

DR. S. PRÁT a DR. J. HAMÁČKOVÁ:

## Conjugatae a kalciumkarbonát.

(S 2 tabulkami.)

Ústav pro fyziologii rostlin Karlovy university.

Ústav technologie vody Českého vysokého učení technického.

Mezi mikroorganismy i mezi velikými rostlinami můžeme nalézt řadu druhů, které se vyhýbají vápenitým vodám a které neinkrustují ani tehdy, když rostou ve vodách za podmínek, při nichž jiné druhy vylučují velmi silné vápenité inkrustace. Jako typický příklad řas, jež se jednak vyhýbají vápenitým vodám, jednak, i když se v nich občas vyskytují, neinkrustují, se vždycky uvádějí *Desmidiaceae* a *Conjugatae*. Ale občas je možno zjistiti tyto řasy i ve vodách velmi silně vápenitých a jsou známy také *Conjugatae* inkrustované kalciumkarbonátem i hydroxydem železitým (PRÁT, Studie o biolithogenesi).

R. SERNANDER (Svenska Kalktuffer, Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, 37., 1915, 521—554; 38., 1916, 127—190) se zmiňuje o travertinech tvořených řasou *Zygnema*, ale bez jakýchkoliv podrobností.

Na inkrustující *Conjugatae* upozornil PRÁT už z několika nálezišť (Studie o biolithogenesi, kapit. XI. S. 112).

### *Travertin tvořený řasou Zygnema.*

V dubnu roku 1930 našel PRÁT na ostrově Rabu v Dalmácii\*) dvě lokality inkrustované *Zygnemy*. Roztroušeně se vlákna této řasy vyskytovala mezi inkrustovanými sinicemi (*Cyanophyceae*) vedle studánky u kláštera sv. Eufemie (pod restaurací Eufemija). Tato lokalita byla zničena postavením zdi. Druhá lokalita je u cesty od kostelíčka Sv. Ilji k Supetaru (nedaleko za kostelem S. Mateo). Mezi vinicemi zde vzniká pramének, který pak po zdi asi 2 m vysoké stéká k cestě. Ani v tomto ani v jiných zdejších pramenech nejsou nikde inkrustace, pokud voda teče bez většího spádu polem. Jakmile však přijde prudký spád

\*) Za umožnění pobytu i za příležitost k práci v ústavu Komenský na Rabu děkuje panu A. MACHAŘOVI.

(větší kámen, schod, zeď), hned se objevují inkrustace. V dalším toku bez spádu pak zase nejsou. Na zmíněném místě stéká voda po zdi za vlhka dosti silným tokem; při suchu potůček úplně vysychá. Kameny zdi, po nichž voda stéká k cestě, jsou úplně pokryty inkrustacemi. Stěbla, listy trávy atd. jsou pokryty vrstvou krásných krystalků.

Levý břeh (pravá strana při pohledu na zeď) je pokryt inkrustovanými Cyanophyceami, pravý břeh zarůstá *Zygnema* s velmi silnými inkrustacemi, takže zde tvoří malé travertinové ložisko.

Po stránce krystalografické charakterisoval inkrustace *Zygnemy* dr. Fr. ULRICH takto:

Převládá kalciumkarbonát, jenž podle optických vlastností patří kalcitu. Drobné krystaly. Největší jedinci dosahují 30 " délky a 14 " šířky, ale velká většina je mnohem drobnější (9 až 4 " délky a ca 5 až 2 " šířky). Pokud jsou dobře vyvinuty, jeví při zkoumání citlivou violovou negativní ráz délky a v souhlase s indexy lomu je zřejmo, že jsou tato individua protažena podle vertikály. Ostré krystalografické omezení však schází, většinou jsou obrysy zaoblené, pokud je možno v napadajícím světle pozorovati, povrch krystalů je nerovný. V menší míře byla ve studovaném vzorku pozorována přítomnost sférolithů, opět s negativním rázem délky. Poloha krystalů vzhledem ke vláknům řasy je zcela nepravidelná. V různém množství, ale vždy v menšině, se ve vzorcích vyskytují zrníčka křemene (délky asi 150 " nebo menší; je to naplavený písek).

