

Bohuslav Fott:

Flagellata extrémně kyselých vod.

V přírodě se nalézají stanoviště, jejichž pH vody dosahuje velice nízkých hodnot (méně než 3 a v krajních případech méně než 1) a které jsou osídleny vegetací autotrofních organismů. Stanoviště s tak extrémními životními podmínkami objevil v okolí Františkových Lázní Prát (1955), který upozornil, že i nejkyselejší místa jsou osídlena mikroskopickou vegetací. Z podnětu akademika Práta navštívil jsem naleziště s kyselými vodami v září 1954 a organismy prostudoval za živa, hned po odebrání vzorku, v laboratořích Výzkumného lázeňského ústavu ve Františkových Lázních.

Fysiografické poměry tůňek s kyselou vodou a jejich vznik popsal Prát (1955). Vznikají vyluhováním zemin, v nichž při oxydaci pyritu se tvoří sírany a kyselina sírová v takovém množství, že pH poklesne na hodnoty menší než 1, t. j. na kyselost decinormální kyseliny. V přírodě nastávají podmínky pro vznik lokalit s kyselou vodou, jestliže jest obnažena slatina, obsahující pyrit. Při těžbě slatiny se stává, že na vytěžených místech zůstávají prohlubeniny, jež se naplňují vodou (v oblasti Soos na př.) anebo na regenerátech použité slatiny z lázní shromažďuje se voda v prohlubeninách na nerovném povrchu (západní slatině u Františkových Lázní).

Prvními autotrofními organismy, které tyto nově utvořené lokality s extrémními životními podmínkami osidlují, jsou bičíkovci, kteří nenacházejí v daném prostředí konkurenci jiných organismů a množí se často tak, že působí vegetační zbarvení nebo barevné nárosty na půdě a na ponořených předmětech. V okolí Františkových Lázní kolísá hodnota pH v umělých tůňkách od méně než 1 až k 5. Prát (1955, l. c. p. 229) uvádí, že kyselost se otupuje s odumíráním mikroskopické vegetace. První bičíkovci, kteří osídlí nejkyselejší vody a zmírni tedy jejich kyselost, připraví životní podmínky pro další organismy a tak jsou průkopníky biologického osídlení neživého geologického podkladu.

V období 1953 a 1954 byli na extrémně kyselých lokalitách zjištěni tito autotrofní bičíkovci:

1. *Chlamydomonas appplanata* Pringsheim var. *acidophila* var. nova, žijící jen na nejkyselejších místech s pH méně než 1 až 2.

2. *Euglena mutabilis* Klebs, která má velice širokou přizpůsobovací schopnost a žije ve vodách s kolísajícím pH od 1 až do 5.

3. *Lepocinclis teres* (Schmitz) Francé forma *glabra* f. nova, zjištěná v tůňkách s otupenou kyselostí od pH 2 do 5.

4. *Chlorogonium* sp. (leg. Prát) při pH 3.

V tůňkách s pH vyšším než 3 se počaly objevovat sinice, rozsivky a zelené řasy (Prát l. c. 227).

Popisy pozorovaných bičíkovců

Chlamydomonas applanata Pringsheim var. *acidophila* var. *nova* (obr. 1—5).

Syn. *Chlamydomonas* sp. in Prát 1955.

Buňky vejčité, mírně dorsiventrální, na břišní straně trochu zploštělé, na hřbetní straně vyklenuté. Membrána tenká, bez papily. Rozměry buněk: délka 6—9,5 μ , šířka 3—4 μ .

Chloroplast nástěnný, uložený na dorsální straně buňky, s pyrenoidem ve ztlustlé střední části plastidu. Ventrální část buňky bez chloroplastu. Pyrenoid kulovitý, se zřetelným středovým zrnem. Stigma v horní části chloroplastu.

Bičíky dva, vetknuté poněkud oddáleně na vrcholku, $1\frac{1}{2}$ —2krát tak dlouhé jako buňky.

Rozmnožování tvorbou zoospor, vznikajících po 4.

Výskyt: na extrémně kyselých lokalitách v slaništích u Františkových Lázní a Soosu.

