

Hanuš Ettl:

Fottiella, nová zelená řasa z čeledi Tetrasporaceae

(Z katedry botaniky přírodovědecké fakulty M. U. v Brně)

Tetrasporální řasy jsou na rody a druhy mnohem bohatější než se dosud předpokládalo. O tom se již zmiňuje P a s c h e r (1940), když píše: „... dabei stellte es sich heraus, dass unsere Süßwasserflora viel reicher an Tetrasporalen ist, als die Angaben vermuten lassen...“. Že tato domněnka je správná, tomu nasvědčují nové nálezy tetrasporálních řas, mezi nimi též nález řasy, jejíž popis hodlám podat. Tuto novou řasu jsem našel na dně malé tůňky, napájené pramenitou vodou, kde tvořila jemné zelenavé povlaky. Je to volně žijící organismus, který vlivem vnějších podmínek se může dostat z bahna (na němž tato řasa volně leží) sekundárně do planktonu. Měl jsem možnost studovat ji delší dobu, takže je mi dobře znám celý její vývojový cyklus. Tuto novou řasu jsem pojmenoval podle známého českého algologa doc. Dr. B o h. F o t t a, jemuž tímto též co nejupřímněji děkuji za cenné rady a všestrannou pomoc. Na konci tohoto článku chtěl bych pak ještě uvést přehled dosud známých rodů čeledi *Tetrasporaceae* a též klíč k jejich určení. Číním tak proto, jelikož i v nejnovějších algologických pracích nebývají obsaženy všechny rody. Zvláště poslední P a s c h e r o v y nálezy, které vyšly tiskem za války, jsou málo známé.

Fottiella quadricellularis* gen. et spec. nova.(Tetrasporaceae, Tetrasporales, Chlorophyceae.)*

Volně žijící tetrasporální řasa, která je tvořena vždy čtyřmi buňkami, jež jsou uloženy v jedné rovině a vždy centrifugálně v mikroskopickém slizovém obalu tvaru široce elipsoidního až kulovitého. Jednotlivé buňky se uvnitř tohoto obalu navzájem nikdy nedotýkají. Slizový obal je jednovrstevný, bez struktury. Kromě tohoto slizového obalu, který obklopuje všechny čtyři buňky, má ještě každá jednotlivá buňka svou vlastní slizovou pochvu. Tato slizová pochva je světlolomná, avšak poměrně tenká. Jak slizový obal, tak i slizová pochva jsou zřetelné bez předchozího barvení. Charakteristické pro tento nový rod jsou jeho velmi dlouhé p s e u d o c i l i e, které prostupují jak slizovou pochvou, tak i obalem a vyčnívají daleko ven. Každá jednotlivá buňka vysílá dvě pseudocilie, které jsou 20—30krát delší než buňky (kolem 200 μ). Všechny pseudocilie vybíhají stejným směrem, jsou poměrně tuhé a lze je dobře vidět za živa.

Jednotlivé buňky této řasy odpovídají svou stavbou buňkám rodu *Chlamydomonas*. Jsou kulovité s nepatrně zašpičatělým předním koncem a s nezřetelnou papillou. Skoro celou buňku vyplňuje velký hrncovitý chromator, takže pouze malá část předního konce zůstává hyalinní. Chromatophor je celistvý s jedním basálním pyrenoidem, obaleným škrobovými zrnky. Dvě apikální pulsující vakuoly, které při pohledu

shora nejsou zřetelně vidět. Stigma u vegetativních buněk chybí, je přítomné pouze u zoospor a gamet, avšak též u nich brzy zmizí po ztrátě bičíků.

Rozmnožování bylo pozorováno nepohlavní i pohlavní. Nepohlavní rozmnožování se děje zoosporami, které vznikly přeměnou vegetativních buněk. Tvoří se tak, že vegetativní buňky odhodí pseudocilie a vystoupí ze slizového obalu, nikoli však ze slizové pochvy, která zoosporám zůstává zachována. Slizový obal se při vystoupení zoospor rozplyne. Namísto pseudocilií dorostou zoosporám právě bičíky delší buňky ($2\times$) a objeví se též v přední polovině buňky krátké, čárkovité stigma. Tvar buňky se trochu změní, takže zoospory nejsou už kulaté, nýbrž široce vejčité. Takto vzniklé zoospory mají též pyrenoid a dvě apikální pulsující vakuoly. Tyto zoospory se tedy úplně podobají veget. buňkám rodu *Chlamydomonas*. Po nějaký čas se velmi čile pohybují, načež se pohyb zastaví, ztratí bičíky a nakonec i stigma. Buňka se nyní počne podélně dělit, při čemž se zároveň dělí i slizová pochva, takže opět každá buňka má svou vlastní slizovou pochvu. Při tomto dělení vzniká též slizový obal. Jakým způsobem tento slizový obal vzniká, nemohu prozatím vysvětlit. Po rozdělení buňky od sebe odstoupí. Vzniklé dvě buňky se opět rozdělí a tak vznikne konečné čtyřbuněčné vegetativní stadium. Teprve nyní, když vzniklo toto konečné stadium, počnou růst pseudocilie. Kromě nepohlavního rozmnožování nastává často též rozmnožování pohlavní heterogamii. Mikro- i makrogamety vznikají rozdělením obsahu vegetativních buněk. Bývají kulovitěho tvaru, od zoospor se liší tím, že jim chybí slizová pochva a pyrenoid. Dvě nestejně gamety k sobě přilnou, ztratí bičíky a splynou. Kopulací vzniká silnostěnná zygota, podobná zygotám *Volvocales*. Za určitý čas se obsah zygoty počne dělit, při čemž se membrána zvětšuje. Dává vznik obyčejně 4—16 zoosporám. Tyto zoospory se podobají úplně zoosporám, vzniklým nepohlavní cestou. Další vývoj těchto zoospor je stejný jako vývoj při nepohlavním rozmnožování.

