным бесцветным задним концом тела и многочисленными коротко лентовидными (*kurz bandförmig*) хроматофорами с явственными, но голыми пиреноидами, по одному в каждом пиреноиде, Klebs, выделяет еще особую разновидность под именем *E. intermedia* Klebs, которая отличается округло дисковидными хроматофорами без пиреноидов и очень крупными палочковидными парамилоновыми зернами (Klebs, l. c., tab. III, fig. 1). Эту разновидность он

<sup>1)</sup> P. A. Dangeard, Recherches sur les Eugléniens (Le Botaniste. VII, 1901, pag. 132—198).

<sup>2)</sup> E. Lemmermann, Algen I (Kryptogamenfl. d. Prov. Brandenburg. Bd. III, 1910, pag. 484—503); in Pascher's „Die Süßwasserflora Deutschlands, Oesterreichs u. d. Schweiz“, 2, II, 1913, pag. 123—133.

<sup>3)</sup> Замечу, что в последнюю группу Lemmermann неправильно включает *E. mutabilis* Schmitz, которая характеризуется корытообразным или цилиндрическим хроматофором.

в свою очередь делит на две формы по размерам клетки (форма  $\alpha$ —дл. 120  $\mu$ ., шир. 8  $\mu$ .; форма  $\beta$ —дл. 78  $\mu$ ., шир. 7  $\mu$ .) и считает ее как бы промежуточным звеном между типичной *E. deses* и *E. Ehrenbergii*.

В своей работе о строении хроматофоров Schmitz (l. c.) в 1884 г. высказал вскользь мнение, что *var. intermedia* может быть правильнее считать самостоятельным видом („vielleicht richtiger als besondere Species *E. intermedia* von *E. deses* abgetrennt würde“, l. c., pag. 39). В последнее время Lemmermann (l. c.) всецело примкнул к этой точке зрения, считая *E. deses* Ehrenb., *E. intermedia* (Klebs) Schmitz и *E. Ehrenbergii* Klebs самостоятельными видами <sup>1)</sup>, хотя Dangeard в своей выщелитированной монографии еще в 1901 г. опровергал мнения Klebs'a и Schmitz'a, считая все эти виды лишь формами одной полиморфной *E. deses* Ehrenb. Подробное описание всех этих форм (l. c., pag. 188—195) и многочисленные рисунки (fig. 18—19) как будто бы доказывают существование многочисленных переходов между ними (напр., fig. 18 A, C, D, E; f. 19 B, C, D, E), но с другой стороны исследования Lemmermann'a и прекрасные рисунки Stein'a <sup>2)</sup> дают повод предполагать наличие хороших видовых отличий, по крайней мере, между *E. deses* и *E. Ehrenbergii*.

Как бы там ни было, все эти формы или виды несомненно тесно связаны между собой, представляя своеобразную группу, которую уже Klebs (l. c.) отнес к особому типу под общим именем *Euglena deses*.

Несомненно, что наша эвглена имеет много общего с этим типом и ближе всего, как мы уже упоминали, стоит к *E. Ehrenbergii*, но резко отличается от нее, как и от других форм этой группы целым рядом постоянных признаков и в особенности присутствием крупных пиреноидов с оболочкой. Последний признак сближает нашу форму с эвгленами, имеющими дисковидные хроматофоры с пиреноидами, покрытыми оболочкой. Сюда относятся 5 видов, из которых *E. gracilis* Klebs (l. c. Tab. III fig. 11) цилиндрической формой тела несколько напоминает нашу эвглenu, но хорошо от нее отличается значительно меньшими размерами (37—45  $\mu$ . дл. и 6—22,5  $\mu$ . шир.) и заостренным задним концом тела <sup>3)</sup>. Остальные четыре вида имеют веретеновидную форму;

<sup>1)</sup> Lemmermann у *E. deses* различает еще *var. tenuis* Lemm. (дл. 100  $\mu$ ., шир. 7—10  $\mu$ . с маленькими, коротко палочковидными парамилоновыми зернами), а у *E. intermedia*—*var. Klebsii* Lemm. (дл. 78—80  $\mu$ ., шир. 7—8  $\mu$ . тоже с маленькими палочковидными парамилоновыми зернами).

<sup>2)</sup> Fr. Stein в своем атласе „Der Organismus d. Flagellaten“, 1878, III, 1, дает 6 рисунков *E. deses* Ehrenb. (tab. XX, fig. 14—16, tab. XXI, fig. 14—16), считая три последних изображения лишь взрослой стадией развития трех первых. Огромная разница внешнего облика тех и других и дала повод Klebs'у, на основании также своих собственных исследований, разделить их на два самостоятельные вида.

<sup>3)</sup> Эта эвглена послужила объектом для весьма детальных морфологических и физиологических наблюдений в работах Н. Zumstein'a и Ch. Ternetz (Jahrb. f. wiss. Bot. XXXIV, 1899, u. LI, 1912). Klebs (l. c.) относит ее к типу *E. viridis*. На раскрашенных и немного схематизированных рисунках Zumstein'a (l. c., tab. VI, fig. 1—3, 10) прекрасно изображен внешний облик этой эвглены.

два из них—*E. polymorpha* Dang. и *E. granulata* (Klebs) Schmitz своими размерами приближаются к нашей эвглене. *E. polymorpha* Dang., имеющая 80—90  $\mu$ . дл. и 20—25  $\mu$ . шир., как видно из описания и рисунков Dangeard'a (l. c., pag. 175—180, f. 12—13), хорошо от нее отличается бесцветным заостренным задним концом и овальной или широко веретеновидной, реже цилиндрической формой тела. Эта эвглена характеризуется крупными диско-видными хроматофорами (около 15 и выше), имеющими в центре по одному большому скорлупчатому пиреноиду. Этот вид близок к *E. velata* Klebs (l. c., pag. 301, tab. III, f. 3), характеризующейся широко овальной формой тела (98—100  $\mu$ . дл. и 25—30  $\mu$ . шир.) с коротко заостренным задним концом и глубоко лопастными хроматофорами (в числе 20—30), имеющими в центре крупный скорлупчатый пиреноид (см. Dangeard, l. c. pag. 170—173, fig. 10). В качестве ее разновидности Klebs приводит *E. granulata* (l. c., pag. 301), которую Schmitz (l. c., pag. 16, tab. I, fig. 20—21) описал как самостоятельный вид—*E. granulata* (Klebs) Schmitz<sup>1)</sup>, отличающийся от *E. velata* несколько меньшей величиной (89  $\mu$ . дл. и 21  $\mu$ . шир.) и менее вырезанными диско-видными хроматофорами в меньшем числе (по Dangeard'y, l. c., p. 173, всего от 10 до 15) светло-желтовато-коричневатого или желтовато-зеленого оттенка. Этот вид, особенно по окраске, очень близок к нашей эвглене, но хорошо отличается всегда заостренным задним концом и веретенообразным очертанием тела. К *E. granulata* очень близко примыкает описанная Schmitz'ем *E. obtusa* Schmitz (l. c., pag. 24, tab. I, fig. 22), о которой почти ничего не говорится в монографии Dangeard'a, и еще более непонятно отсутствие ее в сводках Lemmermann'a. Поэтому я считаю нелишним привести здесь полностью описание этого вида из работы Schmitz'a:

„*Euglena obtusa*. Körper im ausgereckten Zustande langcylindrisch, nach beiden Enden hin einwenig verjüngt und an beiden Enden (am vorderen Ende meist etwas schief) abgestumpftgerundet. Zellhaut anscheinend (?) sehr fein und schwach spiralig gestreift. Zellkern ungefähr in der Mitte der Zelle, doch meist hin verschoben. Zilie... Chromatophoren sehr zahlreich (ca. 40—50), wandständig, am vorderen Körperende meist vereinzelt oder fehlend; das einzelne Chromatophor scheibenförmig, mit pyrenoidhaltiger Mitte und unregelmässig galapptem Rande; bei contrahirtem Zellkörper die Chromatophoren sehr dicht zusammengedrängt und fast radial gerichtet, dächzielig einander deckend; Pyrenoide beschalt. Lg. 130  $\mu$ ., Br. 25  $\mu$ . Die Theilung der Zelle erfolgt im abgerundeten Zustande innerhalb einer dünnen Hüllschicht. Freischwimmende Individuen wurden niemals beobachtet. Die beobachteten Exemplare krochen auf