Varieta *acidophila* liší se od typu* v těchto znacích: tělo jest vejčité eliptické (nikoliv dlouze eliptické), vpředu mírně špičaté. Chloroplast jest větší, neboť sahá od vrcholku buňky až k basi. Varietu se nepodařilo pěstovat trvale na agaru. Na šikmém agaru s převrstvenou vodou nalezitě rostla sice několik dní, ale za několik dní se měnila tvarově tím způsobem, že membrána měchýřkovitě odstávala od protoplastu (obr. 5). V oblasti Františkových Lázní a v Soosu jest tato varieta nejběžnějším organismem na lokalitách s pH nižším než 2.

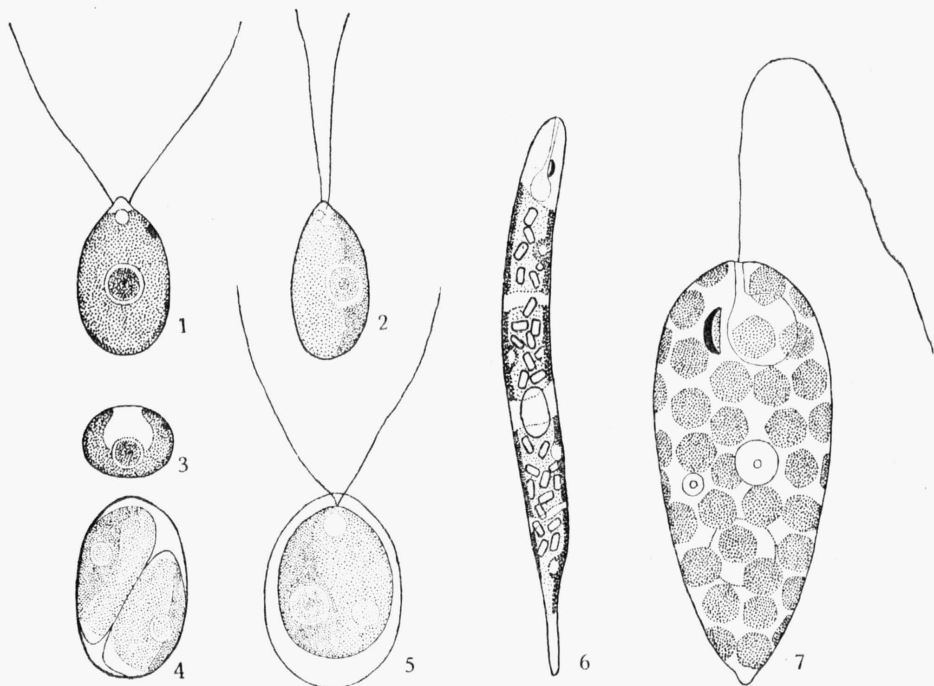
Euglena mutabilis Schmitz (obr. 6).

Popis této Eugleny jest v běžných určovacích pomůckách (Gojdics 1953, p. 81, Huber-Pestalozzi 1955, p. 76—78, Popova 1955, p. 166) a neliší se od materiálu z Františkových Lázní. Délka těla kolísá od 80—90 μ , šířka 8—9,5 μ . Periplast je jemně rýhován. Počet chloroplastů jest 4—6. Pyrenoidy jsou málo zřetelné, lépe viditelné na živém materiálu, ale o jejich existenci není pochyb; jestliže někteří autoři je nepozorovali (Skujala, Huzel), jest to proto, že paramylon se na nich netvoří. Paramylonová zrna mají podobu krátkých tyčinek a měří 2,4 μ . *E. mutabilis* zpravidla nemá bičík. Obrvenou formu pozoroval Mainx a označil ji jako *E. Klebsii* (Lemm.) Mainx. Gojdics ji správně zařadila k druhu *E. mutabilis*, i když se mi zdá, že samotná přítomnost bičíku jest málo k oddělení taxonu co variety (*E. mutabilis* var. *Mainxii* Gojdics). Popova (l. c. 166) obrvené formy nijak taxonomicky neodlišuje.