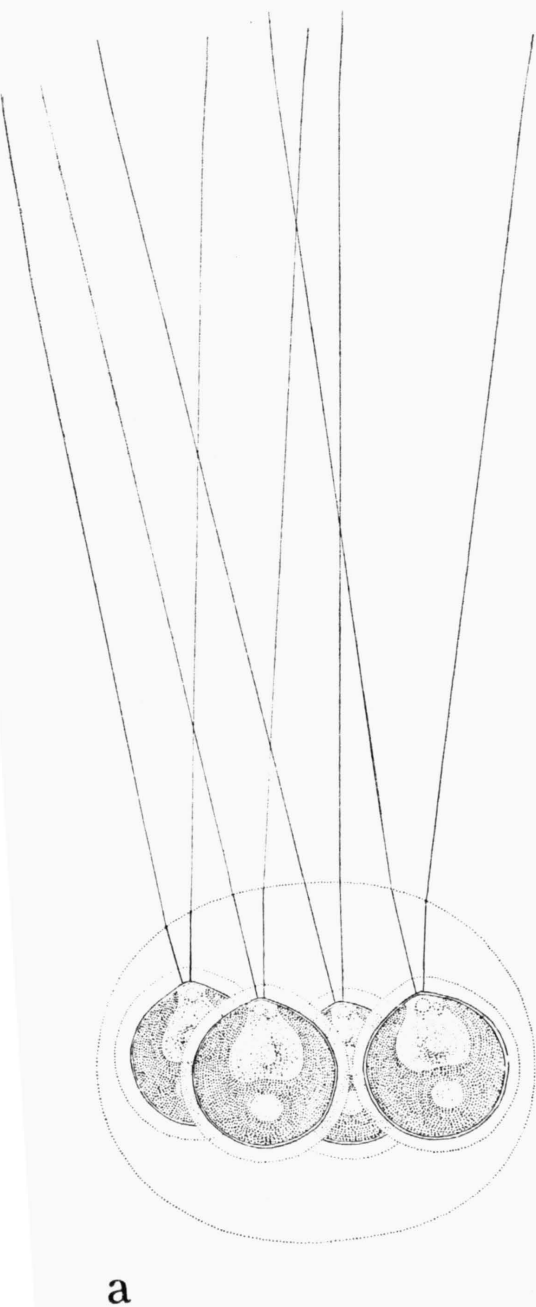
Rozměry: Slizový obal měří: $d = 21\text{--}24\ \mu$, $\bar{s} = 18\text{--}20\ \mu$, jednotlivé buňky dosahují velikosti až $7,5\ \mu$. Velikost zoospor = $7,5\ \mu$, makrogametů = $7\ \mu$, mikrogametů = $3\ \mu$, zygota měří: $d = 12\ \mu$, $\bar{s} = 7,5\ \mu$. Pseudocilie dosahují délky kolem $200\ \mu$ (20—30krát delší než buňky).

Výskyt: V malé tůňce v oblasti pramenů u Březové n./Svit., v katarobní až oligosaprobní vodě společně s *Tribonema viride*, *Tr. vulgare* a *Tr. minus*.

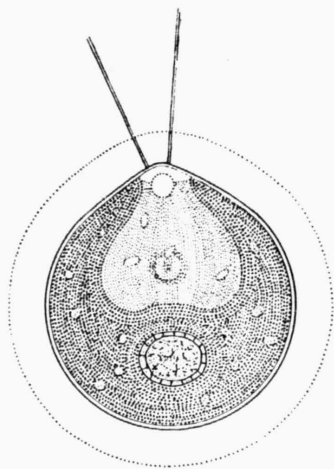
Fottiella quadricellularis gen. et spec. nova.

Formatur semper 4 cellulis in una planitie et semper centrifugaliter positis et paene globoso gelatinoso tegumento circumdatis. Singulae cellulae numquam inter se contingunt. Excepto gelatinoso tegumento, quo omnes cellulae velantur, una quaeque cellula etiam suam gelatinosam vaginam possidet. Una quaeque cellula 2 longa pseudocilia, quae gelatinosum tegumentum penetrant et longe extant, emittit. Omnia pseudocilia in una directione tendent. Singulae cellulae globosae cum priore fine leviter cacuminato et cum obscura papilla. Chromophorum ollaeforme cum uno pyrenoide. 2 apicales vacuolae contractiles adsunt. Stigma deest. Reproductio fit zoosporis ovoidis cum 2 flagellis et lineaeformi stigmate. Reproductio sexualis fit heterogametis.

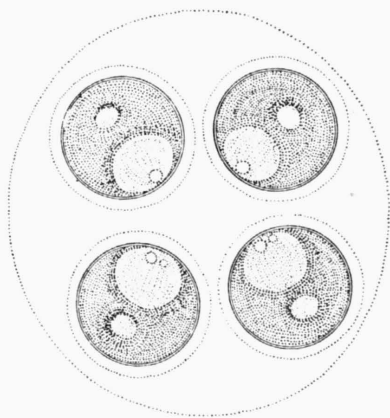
Dimensiones: tegumentum gelatinosum $21\text{--}24\ \mu$ longum et $17\text{--}20\ \mu$ latum; cellulae $7,5\ \mu$ in diametro; zoosporae $7,5\ \mu$; makrogametae



a

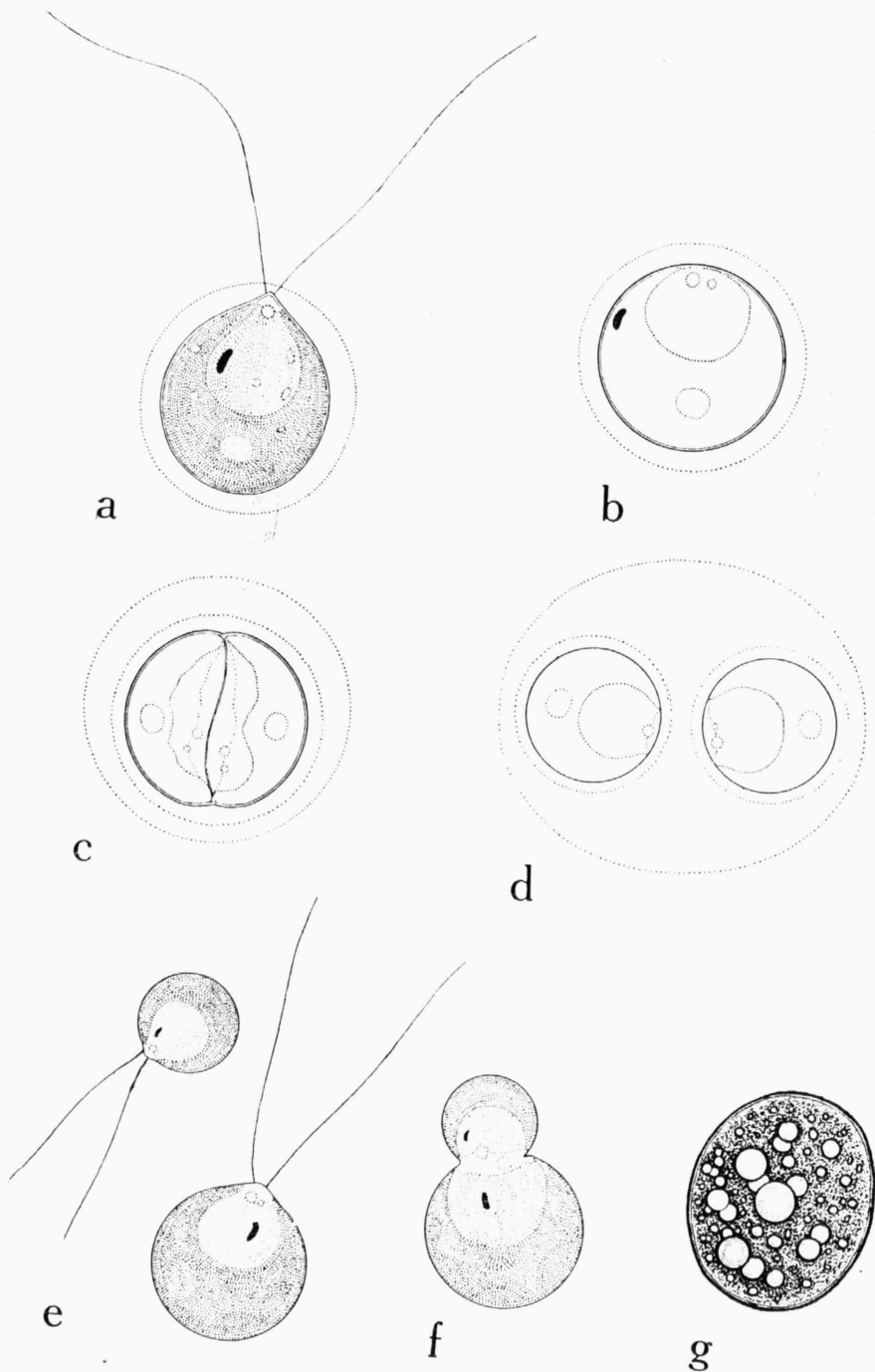


c



b

Obr. 1. *Fottiella quadricellularis* gen. et spec. nova.
a = Pohled se strany (pseudocilie jsou podány zkráceně), b = Pohled shora. — c = Jednotlivá buňka při větším zvětšení. (Orig.)