<sup>1)</sup> В своих вышецитированных сводках Lemmermann на основании некоторых соображений, на которых здесь не место останавливаться, приводит типичную форму Klebs'a под именем *E. granulata* (Klebs) Lemm., а форму Schmitz'a считает ее разновидностью, которую называет *Var. luteoviridis* Lemm.

dem Boden des Wassers unter lebhaften metabolischen Bewegungen wurmartig umher. Der ausgereckte, langzylindrische Zellkörper verkürzte sich zu tonnenförmiger Gestalt unter verschiedenartiger Seitwärtskrümmung des conisch verjüngten, bald weit vorgereckten Vorden und Hinterendes; diese Verkürzung und Verdickung betraf bald den ganzen Zellkörper, bald nur einen einzelnen Abschnitt, bald lief sie von einem Ende des Körpers zum anderen fort. Häufig krümmte sich dabei der Zellkörper zu halbmondförmiger Gestalt ein und verbreiterte sich dann durch Bildung einer Aussackung in der Mitte der concaven Seite zu abgeflacht-scheibenförmiger Gestalt. Ich fand diese Art in grosser Menge der Individuen in der Nähe von Bonn am Rande eines kleinen Teiches, dessen schlammiges Ufer dieselben in Gestalt eines dunkelgrünen Ueberzuges bedeckten. Diese Art unterscheidet sich von *E. granulata* und allen ähnlichen, bisher beschriebenen Arten, durch die grosse Menge der Chromatophoren und das stets abgestutzte Hinterende des langzylindrischen Zellkörpers“ (l. c., pag. 24).

Вышеприведенное описание в отношении очертания тела, его размеров, а также хроматофоров и пиреноидов, метаболии и постоянного отсутствия жгута, как видно из вышеприведенной цитаты, почти вполне соответствует нашей эвглеме, которая, однако, резко отличается от *E. obtusa* присутствием „окон“, являющихся постоянным признаком. Поэтому нашу эвглему я, во всяком случае, считаю новой формой, хотя и признаю ее ближайшее родство с *E. obtusa*.

На этом собственно можно было бы закончить сравнение нашей формы с ранее описанными эвгленами, так как обе оставшиеся секции (с лентовидными и звездчатыми хроматофорами), разумеется, резко отличаются формой своих хроматофоров по схеме Lemmermann'a. Однако, это не совсем так. Здесь наблюдаются интересные отклонения, на которых я считаю нелишним остановиться, так как они имеют некоторое отношение к нашей эвглеме.

Схема Lemmermann'a вообще очень искусственна и годится только для грубых определений. Так, напр., вышеупомянутая *E. velata* Klebs относится Lemmermann'ом во вторую секцию (со звездчатыми хроматофорами). Между тем, как мы видели, этот вид теснейшим образом связан с *E. polymorpha* Dang. и *E. granulata* (Klebs) Schmitz, которые искусственно обособляются им в третью секцию (с дисковидными хроматофорами). То же относится и к некоторым другим видам. Для иллюстрации остановимся подробнее на общеизвестной и всюду распространенной *E. viridis* Ehrenb., которая в типичной форме, разумеется, не имеет ничего общего с нашей эвглемой. Этот вид Lemmermann'ом относится во вторую секцию, но разновидность его *var. olivacea* Klebs (l. c., pag. 297), которую очень подробно исследовал Dangeard (l. c., pag. 142—148, fig. 2—3), характеризуется значительно большими размерами (72—80  $\mu$ . дл. и 16  $\mu$ . шир), а главное—коротко лентовидные хроматофоры здесь часто распола-

гаются в беспорядке и даже иногда принимают дисковидную форму („bisweilen scheibenförmig sind“, l. c. pag. 297), причем наблюдается несколько пиреноидов с оболочкой (Dangeard, l. c., fig. 2. E). Возможно, что эта форма тождественна с *E. olivacea* Schmitz (l. c., pag. 32), хотя Lemmermann их различает в качестве самостоятельных систематических единиц. Хроматофоры их имеют желтовато-зеленоватую окраску. К *E. viridis* близко пре-мыкает *E. geniculata* Duj., характеризующаяся двумя или тремя звездчатыми хроматофорами, которые располагаются вокруг двух или трех пиреноидов типа *E. viridis* (Dangeard, l. c., pag. 151, fig. 4), находящихся выше и ниже центрального ядра. В таком случае получаются бесцветные перерывы между хроматофорами, напоминающие „окна“ нашей эвглены. Хорошее описание *E. geniculata* дал еще Schmitz с полусхематическим рисунком (l. c., pag. 11, tab. 1, fig. 11). Эта эвглена образует интересную разновидность, которую Dangeard (l. c., pag. 153—154, fig. 5) описал под именем var. *terricola* Dang. Она находится приблизительно в таком же отношении к типичной форме, в каком var. *olivacea* Klebs к *E. viridis*, т.-е. характеризуется узко-лентовидными (палочковидными—*forme de bâtonnets*) хроматофорами, располагающимися параллельно длинной оси, и не находящимися в связи с пиреноидами, которые могут совершенно исчезать. Эту форму Lemmermann считает самостоятельным видом и помещает ее в первую секцию.

Как следует из рис. Dangeard'a (l. c., fig 5, B), хроматофоры здесь, повидимому, все-таки сохраняют положение типичной формы, так как центр клетки (в трех различных метаболических стадиях фиг. B) остается бесцветным. Таким образом, этот признак равно как и сходный образ жизни<sup>1)</sup> несколько сближают *E. geniculata* и *E. terricola* с нашей эвгленой, хотя в других отношениях, особенно заостренным задним концом тела, лентовидной формой хроматофоров и б. ч. присутствием своеобразных крупных пиреноидов типа *E. viridis*, они резко от нее отличаются. Наконец, Dangeard к типу *E. viridis* относит еще описанную им *E. proxima* (l. c., pag. 154—157, fig. 6), которая характеризуется дисковидными хроматофорами и своеобразными парамилоновыми зернами, которые нередко имеют кольцеобразную форму, напоминающую скорлупчатые парамилоновые зерна нашей эвглены. Однако, этот вид (60—70  $\mu$ . дл. и 20  $\mu$ . шир.), характеризуясь очень длинным жгутом и заостренным задним концом тела, едва-ли имеет близкое отношение к нашей эвглене.

<sup>1)</sup> *E. geniculata* имеет жгут, равный длине тела, но по образу жизни чаще является ползающим организмом на дне водоемов: „diese lebhaft hellgrüne Art lebt meist auf dem Grunde des Wassers und kriecht hier unter fortwährendem Wechsel der Gestaltung umher“ (Schmitz, l. c. pag. 11). *E. terricola* имеет более короткий жгут (равный  $\frac{1}{2}$  длины тела) и ведет почти исключительно ползающий образ жизни: „cette Euglène est très métabolique; elle rampe en se déformant de toutes les façons; c'est presque son seul moyen de locomotion dans les conditions ou nous l'avons rencontrée“ (Dangeard, l. c., pag. 153—154).

Таким образом, наша форма, подходя ближе всего к *E. granulata* (Klebs) Lemm. и *E. obtusa* Schmitz, от которых она отличается постоянными признаками, имеет мало общего с другими эвгленами. Поэтому я считаю ее хорошим новым видом и называю *E. fenestrata* mihi из-за характерного расположения хромотофоров, образующих два крупных отверстия в форме „окон“.