* *Chlamydomonas applanata* Pringsheim 1930 in Arch. f. Protistenkunde 69: 98, fig. 14—15.

Původní diagnosa (Pringsheim, l. c.): Zellen sehr lang elliptisch, asymmetrisch (dorsiventral). Keine Papille. Membran dünn. Geisseln überkörperlang; Bewegung fast geradlinig, in ganz flachen Schrauben. Chromatophor seitenständig, bandförmig, Vorder- und Hinterende freilassend, ebenso etwa $\frac{1}{4}$ der Zelle in der Längsrichtung. Ein Pyrenoid in halber Zellhöhe. Kern in der hinteren Zellhälfte, Stigma in der vorderen. Zwei pulsierende Vakuolen vorn. Auf Agar kleine, gelblich grüne Kolonien, in flüssigem Erddekot nur sehr kurz beweglich (1 bis 2 Wochen). In alten Agarkulturen Hämatochrombildung. Grösse durchschnittlich 9:4 μ . Aus Franzensbader Moorschlämm, neben *Protosiphon*. Ähnlich: *Chl. elegans*. Unterschied: Stigma, Lage des Kerns, Grösse. Ähnlich: *Chl. minima*. Unterschied: Wölbung.

E. mutabilis jest kosmopolitní druh, známý z kyselých vod. V ČSR jest běžným druhem na slatinách i rašelinách (Orava, Polabí, Třtice, Šumava), zvláště v umělých prohlubeninách (v příkopech, na cestách, v opuštěných borkovištích atd.). L a c k e y (1939) a H e i n (1925) ji pozorovali dokonce v kyselých odpadních vodách z továren při pH až 1,8. Můžeme tedy *E. mutabilis* považovat za indikátora kyselých vod v rozmezí pH 1—5.



Bičkovéci extrémně kyselých vod. — 1—5 *Chlamydomonas applanata* Pringsheim var. *acidophila* var. nova. — 1 — pohled zepředu, uprostřed buňky pyrenoid, 2 — pohled s boku; buňka jest zřetelně dorsiventrální, na břišní straně zploštělá, na hřbetní vyklenutá, pyrenoid vždy na dorsální straně. 3 — průřez buňkou, ukazující nástěnnou polohu pyrenoidu. 4 — dělení protoplastu v mateřské buněčné bláně. 5 — jedinec s odstávající blanou; na levo ve ztlustlé části chloroplastu pyrenoid, vpravo jádro. 6 — *Euglena mutabilis* Schmitz. 7 — *Lepocinclis teres* (Schmitz) Francé forma *glabra* f. nova. — Počet chromatoforů jest ve skutečnosti mnohem větší a jsou více nahloubeny; také paramylonových zrn bývá více. V dolější polovině buňky leží jádro.

Lepocinclis teres (Schmitz) Francé forma *glabra* f. nova (obr. 7).

Buňky podlouhle vejčité, vpředu široce zaokrouhlené, vzadu zúžené; boky přímé nebo mírně vypuklé. Periplast zcela hladký, bez rýhování. Bičík poněkud delší než tělo. Četné destičkovité chromatofory, tlakem poněkud polygonální. Paramylon v podobě kruhovitých zrn, proděravělých uprostřed, měřících až 8,5 μ v průměru. Délka buněk 30—36 μ , šířka 12—14 μ .

Forma *glabra* f. nova se liší od typu menšími rozměry a zcela hladkým periplastem. Rýhování není viditelné ani nejlepšími a nejsilnějšími apochromatickými immersemi.

V okolí Františkových Lázní se vyskytovala *L. teres* f. *glabra* v umělých lokalitách (v prohloubeninách, loužích a v příkopech), v nichž pH měřilo 2—5. Podobnou, zcela hladkou a malou formu pozoroval jsem v r. 1941 ve vykopaném příkopu poblíž státní přírodní rezervace „Třtické rašeliníště“ u Nového Strašecí. Ačkoliv jsem tehdy pH neměřil, měla voda v tomto umělém příkopě, protínajícím půdu slatiny, jistě nízké pH.