Obr. 2. *Fottiella quadricellularis* gen. et sp. nov.

a = Zoospóra. — b = Zoospóra těsně po ztrátě bičků, stigma ještě přítomné. — c = Buňka při dělení, tvoří se již slizový obal. — d = Buňky po rozdělení od sebe odstoupily. e = Mikro- a makrogameta. — f = Kopulace heterogamet. — g = Zygota. (Orig.)

7 μ ; mikrogametae 3 μ ; pseudocilia usque 200 μ longa (20—30-plo diametro cellulae longioria).

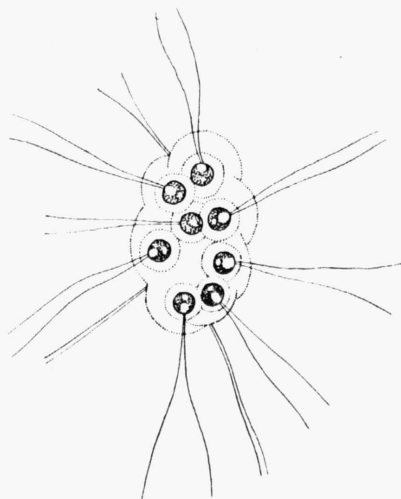
Habitatio: in parvo stagno in finibus fontium prope Březová n./Sv. ČSR — in catharobiosa et oligo-saprobiosa aqua.

Fottiella quadricellularis je typická tetrasporální řasa náležející do čeledi *Tetrasporaceae*. I kdyby se snad při povrchním pozorování zdálo, že se jedná o zástupce zelených bičíkovec, je zde řada okolností, které ukazují, že tomu tak není. Už to, že vegetativní buňky jsou nepohyblivé, uložené ve slizovém obalu a že jim chybí stigma. Avšak jasně a bezpochybně dokazuje příslušnost rodu *Fottiella* k čeledi *Tetrasporaceae* přítomnost pseudocilií.

Právě tyto dlouhé pseudocilie jsou charakteristické pro rod *Fottiella*, neboť jimi se hlavně liší od rodu *Tetraspora* Link. Pseudocilie u rodu *Fottiella* dosahují značné délky, jsou 20—30krát delší než buňky a vyčnívají daleko ze slizového obalu ven. Někteří autoři (Klyver, Prescott) uvádějí, že též u rodu *Tetraspora* mohou vyčnívat pseudocilie ze slizového obalu. Avšak většina autorů (Lemmermann, Oltmanns, Chodat, Schröder, Schulz a j.) se shodují v tom, že pseudocilie u *Tetraspora* nikdy nevyčnívají. Sám jsem studoval pseudocilie u *Tetraspora lubrica* (Roth) Ag. a *Tetraspora gelatinosa* (Vaucl.) Desv. a mohu toto potvrdit. Kromě toho pseudocilie u rodu *Tetraspora* jsou poměrně krátké (většinou 2—4krát delší než buňky). Je tedy rod *Tetraspora* Link charakterisován tím, že pseudocilie jsou poměrně krátké a nevyčnívají nikdy ze slizového obalu. Bude nutno ještě jednou prostudovat ty druhy, u nichž bylo pozorováno, že pseudocilie vyčnívají. V případě, že tomu tak je, navrhuji, aby byly přerazeny k rodu *Fottiella*. S určitostí můžeme již nyní přeradit k rodu *Fottiella* organismus popsáný Prescottem (1944) jako *Tetraspora lamellosa* Prescott. Neboť zde jsou obzvláště nápadné pseudocilie, které vyčnívají daleko ze slizového obalu a které jsou velmi dlouhé (20—30krát delší než buňky). Sám autor se o tomto druhu vyjadřuje: "... The species differs from others by the possession of distinct lamellated cell sheaths and the extraordinarily long pseudocilia...". Popis tohoto druhu podle Prescottta uvádím pro porovnání.

Fottiella lamellosa (*Tetraspora lamellosa* Prescott) comb. nova.

Thallus irregulariter lobatus et bullatus; libere natans; cellulis sphaericis, in paribus dispositis, cum membranis crassis et vaginis lamellatis glatinosisque, distinctis et non confluentibus in gluten colonicum; pseudocilia delicatissimis, 20—30-plo diametro cellulae longioribus; chloroplaste lamina dense parietali paene totum membranum tegente, cum una pyrenoide; cellulis 9—10,5 μ lat.



Obr. 3. *Fottiella lamellosa* (*Tetraspora lamellosa* Prescott) comb. nova (podle Prescottta).

Nakonec bych chtěl ještě upozornit na jednu zajímavost. Ze známých rodů čeledi *Tetrasporaceae* se *Fottiella quadricellularis* tvarem nejvíce podobá *Gloeochaete Wittrockiana* Lagerh., která je jediným bezbarvým zástupcem v této čeledi. Můžeme snad *Gloeochaete Wittrockiana* Lagerh. pokládat za bezbarvou paralelní formu k řase *Fottiella quadricellularis*.

Pascher (1931) rozdělil řád *Tetrasporales* na dvě čeledi — *Palmellaceae* a *Tetrasporaceae*; do poslední náleží všechny tetrasporální řasy, které mají pseudocilie. Přehled této čeledi uvádím níže. Tento přehled je však pouze prozatímní, neboť objevením dalších zástupců dojde určitě k rozdělení nebo sloučení některých rodů. Chci jen shrnout dosud známé rody, podat jejich stručný popis a klíč k jejich určení, aby praktické-hydrobiologové nemuseli hledat popisy v literatuře, která je dnes těžko přístupná. Kdo by chtěl znát podrobnější popis jednotlivých rodů a jejich druhů, toho odkazuji na uvedenou literaturu.

Tetrasporaceae

Řasy makroskopických nebo mikroskopických rozměrů. Buňky pravidelně nebo nepravidelně uložené ve slizovém obalu různého tvaru. Kromě tohoto obalu mohou mít jednotlivé buňky ještě svou vlastní slizovou pochvu. Každá buňka vysílá 2—16 pseudocilií, které zůstávají ve slizovém obalu uzavřeny nebo vyčnívají z něj daleko ven. Chromatophor většinou hrncovitý, též jamkovitý a zvonkovitý, obvyčejně s jedním (někdy i 2—3) pyrenoidem. Rozmnožování nepohlavní dělením vegetativních buněk nebo zoosporami se 2 nebo 4 bičíky, pohlavní iso- nebo heterogamii. Akinety jsou známé.