### ***Euglena fenestrata* Elenk. sp. nov.**

Cellula oblongo cylindracea habitu breve vermiculoidea 90—120  $\mu$ . long. et 16—24  $\mu$ . lat., saepius circ. 100  $\mu$ . long. et circ. 20  $\mu$ . lat., apicibus rotundatis in parte posteriore nunquam acutiuscula, flagello semper absente, motu solum metabolico ad fundum semper serpente in alium locum transponitur. Membrana fere levis vel inconspicue spiraliter striata; caeterum in chlorozincico iodurato et praecipue in KHO striis tenerrimis bene conspicuis. Chromatophora numerosa flavo viridia, discoidea, angulata vel lobulata, 7—12  $\mu$ . diam., in parte anteriore laxius, ad finem ultimum plerumque non attingentia at in parte posteriore densius confluentia, fere imbricata, marginibus, verisimiliter, concrenentia, ad periphericum plasmatis disposita, quasi cylindrum viride cum foraminibus (fenestris), magnis duobus, distincte et continue limitatis, rotundatis (12—18  $\mu$ . diam.), vel angulato ovalibus (10—16  $\mu$ . lat. et 16—23  $\mu$ . long.), alterum ad finem anteriorem, alterum plerumque in medio dispositis, eo modo vacuolum et nucleum aperientibus, formantia. Quodque chromatophorum pyrenoide tunicato, 4,6—5,7  $\mu$ . diam. est praeditum. Praeterea corpora paramylacea numerosissima, in forma tabularum ovali rectangularium (in parte lata 4  $\times$  6  $\mu$ ., in parte angusta 1,5—2  $\mu$ .), abundantissime in plasmate sunt dispersa. Stigma aurantiacum magnum, 4, 5—7  $\mu$ . vulgo 5  $\mu$ ., rarissime 2,5  $\mu$ . diam., prope vacuolum dispositum.

Habit. In lacunis ad terram udam in Hortis opp. Pavlovsk (vicin. Leningrad) abundantissime aestate 1923—24, unicum *Euglena Elenkinii* G. Poljansk. (Not. syst. ex Institut. Cryptog. H. B. P. I, 1922, pag. 183), a me lecta.

**Obs.** Nostra species habitu cellulae cylindraceae, praecipue fine posteriore semper rotundato, nunquam acutiusculo, valde *E. Ehrenbergii* in memoriam revocat, sed ab illa longitudine multo minore, chromatophoris pyrenoide tunicato praeditis et formatione fenestrarum bene differt. Cum *E. obtusa* Schmitz, specie eximie a cl. Schmitz descripta et effigurata, sed de causa mihi ignota a cl. Lemmermann in scriptis ejus neglecta, magnam similitudinem morphologicam et biologicam (vivendi modo, defectu flagelli) praebet, sed dimensionibus aliquot minoribus et praecipue formatione fenestrarum ab illa distinguitur.

Hae fenestrae notam insignem et semper constantem praebent, nam in omnibus corporis mutationibus metabolicis permanent. Eo modo chromatophora discoidea verisimiliter laxe inter se sunt connexa quasi cylindrum viride formantia, sed in uno latere corporis duo magna foramina, distincte et continue limitata, fenestrarum ad instar, relinquunt, quae interdum sunt pertusa, sed saepius chroma-



tophora ex adverso sita ostendunt. Alterum foramen vacuolo, alterum nucleo respondet, quod in cellula vivente semper inconspicuum, sed affectu reagentium mortiferorum bene est visum. Nucleus rotundatus magnus, vulgo 12—16  $\mu$  diam., semper nucleolo praeditus, haematoxilini ope pulchre violascens, vulgo in medio cellulae situs, sed in nonnullis exemplaribus non raro ad vacuolum aut ad finem posteriore propius collocatur. In hac re foramen (fenestra) medium autem locum suum mutat. Rarissime modo unum aut tria foramina vidi. Hoc phaenomenon mirum in aliis Euglenis cum chromatophoris discoideis (*E. deses* Ehrenb., *E. acus* Ehrenb. etc.) nunquam observavi et de natura ejus, quantum scio, in litteratura algologica nihil est dictum.

Spatium hyalinum medium, ubi nucleus collocatur, *E. mutabilis* Schmitz et *E. Elenkinii* G. Poljansk. quoque ostendunt, sed hoc loco, ob chromatophora duo concaviusculo laminiformia, disjuncta, spatium interruptum formatur. Rarissime chromatophora Euglenae *Elenkinii*, marginibus in cylindrum involventia et, praeterea, interdum ex parte inter se confluentia, foramen circum nucleum formant, et hoc signo *E. fenestrata* aliquot in memoriam revocant, sed omnibus aliis notis hae species, inter se longe distant.

Praeter granula paramylacea, supra descripta, in plasmate corpora annuliformia, 6  $\mu$  diam., inveniuntur, quae autem in KHO (6%) cito dissolvuntur. Haec corpora habitu granula paramylacea annuliformia *E. proximae* Dangeard in memoriam revocant, sed ad angulum 90° conversa habitum *lynsae* ostendunt, eo modo sunt tunicae paramylaceae, a pyrenoide refixae.

Me observante per menses tres in conditionibus diversis culturam *E. fenestrata* et *E. Elenkinii* (in aqua solita vel salibus variis solutis additis) nunquam formationem flagelli vidi. Eo modo has species ut persistenter sine flagello viventes existimo et conjecturam G. Poljanskii de sectione Euglenarum flagelli omnino carentium (in Not. Syst. ex Inst. Crypt. H. B. P., 1922, pag. 181—183) affirmo.

Haec sectio nova jam quatuor species continet: *E. obtusa* Schmitz, *E. fenestrata* Elenk., *E. mutabilis* Schmitz et *E. Elenkinii* G. Poljansk.

Hac ratione, omnes Euglenas, meo sensu, in sectiones tres dividi potest:

- 1) **Amastigatae** — eximie metabolicae, flagello semper nullo;
- 2) **Intermediae** — metabolicae cum flagello inconstante, rarius persistente;
- 3) **Rigidae** — vix metabolicae cum flagello persistente. Sectio tertia ad genera *Lepocinclis* et *Phacus* applicatur, ubi metabolicae absentia absoluta observatur at motus solum flagello persistente efficitur.

---

Редактор А. А. Еленкин.

---

# БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Института Спорных Растений Главного Ботанического Сада Р. С. Ф. С. Р.,  
издаваемые под редакцией Главного Ботаника А. А. Еленкина.

1924.

Т. III. — Выпуск 10.

31 октября.

А. А. Еленкин.

A. A. Elenkin.

## О новой группе безжгутиковых эвглен.

(Продолжение статьи предыдущего №).

### De Euglenarum sine flagello sectione nova.

(Continuatio articuli № praeced.).

#### 2. *Euglena Elenkinii* G. Poljansk.

in „Notul. Systemat. ex Instituto Cryptogam. Horti Botan. Petropol.“  
1922, I, pag. 183.

Этот вид, описанный Ю. И. Полянским в 1922 году<sup>1)</sup>, во всех моих сборах *E. fenestrata* неизменно сопровождал эту последнюю, хотя в мае, июне и июле 1924 г. встречался здесь сравнительно в небольшом количестве. Однако, к концу июля количество *E. Elenkinii* значительно увеличилось, а в августе того же года она почти совершенно вытеснила *E. fenestrata*. К фактическому описанию Ю. И. Полянского я могу прибавить очень мало, но остановлюсь на сравнении обоих видов и на более подробном выяснении генетических отношений *E. Elenkinii* и *E. fenestrata* к другим эвгленам.

Насколько *E. fenestrata* общим очертанием тела напоминает *E. Ehrenbergii*, настолько *E. Elenkinii* походит на типичную *E. deses* в том же атласе Stein'a (l. c., tab. XX, fig. 14—16), особенно своеобразным характером метаболической стадии (fig. 16)

<sup>1)</sup> Ю. И. Полянский, О новом виде рода *Euglena* Ehrenb. (Ботанич Матер. Инст. Спор. Раст. I, 1922, стр. 177—184).