Diagnoses taxonum novarum.

Chlamydomonas applanata Pringsheim var. *acidophila* var. nova.

Differt a descriptione speciei: Cellula oviforme ellipsoidea, in parte priori moderate acuta Chloroplasto maiori, ab apice usque ad basem cellulae.

Lepocinclis teres (Schmitz) Francé forma *glabra* f. nova.

Differt a descriptione speciei: Periplasto omnio laevi, sulcis absentibus. Longitudo cellulorum 30—36 μ , latitudo 12—14 μ .

Adresa autora:
Prof. Dr. B. F o t t,
Praha II, Benátská 2.

Literatura a určovací pomůcky:

- Conrad W. (1935): Etude systematique du genre *Lepocinclis* Perty. — Mem. Mus. Royal Hist. Nat. Ser. II, No 1: 1—84.
- Fott B. (1952): Mikroflora oravských rašelin. — Preslia XXIV: 189—209.
- Gerloff J. (1940): Beiträge zur Kenntnis der Variabilität der Gattung *Chlamydomonas*. — Arch. f. Protistenkunde 94: 311—502.
- Gojdics M. (1953): The Genus *Euglena*. — The University of Wisconsin Press, 1—268.
- Hein G. (1953): Über *Euglena mutabilis* und ihr Verhalten zu sauren Medien. — Arch. Hydrobiol. 47: 516—525.
- Huber-Pestalozzi G. (1955): Das Phytoplankton des Süßwassers (Euglenophyceen). — Die Binnengewässer Bd. XVI, Teil 4: 1—606.
- Košikov O. A. (1938): Viznačnik prsnovodnich vodorostej URSS IV, Volvocineae, 1—183.
- Lackey J. B. (1939): Aquatic life in waters polluted by acid mine waste. — U. S. Publ. Health Rep. 54: 740—746.
- Mainx F. (1927): Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Eugleninen. I. Teil. — Archiv. f. Protistenkunde LX: 305—354.
- Popova T. G. (1955): Evgenovye vodorosli. — Opredelitel presnovodnykh vodorostej SSSR, vypusk 7: 1—281.
- Prát S. (1955): Vegetace v silně kyselých vodách a regenerace železitých slatin. — Preslia XXVII: 225—233.
- Pringsheim E. G. (1930): Neue Chlamydomonadaceen, welche in Reinkultur gewonnen wurden. — Arch. f. Protistenkunde 69: 95—102.

Б. Ф о т т:

Жгутиконосцы крайне кислых вод.

В природе существуют места, вода которых обладает весьма высокой кислотностью (рН 1—3). Местонахождения с весьма кислой водой обнаружил Прат (1955) в окрестностях Франтишковых Лазней и обратил внимание на то, что они населены вегетацией автотрофных жгутиконосцев. Количество этих быстро размножающихся микроскопических растений так велико, что оно вызывает вегетативную окраску воды. Я, по инициативе академика П р а т а, эти водоемы с крайне кислой водой посетил в сентябре 1954 года для изучения организмов в живом виде.

Возникновение и физиографические условия крайне кислых вод в небольших водоемах были описаны П р а т о м (1955). Выщелачиванием торфа, в котором, вследствие окислительных процессов пирита, образуются серноокислые соли и большое количество свободной серной кислоты, рН повышается до степени 1 или еще меньше. Небольшие водоемы с кислой водой все без исключения искусственные; образуются на местах, где устранен торф и на местах, где складывается торфяная грязь, использованная в грязевых ваннах.

Описанные жгутиконосцы представляют собой первых обитателей вновь возникшей и до сих пор мертвой среды. Благодаря отмиранию организмов, встречающихся в массах, притупляется низкая кислотность воды и образуются более благоприятные условия для развития дальнейших водорослей и других растительных организмов.

В крайне кислых водах были найдены следующие жгутиконосцы: *Chlamydomonas applanata* P r i n g s h e i m var. *acidophila* var. n o v a.