I. Jednobuněčné formy s membranou inkrustovanou železem, se

16 pseudociliemi *Porochloris* (4)

II. Více- až mnohobuněčné formy se slizovým obalem.

A. Pseudocilie nevystupují ze slizového obalu ven.

1. Buňky se svazkem (16) pseudocilií, zbytky membrány po dělení zůstávají ve slizovém obalu zachovány *Schizochlamys* (2)

2. Buňky se 2 pseudociliemi, zbytky membrány po dělení nezůstávají zachovány *Tetraspora* (1)

B. Pseudocilie vystupují ze slizového a čnějí daleko ven, velmi dlouhé (až 200 μ).

1. Formy s chloroplasty.

a) Epiphytické formy.

+ Buňky nepravidelně rozloženy na periferii hruškovitého slizového obalu, který přisedá zvláštním terčem a jehož vnější vrstva je světlomná *Apiocystis* (3)

++ Buňky hustě nahloučeny na substrátu, nebo tvoří plošný thalus.

o Buňky tvaru Chlamydomonad, dosedají papilou na substrát.

// Každá buňka se 2 pseudociliemi *Chaetochloris* (5)

// Každá buňka se 16 pseudociliemi *Polychaetochloris* (6)

oo Buňky nepravidelného tvaru, tvoří plošný thallus, který dosedá celou plochou na substrát *Chaetopeltis* (7)

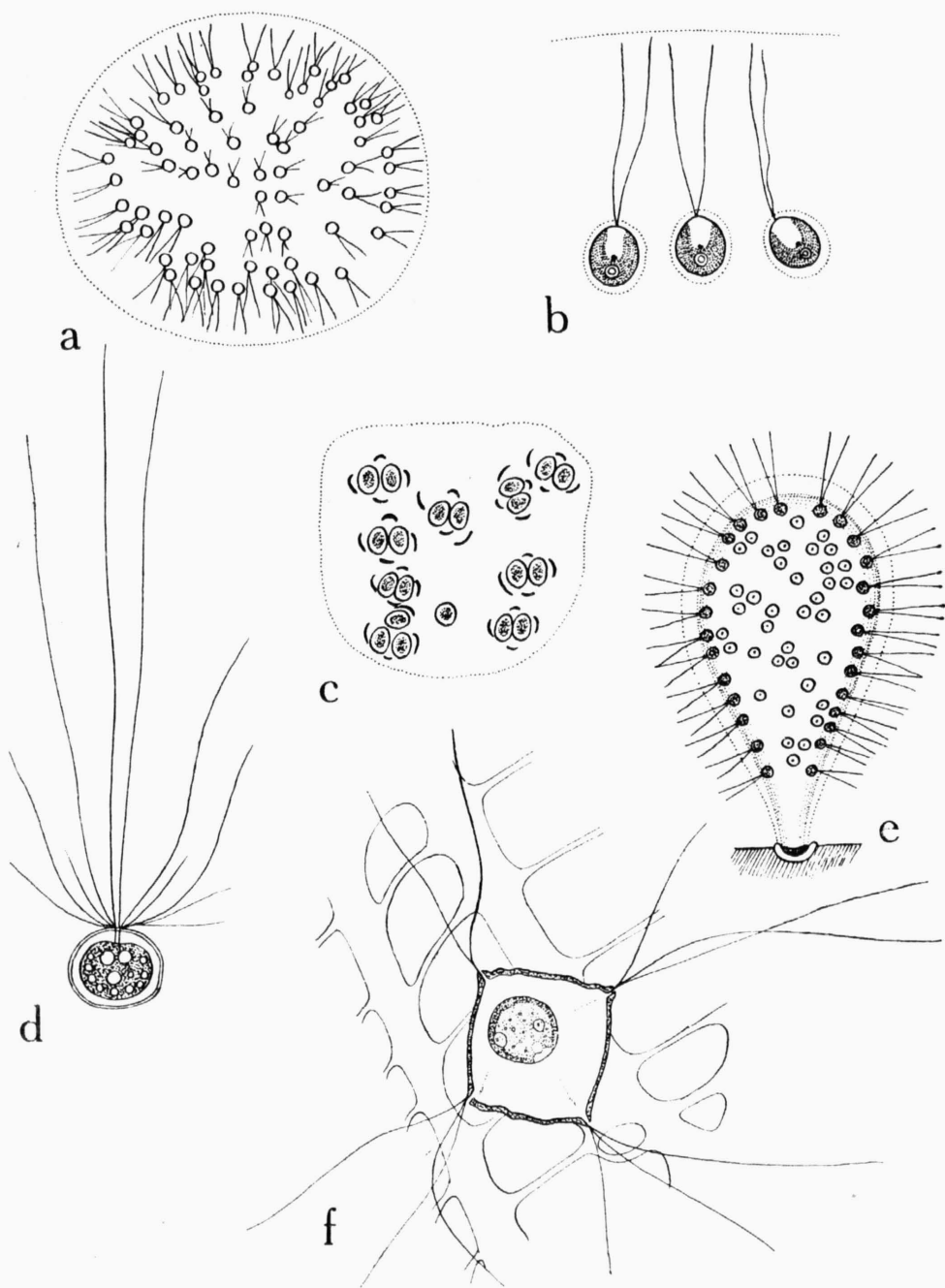
b) Volně žijící formy.

+ Buňky tetraédricky uspořádány, tvoří dečinné kolonie, chromatophor není celistvý *Paulschulzia* (8)

++ Buňky uspořádány v jedné rovině nebo nepravidelně, netvoří dečinné kolonie, chromatophor celistvý *Fottiella*.

2. Formy bez chloroplastů, pouze s endobiotickými cyanellami *Gloeochaete* (9)

1. *Tetraspora* Link. (Obr. 4, ab.) V makroskopickém slizovém obalu různého tvaru jsou uloženy kulovité buňky, které jsou jednotlivě nebo po 2 až 4 obaleny ještě zvláštní slizovou



Obr. 4. a = *Tetraspora lacustris* Lemm. (podle Lemmermann). — b = *Tetraspora cylindrica* (Wahlenb.) Ag. (podle Chodata). — c—d = *Schizochlamys gelatinosa* A. Br. (podle Scherffela). — e = *Apiocystis Brauniana* Naeg. (podle Lemmermann). — f = *Porochloris tetragona* Pascher (podle Paschera).

pochvou. Každá buňka vysílá 2 pseudocilie, které nikdy nevyčnívají ze slizového obalu ven. Chromatophor buněk je jamkový s 1 pyrenoidem. Nepohl. rozmnožování dělením buněk nebo zoosporami se 2 bičky. Pohlavní rozmnožování isogamii. Akinety byly pozorovány.

2. *Schizochlamys* A. Braun. (Obr. 4, cd.) Buňky kulovité až vejčité, vpředu lehce smáčklé, s pevnou membránou. Jsou nepravidelně uloženy ve společném slizovém obalu. Z předního konce buněk vybíhá svazek 16 pseudocilií, které nevystupují ze slizového obalu ven. Chromatophor zvonkovitý, složený z četných malých destiček, většinou s 1 pyrenoidem. Rozmnožování nepohlavní dělením buněk a zoosporami se 4 bičky, pohlavní nebylo pozorováno. Při rozmnožování se membrána rozštěpí na 2 až 4 kusy, které zůstávají dlouho ve slizovém obalu zachovány. Někdy membrána puká, aniž by došlo k množení buněk.