и отношением длины к ширине. По строению своих хроматофоров *E. Elenkinii* очень близка к *E. mutabilis* Schmitz (l. c., pag. 37, tab. I, fig. 3), но отличается отсутствием голого пиреноида в середине каждого хроматофора. Хроматофоров обыкновенно два в форме плоских или корытообразных с извилисто-лопастными краями пластинок, располагающихся сверху и снизу ядра, находящегося в середине клетки, так что между ними образуется довольно широкий бесцветный просвет. Иногда наблюдается три, четыре и даже большее число хроматофоров в форме коротких лент или дисков угловатой формы; в таком случае мы имеем переход к секции эвглен с дисковидными хроматофорами. Klebs (l. c., pag. 309, tab. II, fig. 11) изобразил и описал одну форму *E. acus* Ehrenb. под именем var. *mutabilis* Klebs, которая характеризуется меньшей величиной (78  $\mu$ . дл. и 7  $\mu$ . шир.), очень коротким жгутом, присутствием мелких, коротко цилиндрических парамилоновых зерен и сильной метаболией тела. Schmitz (l. c.) указывает на большое сходство этой формы со своей *E. mutabilis*, говоря, что их можно было бы отождествить, если бы не резкое различие в хроматофорах, при чем даже допускает возможность ошибки в описании хроматофоров со стороны Klebsa<sup>1)</sup>. В сводках Lemmermann'a эта разновидность отсутствует, но высокий авторитет Klebs'a ручается за существование описанной и изображенной им формы, которая особенно интересна в том отношении, что указывает, каким путем шла эволюция хроматофоров у эвглен. Вопрос о филогенетических взаимоотношениях безжгутиковой группы с жгутоносными эвгленами будет разобран ниже. Здесь же я отмечу только, что *E. mutabilis* и *E. Elenkinii* с одной стороны несомненно связаны с *E. acus* var. *mutabilis*, а с другой—с *E. deses*, на что уже обратил внимание и Schmitz: „eine ähnliche Ausbildung der Chromatophoren wie *E. mutabilis* besitzt ferner *E. deses* Ehrenb.“ (l. c., pag. 38).

Еще более наглядный пример тесной связи с дисковидной секцией эвглен представляет *E. fenestrata*, хроматофоры которой при дезорганизации, как мы видели, распадаются на правильные диски типа *E. granulata* (Klebs) Lemm. и *E. obtusa* Schmitz, в нормальном же состоянии представляют угловатые, соединяющиеся друг с другом пластинки, образующие как бы цельный цилиндр с двумя „окнами“. У *E. mutabilis* такой дезорганизации хроматофоров в правильные диски мне ни разу не удалось обнаружить. Тем не менее, связь их с дисковидными хроматофорами типа *E. deses* не подлежит сомнению, с чем согласен и Schmitz. Очевидно, что пластинчатая форма хроматофоров *E. mutabilis* и *E. Elenkinii* обладает большей наследственной устойчивостью, чем у *E. fenestrata*, но внешнее их сходство невольно бросается

1) Точную цитату из работы Schmitz'a см. в вышецитированной статье Ю. И. Полянского стр. 180 в подстрочном примечании.

в глаза, так что с первого взгляда *E. fenestrata* можно принять за форму *E. Elenkinii*. Во всех других отношениях, как мы увидим ниже, оба вида резко отличаются друг от друга, причем филогенетически они, очевидно, представляют два различных типа. Поверхностное сходство хроматофоров, вероятно, является результатом конвергенции, т. е. объясняется одинаковым воздействием среды, так как оба вида, вследствие отсутствия жгута, способны лишь к ползучему образу жизни на дне водоемов. Разумеется, это лишь гипотетические соображения, но считаю нелишним указать на аналогичные факты у диатомовых, где донные ползающие формы (напр., *Naviculeae*, *Surirelleae*, *Nitzschiaeae* и др.) характеризуются большей частью крупными пластинчатыми хроматофорами, тогда как планктонные представители диатомовых, за очень редким исключением (напр., у некоторых *Chaetoceras*, *Fragilaria*), имеют мелко зернистые, дисковидные, хроматофоры. <sup>1)</sup>

### 3. О культурах *Euglena fenestrata* mihi и *E. Elenkinii* G. Poljansk.

С половины мая 1914 г. по сентябрь пробы из вышеуказанных двух луж Павловска брались регулярно каждую неделю; часть их тотчас же исследовалась в лаборатории Павловской Экскурсионной Станции, часть же в плотно закупоренных стеклянных баночках перевозилась в лабораторию Института Спорных Растений, где они исследовались на следующий день. Большой частью *E. fenestrata* благополучно переносила перевозку и обнаруживала под микроскопом вполне нормальный облик, но иногда значительная часть материала подвергалась дезорганизации, т. е. клетки округлялись, а содержимое их отмирало (ядро уплотнялось, плазма вакуолизировалась, а хроматофоры раз'единялись в диски). Наоборот, *E. Elenkinii* неизменно сохранялась очень хорошо. Впрочем, пробы с дезорганизованным материалом, в котором обыкновенно сохранялось некоторое количество нормальных экземпляров, через 2—3 дня образовывали на поверхности почвенного субстрата в банке ярко зеленый

<sup>1)</sup> Если взглянуть на систему *E. Pfitzer'a* (Untersuch. über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen. Bonn. 1871), разделившего все диатомовые на два основных отдела по форме хроматофоров (*Plasochromaticae* с пластинчатыми и *Sossochromaticae* с зернистыми хроматофорами), то указанная мною аналогия сразу бросается в глаза, так как первый отдел содержит ползающие формы, а второй—главным образом—планктонные. Еще нагляднее эта особенность, на которую до сих пор не обращали внимания, выступает в системе, предложенной *К. С. Мережковским* (К морфологии диатомовых водорослей. Казань, 1903), который делит весь этот класс на два отдела: *Mobiles* и *Immobiles*. Первый характеризуется почти исключительно пластинчатыми хроматофорами, а второй, куда входят большей частью планктонные формы, — преимущественно зернистыми хлоропластами (l. с., стр. 203—205).

налет, представлявший почти чистую культуру *E. fenestrata* с небольшой примесью *E. Elenkinii*. Это наглядно показывает, с какой быстротой этот организм размножается в культурах, но стадий деления мне, к сожалению, не удалось обнаружить<sup>1)</sup>.

Оба вида культивировались при самых разнообразных условиях: в воде из луж, откуда они были взяты, в холодной воде из под водопроводного крана, которая сменялась несколько раз, в дождевой и, наконец, в дистиллированной воде с примесью органических и неорганических солей<sup>2)</sup>. Культуры велись в обыкновенных стеклянных баночках, пробирках и низких цилиндрах, в которых можно было при небольших увеличениях непосредственно наблюдать развитие эвглен под микроскопом, а также в висячих каплях и под покровным стеклом на листьях ряски (см. описание этого метода в статье Ю. И. Полянскою, 1. с., стр. 181). Все эти культуры выставлялись на яркий солнечный свет, различно затенялись и частью помещались в темноту. Однако, при всех этих условиях, оба вида всегда оставались на дне сосудов, т. е. неизменно вели ползучий образ жизни, и никогда не образовывали жгута. Отмечу, впрочем, одно довольно интересное явление: зеленый налет *E. fenestrata in situ*, собиравшийся мною обыкновенно лезвием перочинного ножа, при погружении его в воду культурного сосуда, оставался некоторое время на поверхности воды в форме тончайшей пленки, которая при встряхивании быстро опускалась на дно. Получалось странное впечатление, точно эта эвглена некоторое время ползает на поверхности воды, а затем сразу тонет. Но и в этом случае, как я убедился непосредственным наблюдением плавающей пленки под микроскопом, эвглена не обнаруживала ни малейшего признака жгута. Интересно также отметить, что значительная часть пленки настолько сильно прилипала к лезвию ножа, что ее нельзя было отделить от него даже многократным споласкиванием в воде. Очевидно, эвглены, при соприкосновении с лезвием, сильно прилипали к нему задней частью тела, т. е. обнаруживали ту своеобразную агглютинацию к твердым предметам, о которой подробнее будет сказано ниже.

В низких стеклянных цилиндрах, с небольшим количеством почвы, ярко-зеленая кайма эвглен развивалась обыкновенно полукругом на дне освещенной стороны, а в стеклянных банках они нередко всползали на стенку, противоположную источнику света в форме зеленой пленки. Нередко при гибели пленки на дне сосудов, что происходило обыкновенно через две три недели, значительное количество эвглен оставалось еще в глубине между стеклом освещенной стороны и почвой дна, так что

<sup>1)</sup> Согласно наблюдениям *Dangeard'a* (1. с. pag. 126), деление эвглен происходит в ночное время: „c'est en effet pendant la nuit que se produit la division“.

<sup>2)</sup> С этой целью я употреблял питательные растворы по рецептам *Zumstein'a* и *Ternetz* (см. также *Lehmann* in *Pascher* pag. 120).