Новая разновидность отличается от обычного типа следующими признаками: клетки овально-эллипсовидные, спереди слабо заостренные, хлоропласт более большой и тянется от основания к вершине. Встречается в очень кислых водах (рисунки местонахождений см. P r á t, tab. III a IV) с рН от 2 до 1 и меньше.

Euglena mutabilis K l e b s.

Общеизвестный вид — индикатор кислых вод (L a s k e y 1939, H e i n 1953). Обладает, однако, более широкой экологической амплитудой, так как живет в границах рН 1—5. Жгутиковую форму обозначила G o j d i c s (1953), как var. *Mainxii* G o j d i c s [= *E. Klebsii* (L e m m.) M a i n x].

Lepocinclis teres (S c h m i t z.) F r a n c é f. *glabra* — форма новая.

Новая форма меньшая, чем вид (30—36×12—14) и имеет совершенно гладкий перипласт. Населяет воды при рН 2—5.

Chlorogonium sp.

Найдена лишь однажды (P r á t 1955, l. c. p. 217) при рН 3.

B. F o t t :

Flagellaten aus extrem sauren Gewässern.

In der Natur finden sich Lokalitäten, deren Wasser eine sehr hohe Azidität (pH 1 bis pH 3) aufweist. Solche Wasseransammlungen mit niedrigem pH-Wert entdeckte in der Umgebung von Franzensbad P r á t (1955), der auch darauf aufmerksam machte, dass solche Lokalitäten von autotrophen Flagellaten besiedelt werden. Diese können sich in kurzer Zeit so stark vermehren, dass eine auffallende Vegetationsfärbung des Wassers die Folge ist. Auf Anregung Akademiker Práts besuchte ich im September 1954 diese extrem sauren Tümpel, um ihre Mikroorganismen in lebendem Zustand studieren zu können.

Die Entstehung und die physiographischen Verhältnisse der extrem sauren Wasseransammlungen wurden von P r á t (1955) beschrieben. Durch Auslaugung des Moores, in welchem infolge der Oxydation von Pyrit Sulfate und grosse Mengen freier Schwefelsäure entstehen, sinkt das pH des Wassers bis

auf 1 und darunter. Ansammlungen sauren Wassers entstehen künstlich an den Stellen, wo das Torfmoor abgeräumt wird oder dort, wo das zu Bädern benutzte Moor abgelagert wird.

Die beschriebenen Flagellaten stellen die ersten Bewohner eines neu entstandenen, zuvor nicht belebten Lebensraumes dar. Durch das Absterben der Mikroorganismenmassen wird die hohe Azidität gemildert und werden günstigere, für weitere Algen und andere pflanzliche Organismen geeignete Lebensbedingungen geschaffen.

In den extrem sauren Wasseransammlungen konnten folgende autotrophe Flagellaten festgestellt werden:

1. *Chlamydomonas applanata* P r i n g s h e i m var. *acidophila* var. n o v a.

Die neue Varietät ist vom Typus durch folgende Merkmale verschieden: Zellen oval-ellipsoidisch, vorn mässig zugespitzt, Chloroplast grösser, von der Basis bis zum Gipfel reichend.

Vorkommen: in sehr sauren Wasseransammlungen (siehe Prát 1955, Taf. III, IV) mit einem pH-Bereich von 2 bis weniger als 1.

2. *Euglena mutabilis* K l e b s.

Die Art, die eine breite ökologische Amplitude hat, ist ein wohlbekannter Indikator für saure Gewässer (L a c k e y 1939, H e i n 1953). Sie lebt innerhalb der Grenzen von pH 1 bis pH 5. Eine begeisselte Form ist von G o j d i c s als var. *Mainxii* bezeichnet worden [= *E. Klebsii* (L e m m.) M a i n x].

3. *Lepocinclis teres* (S c h m i t z) F r a n c é f. *glabra* forma n o v a.

Die neue Form ist kleiner als die Art ($30-36\ \mu \times 12-14\ \mu$) und besitzt einen vollkommen glatten Periplasten. Sie besiedelt Gewässer von pH 2 bis pH 5.

4. *Chlorogonium* sp.

Nur einmal von Prát (l. c. p. 217) bei pH 3 aufgefunden.