3. *Apiocystis* Naegeli. (Obr. 4e.) Buňky kulovité, nepravidelně rozloženy na periferii hruškovitého, ± stopkovitého slizového obalu, který je zvláštním terčem přisedlý k substrátu. Slizový obal má tenkou, silně světloomnou vnější vrstvu tužší konsistence. Každá buňka vysílá 2 pseudocilie, které prostupují slizovým obalem a čnějí daleko ven. Chromatophor zvonkovitý s jedním pyrenoidem. Nepohlavní rozmnožování dělením buněk a kulatými zoosporami se 2 bičky. Pohlavní rozmnožování isogamii. Akinety a palmelloidní stadium jsou známa.

4. *Porochloris* Pascher. (Obr. 4f.) Epiphytická, jednobuněčná řasa s jemným nebo hrubším, železem inkrustovaným, obalem. Tvar buňky při pohledu shora ± čtyřhranný až nepravidelně rhombický, někdy též kulovitý. Při pohledu ze strany bočníkovitý, široce kulovitý až obdelníkovitý. Base buňky je silněji inkrustovaná než ostatní části. Obal je perforovaný 4 póry, z kterých vystupují vždy 4 pseudocilie, tedy celkem 16. Protoplast odstává od membrány, je kulovitý až elipsoidní. Chromatophor jamkový, obvykle s jedním pyrenoidem — často se však vyskytují i 2 až 3 pyrenoidy. Stigma přítomné někdy u mladých buněk, 2 pulsující vakuoly. Rozmnožování nepohlavní zoosporami se 4 bičky, pohlavní nebylo pozorováno. Aplanospory přítomné.

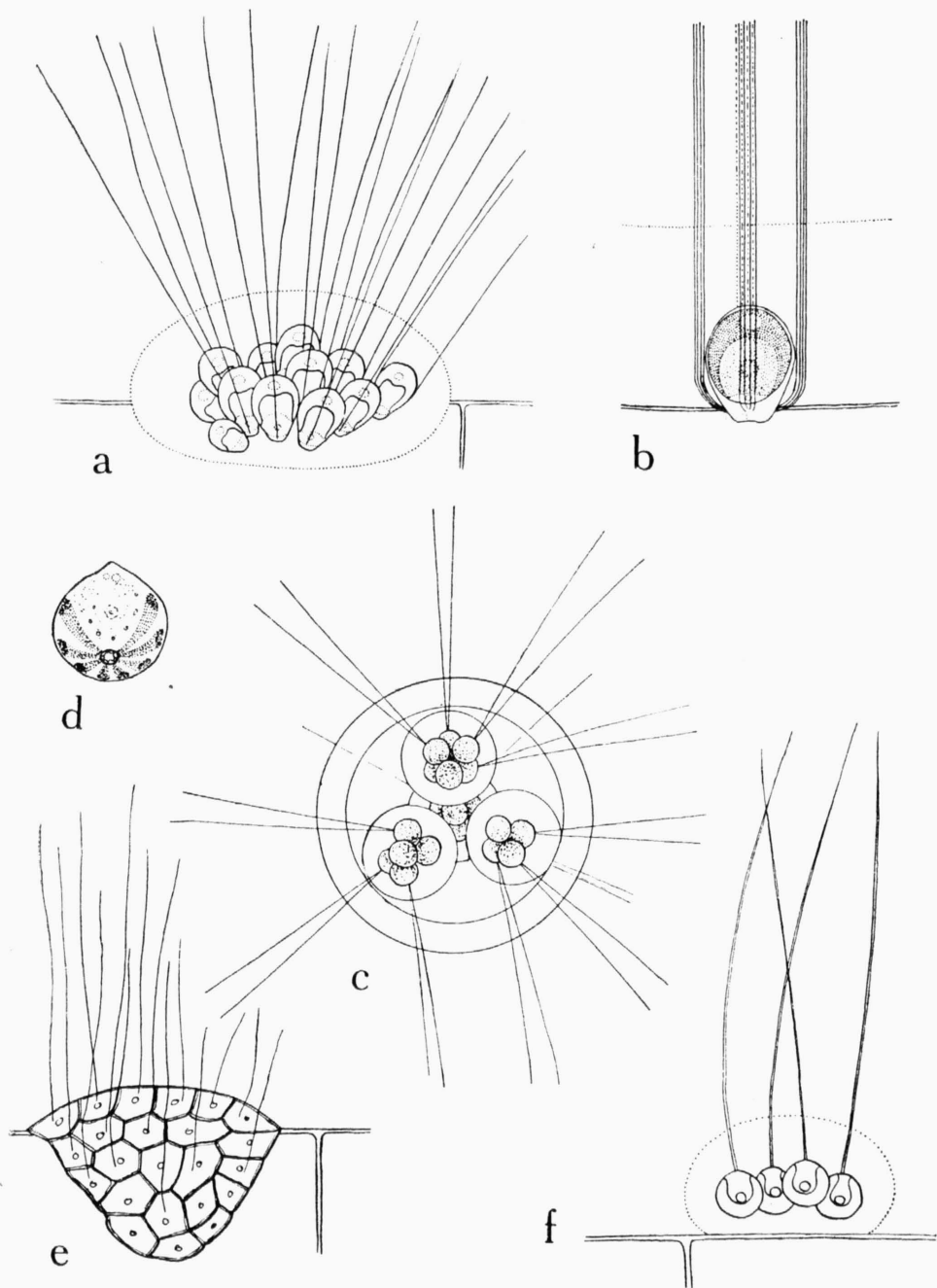
5. *Chaetochloris* Koršikov et Pascher. (Obr. 5a.) Buňky žijí jednotlivě nebo ve shlucích uvnitř společného slizového obalu. Jsou připevněny širokou pappilou na různých substrátech. Protoplast typicky chlamydomonadový s hrncovitým chromatophorem. Pyrenoid a stigma přítomné nebo chybí. Dvě apikální pulsující vakuoly. Každá buňka vysílá 2 dlouhé pseudocilie, které prostupují slizovým obalem a vyčnívají daleko ven. Rozmnožování nepohlavní dělením vegetativních buněk nebo zoosporami se 2 bičky. Pohlavní rozmnožování isogamii bylo pozorováno pouze u jednoho druhu.

6. *Polychaetochloris* Pascher. (Obr. 5b.) Buňky a kolonie jako u *Chaetochloris*. Membrána vegetativních buněk přechází pomalu v mohutnou papillu. Buňky kulovité až široce elipsoidní s hrncovitým chromatophorem a s jedním pyrenoidem. Přisedlé buňky bez stigmatu, 2 apikální pulsující vakuoly. Každá buňka vysílá 16 dlouhých pseudocilií, které vyčnívají ze slizového obalu ven. Rozmnožování nepohlavní dělením vegetativních buněk a zoosporami se 4 bičky.

7. *Chaetopeltis* Berthold. (Obr. 5e.) Epiphytická řasa s plošnou stélkou o síle jedné buňky. Buňky nepravidelného tvaru vlivem tlaku sousedních buněk, jsou ± radiálně uspořádané. Na substrát přisedá celou plochou. Celá řasa je obklopena tenkou slizovou vrstvou, z které vybíhá několik dlouhých pseudocilií. Jednotlivé buňky obsahují 1 parietální, někdy perforovaný, deskovitý chromatophor s jedním pyrenoidem. Stigma u vegetativních buněk chybí, 2 pulsující vakuoly jsou přítomné. Nepohlavní rozmnožování zoosporami se 4 bičky. Též pohlavní rozmnožování isogamii bylo pozorováno.