толща почвенного слоя здесь казалась ярко зеленой. Наконец, в старых культурах мне нередко приходилось находить на стенках пленку, сплошь состоящую из разнообразных цист, окруженных многослойно концентрической или простой слизью, но вызвать их к жизни мне не удавалось и я, за недостатком времени, пока не продолжал своих исследований в этом направлении.

#### 4. Сравнительный анализ *E. fenestrata* mihi и *E. Elenkinii* G. Poljansk.

Считаю нелишним остановиться еще на некоторых морфологических и биологических особенностях наших видов путем сравнения их, что очень удобно сделать, так как они большей частью встречаются вместе. Как я уже говорил, оба вида очень напоминают друг друга „окнами“, но у *E. fenestrata* имеется обыкновенно два „окна“ в цилиндрическом хроматофоре (или сети хроматофоров), тогда как „окно“ *E. Elenkinii* представляет большей частью лишь светлый промежуток между двумя плоскими или корытообразными хроматофорами, лежащими по обоим сторонам ядра в середине клетки. Однако, иногда замечается смыкание обоих хроматофоров своими концами вокруг ядра, так что получается как будто одна, но продырявленная в середине пластинка. С другой стороны, корытообразные хроматофоры иногда смыкаются своими загнутыми краями, так что получается цилиндрическая форма хроматофора или хроматофоров, что наблюдал и Schmitz у своей *E. mutabilis*. В таком случае еще больше увеличивается внешнее сходство между *E. Elenkinii* и *E. fenestrata*. Сходство между обоими видами обнаруживается также и в образовании капелек красного масла, напоминающих гематокром и располагающихся большей частью в задней части тела. Явление это, однако, отличается непостоянством своего характера, обнаруживаясь, то в большей, то в меньшей степени в одних и тех же пробах. Нередко красные капельки исчезают совершенно; повидимому образование их связано с деятельностью хроматофоров, завися от внутренних причин; едва ли оно всегда представляет патологическое явление, обусловленное внешними воздействиями, как это принимает Klebs (l. c., pag. 269). Во всяком случае, я не мог подметить прямой связи между изменениями среды и их появлением.

Что же касается различий между обоими видами, то они выражаются в следующем. Во 1) в форме хроматофоров: у *E. Elenkinii* они б. ч. являются крупно пластинчатыми, а у *E. fenestrata*—сравнительно более мелкими, неправильно диско-видными, сливаясь в решетчато продырявленный цилиндр, заполняющий всю периферию плазмы, но располагаясь более густо в задней части тела, причем образуют два или три крупных

отверстия, которые я называю „окнами“. В случае, если у *E. Elenkinii* наблюдается более 4 хроматофоров, они тоже приближаются к дисковидной форме и своим расположением напоминают хроматофоры *E. fenestrata*, но передний конец *E. Elenkinii* почти всегда является бесцветным на значительном протяжении, тогда как у *E. fenestrata*, хроматофор обыкновенно лишь немного не доходит до конца клетки, образуя вокруг вакуоли „окно“. Во 2) в различных оттенках хроматофоров: у *E. Elenkinii*—они всегда ярко-зеленые с голубоватым оттенком, а у *E. fenestrata*—имеют явственно желтоватый цвет. В 3) оба вида резко отличаются размерами и частью очертаниями тела: *E. fenestrata* в два—два с половиной раза толще и несколько длиннее *E. Elenkinii*, причем первая имеет широко закругленные концы, а вторая—более суженные и несколько заостренные. В 4) ядра обоих видов обычно помещаются по середине клетки, но ядро *E. fenestrata* вдвое больше, чем у *E. Elenkinii* и обыкновенно округлое. Наконец, в 5) наиболее резкое различие между обоими эвгленами заключается в присутствии большого количества крупных пиреноидов с оболочкой у *E. fenestrata* и в полном отсутствии таковых у *E. Elenkinii*. Напротив, парамилонные зерна более или менее одинаковы у обоих видов, но у *E. fenestrata* они часто крупные и имеют таблицеобразную форму.

Довольно резкие отличия наблюдаются также и в биологии обоих организмов.

Метаболические или, как их удачно называет Dangeard (l. c., pag. 287), „спазмодические“ движения хорошо выражены у обоих видов, представляя единственный их способ передвижения. У *E. Elenkinii* сокращение и, следовательно, передвижение происходит следующим образом. Сильно извивающееся тело, которое частью уплощается в ленту, образует в середине более или менее широкое вздутие, как бы переливающееся вперед или назад, но обыкновенно не достигающее до самого конца, так что в профиль видны три бугра, заканчивающие тонкое червеобразное тело, как это изображено в атласе Stein'a (tab. XX, fig. 16) для *E. deses*. При рассматривании сверху, мы видим конусообразно острый конец, окруженный широким круглым воротником. При очень энергичной метаболии, вызванной неблагоприятными условиями, дело происходит иначе: вытянутое тело с обоих концов быстро и судорожно втягивается к середине в округлую лепешку и опять распрямляется, что совершается в течение 10—15 секунд. Это явление последовательно повторяется много раз, при чем клетка почти не сдвигается с места. У *E. fenestrata* эта стадия в нормальных условиях наблюдается менее отчетливо, что, вероятно, зависит от большей толщины ее тела, но ее легко вызвать, действуя сильно разбавленной хромовой кислотой (менее 1%). Обыкновенно здесь наблюдается лишь одно боковое вздутие, нередко округляющее все тело в шар, который опять может развернуться. Вообще *E. fenestrata*

метаболирует не особенно энергично: все ее движения носят медленный, какой то ленивый характер, благодаря чему в живом состоянии изучение ее хроматофоров и внутреннего строения гораздо удобнее, чем у *E. Elenkinii*. Между прочим у этой последней часто наблюдается приклеивание задней части тела к частичкам детрита или стеклу и вращательное движение всего тела вокруг. Подобное явление описал еще Dujardin<sup>1)</sup> для установленного им вида *E. geniculata*, которая „par sa queue articulée est susceptible de se fixer en s'agglutinant à la plaque de verre“. Это явление у последнего вида наблюдал и Schmitz: „diese letztere Eigenthümlichkeit erscheint für die vorliegende Species durchaus charakteristisch“ (l. c., pag. 12), считая его очень характерным для *E. geniculata*, но повидимому, оно свойственно и некоторым другим эвгленам, хотя, вообще, встречается не часто, так как о нем нет упоминания ни у одного из позднейших авторов. У *E. fenestrata* оно наблюдается иногда очень отчетливо, но вообще реже, чем у *E. Elenkinii*.

Наконец, *E. fenestrata* представляет организм гораздо более нежный и чувствительный к внешним воздействиям, чем *E. Elenkinii*. Так первая в культурах обычно погибает гораздо раньше второй. *E. Elenkinii* культивировалась в течение нескольких лет, тогда как *E. fenestrata* только в продолжении 2—3 месяцев (прошлогодние ее культуры погибли зимой), а культуры настоящего года иногда отмирали уже через 2—3 недели. Далее, как показали опыты Ю. И. Полянской, *E. Elenkinii* жила в темноте в течение 2 месяцев, при чем „не потеряла своей зеленой окраски“ (стр. 182), тогда как *E. fenestrata*, поставленная мною в темноту, уже через месяц (с I/VI по I/VII) почти потеряла окраску, при чем клетки ее большей частью округлялись и сильно дезорганизовывались. То же обнаруживается и по отношению к ядовитым жидкостям. Так, напр., если с краю покровного стекла подействовать 1% хромовой кислотой на оба вида в капле воды, то в зоне непосредственного действия яда *E. fenestrata* моментально фиксируется в вытянутом состоянии, тогда как *E. Elenkinii* еще некоторое время усиленно производит энергичные, но все же нормальные метаболические движения. В промежуточной зоне на границе чистой воды и начинающейся диффузии яда с водой *E. fenestrata* более или менее быстро дезорганизуется, свертываясь в шары, тогда как *E. Elenkinii* чувствует себя здесь вполне нормально.

Укажу, что в русской работе Д. О. Свиренко<sup>2)</sup> об окрашенных *Flagellata* имеется указание относительно нахождения *E. mutabilis* Schmitz в Харьковской губернии, но описание найденной им формы не вполне соответствует типичному виду

<sup>1)</sup> F. Dujardin, Histoire naturelle des Zoophytes. Paris, 1841, pag. 32.