8. *Paulschulzia* (Schulze, Teilung) Skuja. (Obr. 5cd.) Planktonní řasa mikroskopických rozměrů. Slizový obal kulatý až široce elipsoidní, se zřetelně diferencovanou vnější vrstvou. Uvnitř tohoto obalu se tvoří dečinné kolonie. Původní uspořádání buněk a dečinných kolonií je tetraedrické, avšak postupným dělením se od sebe vzdalují. Postupným vývojem se také vnější vrstva rozplyne. Každá jednotlivá buňka vysílá z vystouplého předního konce 2 pseudocilie (až 85 μ dlouhé), které prostupují slizovým obalem a vyčnívají daleko ven. Buňky mají hrncovitý chromatophor, který není celistvý, nýbrž se skládá z pásů, které vycházejí paprskovitě z basální části s jedním pyrenoidem. Dvě apikální pulsující vakuoly, stigma chybí. Nepohlavní rozmnožování dečinnými koloniemi a zoosporami se 2 bičky. Pohlavní rozmnožování nebylo pozorováno.

9. *Gloeochaete* Lagerh. (Obr. 5f.) Bezbarvá Tetrasporacea, jejíž morfologii objasnili Koršikov a Geitler. Je to epiphytický organismus se 2 až 8 buňkami ve společném slizovém obalu. Jednotlivé buňky jsou kulovité, s lehce smáčklým předním koncem, z něhož vybíhají 2 (někdy pouze 1) dlouhé pseudocilie. Každá buňka obsahuje endobioticky žijící cyanophyceae, které na sebe navazují, takže tvoří útvar podobný hrncovitému chromatophoru *Volvoles*. V každé buňce jsou též 2 apikální pulsující vakuoly. Rozmnožování zoosporami se 2 bičky.



Obr. 5. a = *Chaetochloris Scherffeliana* Pascher (podle Paschera). — b = *Polychaetochloris aggregata* Pascher (podle Paschera). — c—d = *Paulschulzia pseudovolvax* (Schulz em. Teiling) Skuja (podle Skuji). — e = *Chaetopeltis orbicularis* Berth. (podle Smithe). — f = *Gloeochoete Wittrockiana* Lagerh. (podle Smithe).

- Geitler L. (1923): Der Zellbau von *Glaucocystis Nostochinearum* u. *Gloeochaete Wittrockiana* u. die Chromatophoren-Symbiosetheorie von Mereschkowsky. — Arch. f. Protistenk. Bd. 47 : 11—24.
- Geitler L. (1944): Bau u. Zellpolarität der Grünalge *Chaetopeltis orbicularis*. — Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. LXII : 221—228.
- Heering W. (1914): Ulotrichales. — Pascher's Süßwasserflora H. 6 : 1—145.
- Klyver F. D. (1929): Notes on the life history of *Tetraspora gelatinosa* (Vauch.) Desv. — Arch. f. Protistenk. Bd. 66 : 290—296.
- Koršikov A. A. (1917): Materialy k flore vodoroslej Rossii. — Trudy Borodinskoj biol. stancii, tom. IV : 219—267.
- Leermann E. (1915): Tetrasporales. — Pascher's Süßwasserflora H. 5 : 1—52.
- Oltmanns Fr. (1922): Morphologie u. Biologie der Algen. — Jena, Bd. 1 : 1—459.
- Pascher A. (1927): Volvocales. — Süßwasserflora H. 4 : 1—506.
- Pascher A. (1929): Studien über Symbiosen I. Über einige Endosymbiosen von Blaualgen in Einzellern. — Jahrb. f. wissenschaft. Botanik Bd. LXXI, H. 3 : 386—462.
- Pascher A. (1929): *Porochloris*, eine eigenartige, epiphytische Grünalge aus der Verwandtschaft der Tetrasporalen. — Arch. f. Protistenk. Bd. 68 : 427—462.
- Pascher A. (1931): Systematische Übersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algenreihen und Versuch einer Einreihung dieser Algenstämme in die Stämme des Pflanzenreiches. — Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. XLVIII : 317—332.
- Pascher A. (1940): Zur Kenntnis der Süßwassertetrasporalen I. — Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. LX : 135—156.
- Pascher A. (1943): Beiträge zur Morphologie der ungeschl. u. geschl. Vermehrung der Gattung *Chlamydomonas*. — Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. LXII : 197—220.
- Prescott G. W. (1944): New species and varieties of Wisconsin Algae. — Farlowia 1 (3) : 347—385.
- Prescott G. W. (1951): Algae of the Western great lakes Area. — Cranbrook institute of science — Michigan : 1—946.
- Printz H. (1927): Chlorophyceae. — Engler Natürl. Pflanzenf. 2. Aufl. Bd. 3 : 1—456.
- Schröder B. (1902): Untersuchungen über Gallertbildung der Algen. — Inaugural-Dissertation der Universität zu Heidelberg : 1—196.
- Schulz P. (1923): Kurzer Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Tetraspora*. — Botan. Archiv, Bd. 3 : 314—316.
- Skuja H. (1948): Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. — Symbolae Botanicae Upsalienses IX - 3 : 1—399.
- Smith G. M. (1950): The fresh-water Algae of the United-States. — Mc. Graw-Hill Publ.: 1—719.
- Wille N. (1911): Conjugatae und Chlorophyceae. — Engler Natürl. Pflanzenf. — Leipzig : 1—284.

Г. Эттл:

Fottiella, новая зеленая водоросль семейства *Tetrasporaceae*

Тетраспоральные водоросли гораздо богаче в отношении родов и видов, чем это до сих пор предполагалось. Что это предположение является верным, свидетельствуют новые находки этих водорослей, между прочим также находка водоросли, описание которой я намериваюсь в настоящем привести. Я нашел эту новую водоросль на дне маленького водоёма, питаемого ключевой водой, где она образовывала тонкие зеленоватые налеты. Мне хорошо известен весь ее эволюционный цикл, так как я имел возможность изучать ее более продолжительное время. Этот новый род я назвал по имени известного чешского альголога Б. Фотта.

Fottiella quadricellularis gen. et spec. nova.

(*Tetrasporaceae*, *Tetrasporales*, *Chlorophyceae*).

Свободно живущая тетраспоральная водоросль образована всегда четырьмя клетками, расположенными в одной плоскости и всегда центрифугально в микроскопической слизистой оболочке, от широко-эллипсоидной до шаровидной формы. Внутри этой оболочки отдельные клетки никогда не касаются друг друга. Кроме этой слизистой оболочки, окружающей все четыре клетки, каждая отдельная клетка имеет еще свое собственное слизистое влагалище. Слизистая оболочка и влагалище ясно видны на живых клетках. Характерным для этого рода является его очень длинные псевдоцилии, проходящие слизистым влагалищем и слизистой оболочкой, и выступающие далеко наружу. Каждая клетка выпускает 2 псевдоцилии, в 20—30 раз более длинные, чем клетки (около 200 μ). Все псевдоцилии относительно тугие, ясно видны без окраски и выступают в одинаковом направлении.