<sup>2)</sup> Д. О. Свиренко. „Материалы к флоре водорослей России“ (Труды Общ. Испыт. Прир. Харьковск. Университ. XLVIII, 1915, стр. 45).



Schmitz'a, отклоняясь в то же время и от *E. Elenkinii*. Наконец замечу, что со времени опубликования последней сводки Lermermann'a по эвгленинам (in Pascher's l. c.), т. е. с 1913 г. по самое последнее время мною просмотрена по сводкам и в оригинальных статьях вся доступная мне иностранная литература, в которой, однако, не нашлось форм, похожих на *E. fenestrata* и *E. Elenkinii*, а поэтому я считаю их новыми видами. Обращу только внимание на недавно вышедшую работу E. Wermel'я „Beschreibung neuer Flagellaten aus Russland“ (Arch. f. Protistenk. XLVIII, 1924, pag. 204), в которой автор среди новых флагеллат, найденных им в Московской губ., описывает интересную новую эвглenu под именем *Euglena sima* Wermel (l. c., pag. 205, fig. 9), которая характеризуется длинной и узкой формой (170—200  $\mu$  длины и 10—11  $\mu$  шир.), многочисленными мелкими дисковидными хроматофорами без пиреноидов и очень коротким жгутом (до 15  $\mu$  длины). Повидимому, она относится к типу *E. deses*. Она мало метаболична, но, вероятно, относится к группе донных ползающих эвглен („Schwimmbewegung schlecht, dafür ausgesprochene Lokomotion durch wurmartige Bewegung“).

## 5. О положении безжгутиковой секции (*Amastigatae*) в системе эвглен.

Сам по себе факт утраты жгута некоторыми эвгленами был известен уже давно. Так Klebs еще в 1883 г. в своей монографии (l. c., pag. 256) пишет:

„Als Ursachen des Absterbens der Cilie wirken Sauerstoffmangel, mechanischer Druck, chemische Veränderungen des Wassers. Die Empfindlichkeit ist aber sehr verschieden je nach den Arten; bei einigen ist sie so gross, dass man überhaupt selten die Cilie zu Gesichte bekommt: bei *Euglena Ehrenbergii* genügt das einfache Hinüberbringen auf den Objektträger selbst ohne Veränderung des Wassers, um sofort die Cilie zum Absterben zu bringen. Daher ist diese Art so selten mit der Cilie beobachtet worden, auch von Stein nicht. Andere Arten haben weniger empfindliche Cilien, so *Euglena viridis*, *deses* etc.“

Но на это явление, как видно из вышеприведенной цитаты, смотрели как на нечто временное и ненормальное, вызванное исключительно неблагоприятными или вредными воздействиями внешней среды. Взгляд этот сохранился до самого последнего времени, несмотря на то, что Schmitz еще в 1884 году, т. е. год спустя после работы Klebs'a, в своей вышецитированной работе о хроматофорах у низших водорослей, привел два случая, когда у описанных им видов эвглен, *E. obtusa* и *E. mutabilis*, совершенно не удалось наблюдать жгута. Это обстоятельство естественно наводит на мысль, что названные виды, может быть, вообще лишены способности образовать жгут при каких

бы то ни было условиях. Правда, сам Schmitz нигде не высказывает такого заключения и, вообще, он, повидимому, не придавал своему наблюдению особенного значения, так как не пытается объяснить этот факт, считая, вероятно, отсутствие жгута у своих эвглен лишь случайным или временным явлением, хотя оба вида были найдены им в очень значительных количествах и свои наблюдения над ними он производил продолжительное время. После Schmitz'a никто не приводил подобных фактов. Так Dangeard в своей вышецитированной монографии, где, он, вообще, мало останавливается на биологии исследованных им эвглен, отмечает, однако, для своей *E. geniculata* var. *terricola* сильную метаболию в связи с почти постоянно ползучим образом жизни („cette Euglène est très métabolique; elle rampe en se déformant de toutes les façons; c'est presque son seul moyen de locomotion dans les conditions où nous l'avons rencontrée“, l. c., pag. 153—154). Тем не менее из шести фигур этой формы (рис. 5) две изображены со жгутом (A. и D.). Следовательно, в биологическом отношении она относится к той же группе, что и *E. Ehrenbergii*. Интересно отметить, что Dangeard почему то считает *E. obtusa* и *E. mutabilis* сомнительными видами<sup>1)</sup>. В своих сводках Lemmermann, правда, приводит *E. mutabilis*, но отмечает лишь единичный случай ее нахождения Schmitz'ем, а *E. obtusa* даже почему то совершенно игнорирует, несмотря на хороший рисунок и весьма обстоятельное описание этого вида в работе Schmitz'a. В общей части к своим сводкам (особенно в „Algen in Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg“ pag. 268), говоря о жгутах, он считает его присутствие характерной особенностью всех флагеллат<sup>2)</sup>, в том числе и эвглений, при чем только вскользь упоминает о временной потере жгута некоторыми эвгленами, признавая это явление ненормальным, т. е. стоит на точке зрения Klebs'a. Между тем вышеупомянутые фактические наблюдения Schmitz'a, произведенные еще 40 лет тому назад, казалось, должны были бы дать повод поставить этот вопрос в совершенно другую плоскость. Но даже не считаясь с ними, сам по себе факт существования группы ползающих эвглен, одаренных сильной метаболией и наблюдаемых обычно без жгута—факт, отмеченный всеми исследователями этих организмов (в том числе Klebs'ом, Schmitz'ем, Dangeard'ом, Lemmermann'ом),

<sup>1)</sup> Dangeard (l. c., pag. 119): „on ne saurait dire avec certitude si ses nouvelles créations: *E. obtusa*, *E. oblonga*, *E. mutabilis*, etc., ont quelque valeur au point de vue systématique“.

<sup>2)</sup> В настоящее время, после работ Lauterborn'a, Scherffel'я, Doflein'a и особенно Pascher'a, установившего в хризомонадах провизорную группу Rhizochrysidineae, которая характеризуется амебовидным телом, с псевдоподиями или ризоподиями, совершенно лишенным жгута, не может подлежать сомнению, что безжгутиковые организмы широко распространены среди флагеллат (см. также Fr. Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. I. 1922, pag. 17—20).

невольно заставляет задуматься над этим явлением и связать его с отсутствием жгута. В самом деле, ведь можно поставить вопрос совершенно иначе, чем это делали до сих пор, а именно считать, что ползающие эвглены и в естественных условиях, а не только под стеклом, живут нормально без жгута, который, выражаясь антропоморфно, им уже не нужен, и наоборот, только в исключительных случаях способны к воспроизведению этого органа, утраченного ими путем регрессивной эволюции за счет увеличившейся способности к метаболии. Отсюда прямой переход к группе, которая наследственно вполне утратила способность к образованию жгута, по крайней мере, в нормальных условиях существования. Schmitz указал два таких случая, но они не были оценены по достоинству и до самого последнего времени оставались в забвении.

Четыре года тому назад я совершенно случайно обратил внимание на подобного рода факт, когда в течение двух лет культивировал одну эвглену и не мог добиться образования у нее жгута для демонстрации его на практических занятиях со студентами Университета. По моему предложению, Ю. И. Полянский занялся детальным ее исследованием. Она оказалась новым для науки видом, который он описал в мою честь под именем *E. Elenkinii*. Вид этот, как мы упоминали, очень близок к *E. mutabilis* Schmitz, у которой Schmitz также не мог обнаружить жгута. Наблюдения Полянскою, культивировавшего нашу эвглену в разнообразных условиях существования, вполне подтвердили отсутствие у нее жгута. Мало того, ему удалось также наблюдать деление этой эвглены (l. c., стр. 178), фазы которого им были зарисованы, при чем дочерние клетки также не образовывали жгутов. Это дало повод Полянскому в своей статье высказать предположение о существовании безжгутиковой группы эвглен. С тех пор, в течении двух последних лет я наблюдал *E. Elenkinii* также всегда без жгута, при чем в прошлом году мне посчастливилось найти ее в сообществе с другой вышеописанной эвгленой, которую я назвал *E. fenestrata* и которая очень близка к забытому виду—*E. obtusa* Schmitz, характеризуюсь, как и эта последняя, постоянным отсутствием жгута. Тот факт, что оба наши вида, *E. fenestrata* и *E. Elenkinii*, интенсивно распространены в Павловске и, кроме того, *E. Elenkinii* несомненно является обычной формой в окрестностях Ленинграда, с большой степенью вероятия заставляет предполагать, что оба вида Schmitz'a, близкие и параллельные нашим формам, также широко распространены в Западной Европе, где на них до сих пор почему то не обращали внимания.