Отдельные клетки соответствуют своим строением клеткам рода *Chlamydomonas*. Они шаровидные, с незначительно заостренным передним концом и с неясной папулой. Большой грушевидный хроматофор с одним базальным пиреноидом заполняет почти всю клетку. Налицо две апикальные пульсирующие вакуоли. Стигма отсутствует у вегетативных клеток.

Наблюдается размножение, как неполовое, так и половое. Неполовое размножение происходит посредством зооспор, образованных превращением вегетативных клеток. Образованные таким образом зооспоры широко-яйцевидные, с 2-мя жгутиками, длиннее клетки (2-х) и с коротким стигматом в виде запятой. Эти зооспоры передвигаются некоторое время, после чего перестают двигаться и начинают делиться, при этом образуется также слизистая оболочка. Дочерные клетки, таким образом образованные, разъединяются, затем опять делятся и в конце концов образовывается четырехклеточная стадия. Только теперь, когда все развитие заканчивается, начинают расти псевдоцилии. Половое размножение происходит гетерогамным путем, благодаря чему образуется зигота, такая же как у порядка Вольвоксовых. В этой зиготе образуется 4—16 зооспор, которые соответствуют зооспорам, возникшим неполовым путем. Развитие этих зооспор такое-же как при неполовом размножении.

Размеры: Слизистая оболочка — дл. 21—24 μ , шир. 18—20 μ , отдельные клетки — 7,5 μ , зооспоры — 7,5 μ , макрогаметы — 7 μ , микрогаметы — 3 μ , псевдоцилии около 200 μ (в 20—30 раз длиннее, чем клетки).

Местонахождение. В небольшом водоёме, в районе источников у Бржезова н/Свиг., в чистой и олигосапробной, воде, вместе с *Tribonema viride*, *Tr. vulgare* и *Tr. minus*.

Род *Fottiella* имеет очень длинные псевдоцилии (в 20—30 раз длиннее, чем клетки), выступающие далеко наружу из слизистой оболочки. Этим он главным образом отличается от рода *Tetraspora* Link. Некоторые авторы (Кливер, Прескотт) приводят, что и у рода *Tetraspora* псевдоцилии также выступают из слизистой оболочки. Однако большинство авторов (Леммерманн, Ольтманнс, Ходат, Шредер, Шульц и др.) утверждают, что у *Tetraspora* псевдоцилии никогда

не выступают. Я сам изучал псевдоцилии у *Tetraspora lubrica* (R o t h) Ag. и у *Tetraspora gelatinosa* (V a u c h.) D e s v. и могу это подтвердить. Кроме этого псевдоцилии у рода *Tetraspora* относительно короткие (в большинстве случаев в 2—4 раза длиннее, чем клетки). Следовательно род *Tetraspora* тем и характеризуется, что псевдоцилии относительно короткие и никогда не выступают из слизистой оболочки. Необходимо снова подвергнуть изучению эти виды, у которых наблюдалось, что псевдоцилии выступают. В том случае, если выяснится правдивость вышеприведенного заключения, я предлагаю, чтобы виды, принадлежащие к роду *Tetraspora*, были присоединены к роду *Fottiella*. С уверенностью мы можем уже сейчас присоединить к роду *Fottiella* организм, описанный Прескоттом (1944), как *Tetraspora lamellosa* P r e s c o t t., так как именно здесь мы находим особенно заметные псевдоцилии, далеко выступающие из слизистой оболочки и очень длинные (в 20—30 раз длиннее, чем клетки).

Fottiella lamellosa (*Tetraspora lamellosa* P r e s c o t t.) c o m b. n o v a. Описание этого вида по Прескотту см. на стр. 39.

Наконец, я хотел бы еще обратить внимание на одну интересную подробность. Из известных нам родов семейства *Tetrasporaceae* своей формой *Fottiella quadricellularis* более всего напоминает *Gloeochaete Wittrockiana* L a g e r h. Мы могли бы *Gloeochaete Wittrockiana* L a g r h. считать, как безцветную параллельную форму *Fottiella quadricellularis*.

О п и с а н и е к р и с у н к а м:

- Рис. 1. *Fottiella quadricellularis* gen. et spec. nova. — а) Вид сбоку (псевдоцилии приведены сокращенно). — б) Вид сверху. — в) Отдельная клетка. (Ориг.).
- Рис. 2. *Fottiella quadricellularis* gen. et spec. nova. — а) Зооспора. — б) Зооспора точно же после потери жгутика, стигма еще присутствует. — в) Клетка при делении. — д) Клетки разъединились после деления. — е) Микро- и макрогамета. — ф) Копуляция гетерогамет. — г) Зигота. (Ориг.).
- Рис. 3. *Fottiella lamellosa* (*Tetraspora lamellosa* P r e s c o t t) c o m b. n o v a (по П р е с к о т т у).
- Рис. 4. а) *Tetraspora lacustris* L e m m. (по Л е м м е р м а н н у). — б) *Tetraspora cylindrica* (W a h l e n b.) A g. (по Х о д а т у). — в), д) *Schizochlamys gelatinosa* A. Br. (по Ш е р ф ф е л у). — е) *Apiocystis Brauniana* N a e g. (по Л е м м е р м а н н у). — ф) *Porochloris tetragona* P a s c h e r (по П а ш е р у).
- Рис. 5. а) *Chaetochloris Scherffeliana* P a s c h e r (по П а ш е р у). — б) *Polychaetochloris aggregata* P a s c h e r (по П а ш е р у). — в), д) *Paulschulzia pseudovolvox* (Schulz em. T e i l i n g) S k u j a (по С к у и). — е) *Chaetopeltis orbicularis* B e r t h. (по С м и т у). — ф) *Gloeochaete Wittrockiana* L a g e r h. (по С м и т у).

H. E t t l:

Fottiella*, eine neue Grünalge aus der Familie *Tetrasporaceae

Die Tetrasporalen sind viel reicher an Gattungen und Arten als man bisher voraussetzte. Schon P a s c h e r (1940) schrieb: „... dabei stellte es sich heraus, dass unsere Süßwasserflora viel reicher an Tetrasporalen ist, als die Angaben vermuten lassen ...“. Dass es wirklich so ist, bestätigen

neue Formen dieser Algen. Darunter auch eine neue Tetrasporale, welche ich am Grunde eines kleinen Tümpels mit Quellenwasser fand, wo sie zarte und hauchdünne grüne Überzüge bildete. Ich hatte die Möglichkeit diese Alge längere Zeit zu studieren, sodass mir ihre ganze Entwicklung bekannt ist. Diese neue Gattung benannte ich nach dem bekannten und verdienten Algenologen B o h. F o t t.

Fottiella quadricellularis gen. et spec. nova.

Eine freilebende Tetrasporale von mikroskopischen Ausmassen. Diese Alge wird immer von vier Zellen gebildet, welche in einem gemeinsamen, fast kugeligen Gallertlager in einer Ebene und immer zentrifugal eingebettet sind. Die einzelnen Zellen berühren einander niemals. Ausser dem Gallertlager, welches allen Zellen gemeinsam ist, hat noch jede einzelne Zelle ihre eigene lichtbrechende Gallerthülle. Das Gallertlager sowie die Gallerthülle sind sichtbar ohne vorhergehender Färbung. Charakteristisch für diese neue Gattung sind ihre s e h r l a n g e n Gallertgeisseln, welche die Gallerthülle und das Gallertlager durchbrechen und ins freie Wasser weit hinausragen. Jede einzelne Zelle hat zwei Gallertgeisseln, die 20—30mal länger als die Zellen sind (rund 200 μ). Alle Gallertgeisseln sind ziemlich steif, ohne Färbung gut wahrnehmbar und alle streben nach einer Richtung.

Die Protoplasten dieser Alge entsprechen den Protoplasten der Gattung *Chlamydomonas*. Die einzelnen Zellen sind rund, mit einem leicht zugespitzten Vorderende und einer kaum wahrnehmbaren Papille. Ein grosser, ungeteilter, topfförmiger Chromatophor mit einem basalen Pyrenoid füllt fast die ganze Zelle aus. Weiter sind zwei apikale kontraktile Vakuolen vorhanden, welche von oben gesehen, schlecht sichtbar sind. Ein Stigma fehlt den vegetativen Zellen.

Ungeschlechtliche sowie geschlechtliche Vermehrung ist bekannt. Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt durch das Ausschwärmen der vegetativen Zellen als zweigeisselige Schwärmer, wobei sie die Gallertgeisseln abwerfen und aus dem Gallertlager heraustreten (nicht aus der Gallerthülle, die den Schwärmern erhalten bleibt). So entstandene Schwärmer sind breit eiförmig, mit zwei Geisseln, die 2mal länger als der Körper sind, versehen. Weiter haben sie noch ein kurzes strichförmiges Stigma, ein basales Pyrenoid und zwei apikale kontraktile Vakuolen. Nach einiger Zeit kommen sie zur Ruhe, dabei verlieren sie ihre Geisseln und das Stigma und beginnen sich zu teilen. Die durch die Teilung entstandenen Tochterzellen trennen sich und teilen sich nochmals, sodass das vierzellige Endstadium entsteht. Erst jetzt, wenn die Entwicklung zu Ende ist, beginnen die Gallertgeisseln zu wachsen. Die geschlechtliche Vermehrung geschieht durch Kopulation von Heterogameten, wobei eine derbwandige Zygote gebildet wird, die den Zygoten der Volvocalen sehr ähnlich ist. In dieser Zygote werden 4—16 Schwärmer gebildet, die den ungeschlechtlich entstandenen Schwärmern entsprechen. Ihre Entwicklung ist dieselbe wie bei der ungeschlechtlichen Vermehrung.

A u s s a s s e: Gallertlager 21—24 μ lang und 18—20 μ breit; vegetative Zellen 7,5 μ ; Schwärmer 7,5 μ ; Makrogameten 7 μ ; Mikrogameten 3 μ ; Gallertgeisseln rund 200 μ .

V o r k o m m e n: Im Quellgebiet von Březová n./Svit. (Brüsa) ČSR — im katharoben bis oligosaproben Wasser gemeinsam mit *Tribonema viride*, *T. vulgare* und *T. minus*.

Die Gattung *Fottiella* hat sehr lange Gallertgeisseln (20—30mal länger als die Zellen), welche das Gallertlager durchbrechen und weit ins freie Wasser hinausragen. Dadurch unterscheidet sie sich hauptsächlich von der Gattung *Tetraspora* Link. Einige Autoren (Klyver, Prescott) geben zwar an, dass auch bei *Tetraspora* die Gallertgeisseln aus dem Gallertlager hinausragen können. Aber die meisten Autoren (Chodat, Lemmermann, Oltmans, Schröder, Schulz u. a.) sind einig, dass die Gallertgeisseln bei *Tetraspora* niemals hinausragen. Ich kann durch mein Studium an *Tetraspora lubrica* (Roth.) Ag. und an *Tetraspora gelatinosa* (Vauch.) Desv. dieses bestätigen. Ausserdem sind die Gallertgeisseln bei *Tetraspora* ziemlich kurz (2—4mal länger als die Zellen). Es ist also die Gattung *Tetraspora* durch den Besitz von verhältnissmässig kurzen Gallertgeisseln, die niemals aus dem Gallertlager hinausragen, charakterisiert. Es wäre notwendig jene Arten, bei denen beobachtet wurde, dass ihre Gallertgeisseln aus dem Gallertlager weit hinausragen, noch einmal zu studieren. Wenn man dann feststellen würde, dass es so wirklich ist, dann schlage ich vor, sie zu der Gattung *Fottiella* zu ordnen. Sicher können wir schon jetzt eine Alge, die Prescott (1944) als *Tetraspora lamellosa* Prescott beschrieb, zu der Gattung *Fottiella* ordnen. Denn sie fällt durch ihre ausserordentlich lange Gallertgeisseln (20 bis 30mal länger als die Zellen), die weit aus dem Gallertlager hinausragen auf. Der Autor selbst schrieb: „ . . . The species differs from others by the possession of distinct lamellated cell sheaths and the extraordinarily long pseudocilia . . . “

Fottiella lamellosa (*Tetraspora lamellosa* Prescott) comb. nova.

Die Beschreibung dieser Art nach Prescott siehe auf Seite 39.

Zum Schluss möchte ich noch auf eine Eigentümlichkeit hinweisen. *Fottiella quadricellularis* ist der farblosen *Tetrasporale Gloeochaete Witrockiana* Lagerh. sehr ähnlich. Wir können daher *Gloeochaete Witrockiana* Lagerh. vielleicht als eine farblose parallele Form von *Fottiella quadricellularis* halten.

Erklärung der Abbildungen

Fig. 1. *Fottiella quadricellularis* gen. et spec. nova.

a = Von der Seite gesehen (Gallertgeisseln verkürzt dargestellt). — b = Von oben gesehen. — c = Eine einzelne Zelle (Orig.)

Fig. 2. *Fottiella quadricellularis* gen. et spec. nova.

a = Eine Zoospore. — b = Eine Zoospore kurz nach dem Verlust der Geisseln, das Stigma ist noch vorhanden. — c = Eine Zelle teilt sich, das Gallertlager wird gebildet. — d = Die Tochterzellen trennen sich. — e = Eine Mikro- und Makrogamete. — f = Die Kopulation. — g = Die Zygote (Orig.)

Fig. 3. *Fottiella lamellosa* (*Tetraspora lamellosa* Prescott) comb. nova. (nach Prescott).

Fig. 4. a = *Tetraspora lacustris* Lemm. (nach Lemmermann). — b = *Tetraspora cylindrica* (Wahlenb.) Ag. (nach Chodat). — c—d = *Schizochlamys gelatinosa* A. Br. (nach Scherffel). — e = *Apiocystis Brauniana* Naeg. (nach Lemmermann). — f = *Porochloris tetragona* Pascher (nach Pascher).

Fig. 5. a = *Chaetochloris Scherffeliana* Pascher (nach Pascher). — b = *Polychaetochloris aggregata* Pascher (nach Pascher). — c—d = *Paulschulzia pseudovolvox* (Schulz em. Teiling) Skuja (nach Skuja). — e = *Chaetopeltis orbicularis* Berth. (nach Smith). — f = *Gloeochaete Witrockiana* Lagerh. (nach Smith).