Разумеется, вполне возможно, что наши наблюдения над *E. Elenkinii* и *E. fenestrata* все же еще недостаточны, что путем каких либо искусственных воздействий удастся вызвать у них хотя бы только кратковременное образование жгута. Но этот

опыт только подтвердил бы регрессивное происхождение обоих наших видов от жгутоносных форм и несколько не противоречит бы тому факту, что существует группа эвглен, необразующих жгута в нормальных условиях.

Таким образом, группа безжгутиковых эвглен в настоящее время насчитывает уже 4 вида: *E. obtusa* Schmitz, *E. fenestrata* Elenk., *E. Elenkinii* G. Poljansk. и *E. mutabilis* Schmitz, число которых, вероятно, увеличится впоследствии. Эта группа, как мы выяснили, несомненно тесно связана с жгутоносными эвгленами, имеющими дисковидные хроматофоры. Промежуточную группу составляют эвглены с разными типами хроматофоров, куда относятся, напр., *E. geniculata* Duj. и особенно *E. terricola* (Dang.) Lemm., кроме того, *E. deses* Ehrenb. и особенно *E. Ehrenbergii* Klebs., а также, вероятно, и недавно описанная *E. sima* Wermel<sup>1)</sup>. Повидимому, сюда принадлежат, вообще, все эвглены с сильно выраженной метаболией тела и более или менее легко теряющие жгут. Возможно, что эта последняя особенность, неизвестно чем вызываемая, является регрессивной и обуславливает преимущественно ползучий образ жизни, в свою очередь вызывающий усиление метаболии за счет постепенной редукции жгута, который, атрофируясь, понемногу укорачивается и, наконец, исчезает, как орган уже ненужный эвглене в условиях обитания ее на дне, где передвижение совершается только при помощи спазмодических сокращений тела. Если редукция жгута становится наследственной, то возникает наш ряд безжгутиковых эвглен, среди которых имеются два вида с крупными пластинчатыми хроматофорами (*E. mutabilis* и *E. Elenkinii*) и два вида, где намечается тенденция к слиянию хроматофоров в одно целое (*E. obtusa* и *E. fenestrata*). Таким образом, при намеченной нами картине регрессивной эволюции, приходится допустить происхождение пластинчатых хроматофоров из дисковидных путем постепенного слияния этих последних. Такое допущение само по себе мало вероятно, но его можно принять в качестве временной гипотезы. В таком случае, мы установим провизорно следующие генетические ряды регрессирующих форм:

I. *Euglena velata* Klebs → *E. granulata* (Klebs) Lemm. → *E. obtusa* Schmitz → *E. fenestrata* Elenk.

II. *Euglena acus* var. *mutabilis* Klebs или *E. deses* Ehrenb. → *E. mutabilis* Schmitz и *E. Elenkinii* G. Poljansk.

Но ведь возможна и другая точка зрения. Безжгутиковую группу можно рассматривать не как конец, а как начало, как исходный ряд развития эвгленин. Теоретически такая постановка вопроса вполне допустима, открывая очень интересные горизонты в смысле филогении эвгленин, и позволяет начертить довольно стройную картину эволюции этих организмов. В самом

---

<sup>1)</sup> *Wermel*, Beschreibung neuer Flagellaten aus Russland (Archiv für Protistenkunde XLVIII, 1924, pag. 205).

деле, если мы примем безжгутиковые эвглени за первичный, древнейший тип, происхождение которого от более простых организмов пока еще нельзя установить<sup>1)</sup>, то в образовании жгута у представителей промежуточной группы мы увидим новообразование, связанное с постепенной утратой метаболии, которая компенсируется здесь новым органом передвижения. И действительно, у таких высоко организованных эвглен, как *E. spiroides* Lemm., *E. oxyuris* Schmarda, *E. tripteris* (Duj.) Klebs, *E. fusca* (Klebs) Lemm., *E. spirogyra* Ehrenb., метаболия выражена очень слабо, а у *E. torta* Stokes она, повидимому, никогда не наблюдается или, по крайней мере, наблюдается очень редко. Отсюда прямой переход к родам *Lepocinclis* Perty и *Phacus* Duj., тело которых характеризуется крепкой оболочкой, совершенно потерявшей способность к метаболии. Особняком стоит небольшой род *Eutreptia* Perty, представители которого (два вида) имеют два жгута, но вместе с тем сильно метаболичны. Интересное ответвление от *Euglena* представляет богатый видами род *Trachelomonas* Ehrenb., тело которых, хотя и обладает сильной метаболией, но выработало твердую скорлупку вроде домика, так что движение обуславливается только жгутом, выходящим из отверстия скорлупки, но сохранившаяся здесь метаболия клетки имеет большое значение в процессе размножения и выхода тела из скорлупки, в случае неблагоприятных условий существования.

Очень важно было бы выяснить, не имеется ли в отделе бесцветных эвгленин (сем. *Astasiaceae* и *Peranemaceae*) безжгутиковых форм, аналогичных вышерассмотренной зеленой группе. К сожалению, бесцветные эвгленины сравнительно еще мало изучены и в литературе по этому поводу не имеется никаких указаний, но вероятно и здесь впоследствии удастся построить филогенетическую схему, аналогичную вышеизложенной в отделе зеленых эвгленин.

<sup>1)</sup> Хр. Гоби в своем „Обзрении системы растений“ (П. 1916, стр. 7—8) принимает для своего подкласса *Chloroflagellata* отхождение от порядка *Monostomatina*, в частности от сем. *Amphimonadaceae*. Точно также и G. Senn в *Engler's, Natürl. Pflanzenfamilien* I, Ia u. Ib. 1900, pag. 170—174, связывая *Eugleninae* с *Chloromonadineae*, выводит их от *Protomastigineae* (*Monostomatina* Gobi) в частности от *Monadaceae* или *Vodonaceae*, т. е. от бесцветных жгутиковых форм. Было бы очень интересно выяснить, не имеют ли эвгленины какого либо отношения к простейшим флагеллатам порядка *Pantostomatineae* и даже к корненожкам (*Rhizopoda*). Замечу, что у *Chrysomonadineae* связь с корненожками проявляется довольно отчетливо (напр., *Chrysamoeba*, *Chromulina*, *Chrysopyxis* и др., а также группа *Rhizochrysidineae*). Но отсюда еще далеко, по моему мнению, до парадоксального взгляда *Pascher'a* („Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen“ in „Arch. f. Protistenk.“. 1917), что последние произошли от первых. Это безусловно верно для некоторых случаев, но едва ли правильно в смысле широкое обобщения. Что же касается эвгленин, то *Pascher* („Ueber Flagellaten und Algen“ in „Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch.“ 1914, pag. 136) считает эту группу вместе с *Chloromonadineae* совершенно изолированной (l. c., pag. 157) в системе жгутиковых и водорослей.

Наконец, существует еще третья, компромисная и, может быть, наиболее вероятная точка зрения. Возможно, что безжгутиковые эвглени представляют смешанную группу, где имеются как исходные, так и редуцированные формы. В сущности мы испытываем здесь такие же затруднения, какие представляются нам по отношению к параллельным рядам цветных и бесцветных форм, напр., *Oscillatoria* и *Beggiatoa*, *Euglenaceae* и *Astasiaceae*.

Как известно, некоторые эвглени обесцвечиваются в темноте, а в нормальных условиях снова зеленеют<sup>1)</sup>. Разумеется, отсюда еще далеко до утверждения, что все представители *Astasiaceae* суть наследственно редуцированные в окраске формы зеленых эвглен, хотя к такой именно точке зрения, повидимому, склоняется Dangeard (l. c., pag. 236—239).

В группе безжгутиковых эвглен критерием примитивности или редукции могла бы служить форма хроматофора. В самом деле, какой тип хроматофора является древнейшим—цельная пластинка или диск? На этот вопрос можно ответить только предположительно, но все таки у нас имеются некоторые косвенные соображения на этот счет<sup>2)</sup>. Так наиболее высоко организованные эвглени со скульптурной оболочкой (*E. spirogyra*, *oxyuris*, *fusca*), равно как и виды родов *Lepocinclis* и *Phacus*, несомненно представляющие в филогенетическом отношении более юный тип, характеризуются дисковидными хроматофорами, тогда как виды группы *E. viridis* с лентовидными хроматофорами, очевидно, относятся к более древнему типу. В таком случае, типом первоначального хроматофора эвглен нужно признать цельную пластинку, которую мы находим у *E. elongata* Schew.—вида, пока известного только из тропиков. С этой

---

1) *Zumstein* (l. c., pag. 196) доказал это явление строго опытным путем для *E. gracilis*, которая обесцвечивалась не только в темноте, но и в среде, очень богатой органическими веществами. Однако, как показывают мои наблюдения, а также опыты *Ю. И. Полянского* (l. c., стр. 182), это свойство присуще не всем эвгленам.

2) У настоящих зеленых водорослей хроматофор обычно представляет в типе цельное образование—чашу, ленту или пластинку. Зернисто дисковидные хроматофоры здесь являются исключением. Напротив, у высокоорганизованных водорослей, каковы многие *Phaeophyceae*, равно как у архегониатных и всех семенных растений зернистый хроматофор представляет правило. Отсюда можно заключить, что этот последний тип хроматофоров есть результат эволюционного развития пластинчатого хроматофора, являющегося, очевидно, первичным образованием. Эту мысль проводит и *A. F. W. Schimper* в своем труде „*Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde*“ (*Jahrbuch. f. wissensch. Botan.* XVI, 1885, pag. 15—24), но *Oltmanns* в своей сводке водорослей (*Morphol. u. Biologie d. Algen*, III, 1923, pag. 26) не считает эти соображения достаточно убедительными, хотя в некоторых случаях, напр., у *Siphonocladaceae*, и признает пластинку исходным образованием: „*die Herleitung von einer relativ einfachen Platte ist so gut wie sicher*“. У простейших водорослей, каковы жгутиковые и диатомовые, наблюдается чрезвычайное разнообразие формы хроматофоров, но исходя из общих филогенетических соображений, можно думать, что и здесь пластинчатый хроматофор является первичным образованием.

точки зрения дисковидные хроматофоры мы можем считать различными стадиями распада пластинчатого или лентовидного хроматофора, что, действительно, и подтверждается многочисленными примерами<sup>1)</sup>. Так лентовидный тип *E. viridis* заканчивается по Dangeard'у (l. с., pag. 134—158) в эволюционном порядке видами с дисковидными хроматофорами: *E. proxima* Dang. и *E. variabilis* Klebs. Звездчатый тип хроматофоров *E. velata* Klebs с одной стороны связан с типом *E. viridis*, а с другой—дает постепенный ряд форм к группе эвглен с типично дисковидными хроматофорами. Поэтому и *E. mutabilis* с большими пластинчатыми хроматофорами, которую Schmitz (l. с., pag. 38) включает в тип *E. deses*, является древнейшей формой, откуда следует выводить группу эвглен с дисковидными хроматофорами, а не наоборот<sup>2)</sup>. То же относится и к *E. Elenkinii*, которая по отсутствию пиреноидов является формой, еще более древней, чем *E. mutabilis*.

С этой точки зрения и *E. fenestrata* представляет исходное звено ряда эвглен с дисковидными хроматофорами, а не наоборот, как мы принимали выше, но ввиду того, что цельность хроматофора фактически здесь еще не доказана, возможно ожидать нахождения еще более древней формы с более устойчивым сплошным хроматофором. С другой стороны, если хроматофоры здесь только скучены, но не соединены в одно целое, то мы имеем просто интересный случай конвергенции во внешнем облике хлоропластов по существу различного происхождения, — конвергенции, вызванной одинаковыми условиями обитания *E. Elenkinii* и *E. fenestrata*. В таком случае эту последнюю можно считать и регрессивной формой, происходящей от дисковидной секции эвглен.

Возможно, что в безжгутиковой группе будут найдены и формы несомненно регрессивные. На это указывает, напр., *E. terricola* (Dang.) Lemm., которая, хотя имеет короткий жгут, но ведет почти исключительно ползучий образ жизни на дне

<sup>1)</sup> К. С. Мережковский в своем труде „Законы эндохрома“ (Казань, 1906. Глава IV. Закон зерен, стр. 247—292) доказывает, что у диатомовых „пластинки произошли от зерен“, (l. с., стр. 255), т. е. что все Plesiochromaticae (по его системе Diatomaceae mobiles) происходят от Coccochromaticae (l. с., pag. 291). Однако, доказательства его не вполне убедительны и, во всяком случае, положение это, высказанное в столь общей и категорической форме, можно оспаривать. Впрочем, следует заметить, что случаи превращения дисковидных хроматофоров в сложно пластинчатые образования наблюдаются у некоторых багрянок (см. Schimper, l. с., pag. 39).

<sup>2)</sup> Эта точка зрения на эволюцию хроматофоров находит свое подтверждение в том обстоятельстве, что у растений, повидимому, вообще никогда не происходит слияния зернистых хлоропластов (см., напр., F. Schimper, l. с., pag. 24). Что же касается пластинок, то в литературе имеются единичные и, повидимому, сомнительные указания относительно возможности их слияния (см. напр., Fr. Schmitz „Die Chromatophoren der Algen“ in „Verh. d. naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande u. Westphalens“ XL, Bonn, 1882, pag. 128, 135).





Из этой таблицы видно, что все эвглены мною разбиваются на 3 группы: 1) *Amastigatae*, 2) *Intermediae*, 3) *Rigidae*, которые имеют не столько систематическое, сколько биологическое значение. Намеченная мною группировка носит лишь провизорный характер. Вся система может быть разработана детально только после монографической обработки эвглен, когда будут приняты во внимание те особенности их биологии и строения (напр., выяснение роли жгута в группе *Intermediae*, т. е. продолжительность его существования, условия возобновления и утраты в природных условиях, связь его с метаболизмом и пр.), которые до сих пор почти игнорировались. Разумеется, все вышеизложенные филогенетические соображения имеют чисто гипотетический характер, но они не лишены известного значения, как стимул для будущих исследований, так как установленная мною и Ю. И. Полянским группа безжгутиковых зеленых эвглен, носит ли она регрессивный характер или, наоборот, является исходной в дальнейшей эволюции этих организмов, одинаково заставляет поставить на разрешение ряд вопросов, еще не затронутых в литературе.

Резюмируем сказанное в форме следующих альтернатив:

Если безжгутиковые эвглены при всевозможных условиях существования, совершенно лишены способности образовать жгут<sup>1)</sup>, то это может служить некоторым наведением в пользу их примитивности. Наоборот, если удастся изменением условий среды вызвать образование такового, хотя бы на короткое время, то это ясно говорит за регрессивный характер их происхождения. Разумеется, доказательным этот опыт будет лишь с помощью чистой культуры от одной особи. В случае отрицательного результата, вопрос в сущности остается в неопределенном положении, так как отсутствие жгута можно объяснить как регрессивной наследственностью, так и, наоборот, примитивностью этой группы.

<sup>1)</sup> Вопрос этот может быть выяснен также с помощью цитологических исследований. Если т. н. „базальные тельца“ (*Basalkörner*) отсутствуют у *E. fenestrata* и *E. Elenkini*, то это ясно указывает на невозможность образования жгутов при каких бы то ни было условиях. В наших препаратах, ни мне, ни Ю. И. Полянскому, не удалось обнаружить чего-либо, похожего на базальные тельца. Тем не менее, пока еще у нас не имеется полной уверенности в отсутствии таковых, так как наши приемы фиксации и окраски, вполне достаточные для выявления жгута, ядра, хроматофоров и пиреноидов, возможно, не достаточны для более тонкого цитологического исследования. Этим вопросом я надеюсь заняться в ближайшем будущем при более тонких методах фиксации и окраски.

---

Редактор А. А. Еленкин.

---