### Rozbor sedimentů (dr. J. HAMÁČKOVÁ):

	<i>Zygnema</i> 1. vzorek	<i>Zygnema</i> 2. vzorek	<i>Cyanophyceae</i> 1. vzorek	<i>Cyanophyceae</i> 2. vzorek	Krystaly málo <i>Cyanoph.</i>
H <sub>2</sub> O	0.99	0.90	0.48	1.08	0.13
Nerozpustný zbytek	16.52	17.28	3.58	51.41	0.71
Ztráta žiháním	40.15	37.70	44.36	24.80	43.50
Ca"	29.75	30.08	36.46	14.28	38.89
Mg"	0.50	0.78	0.61	0.57	0.33
SO <sub>4</sub> "	0.21	0.21	0.20	0.12	0.26
CO <sub>3</sub> "	45.00	45.00	53.70	22.26	57.00
Fe	0.35	0.98	0.24	1.89	0.04
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.05	0.03	0.02	0.01
Organické látky	6.16	3.80	4.49	7.44	1.57
Úhrnem	99.50	99.08	99.79	99.01	98.94

Přepočteno na bezvodou látku v %:

Ca=100

Označení	Ca"	Mg"	SO <sub>4</sub> "	CO <sub>3</sub> "	Mg"=	SO <sub>4</sub> "=	CO <sub>3</sub> "=
<i>Zygnema</i> 1. vzorek	30.00	0.51	0.21	45.43	1.7	0.7	151.4
<i>Zygnema</i> 2. vzorek	30.36	0.79	0.21	45.41	2.6	0.7	149.6
<i>Cyanophyceae</i> 1. vzorek	36.64	0.61	0.20	53.96	1.6	0.5	147.3
<i>Cyanophyceae</i> 2. vzorek	14.77	0.58	0.12	22.45	3.9	0.8	152.0
Krystaly, málo <i>Cyanophycéi</i>	38.94	0.33	0.26	57.07	0.8	0.7	146.6

*Spirogyra* v minerálních vodách.

Že některé *Conjugatae* mohou žít i ve vodách silně vápenitých, ukazují nálezy bohaté vegetace řasy *Spirogyra* v minerálních pramenech na Slovensku. Tyto lokality jsou ještě zajímavější tím, že zde řasy (a *Cyanophyceae*) rostou ve vodách s velmi vysokým obsahem kyseliny uhličitě. *Spirogyra* byla na všech lokalitách nalezena v rozsáhlých porostech, buď čistá nebo smíšená s jinými řasami a sinicemi (*Cyanophyceae*). Na žádné z těchto lokalit v minerálních vodách *Spirogyra* neinkrustovala. Poněvadž se všude vyskytovala jen sterilní vlákna, nebylo možné určení druhu. Kultura za obyčejných podmínek se nedařila; podle toho a podle zkušeností s ostatní vegetací uhličitých pramenů lze souditi, že se jedná o druhy zvláštní nebo aspoň přizpůsobené speciálním podmínkách za vysoké tense kyseliny uhličitě.

O výskytu konjugat (*Spirogyra*, *Mougeotia*) v oblasti minerálních pramenů v dolině Sv. Jana u Lipt. Sv. Mikuláše se zmiňuje B. FOTT, ale jenom v odtočích pramenů. (Příspěvek k poznání řasové vegetace svatojánské doliny v Nízkých Tatrách. Spisy vydávané přírodovědeckou fakultou Karlovy university č. 105, 1930.)

V červenci r. 1930 nalezl S. PRÁT v pramenech u Sv. Jana hojné porosty *Spirogyra* přímo v minerálních pramenech i na místech, kde bublala unikající volná kyselina uhličitá. Svatojanskou termální oblast popsal v poslední době: J. VOLKO-STAROHORSKÝ (Příspěvek ku geologii Svätého Jána a termálné pramene (Liptov), Sborník prírodovedného odboru Slovenského vlastivedného muzea v Bratislave 1924—1931, Bratislava 1931, s. 135—142). Proto není potřeba opakovati zde charakteristiku jednotlivých pramenů.

V prameni č. 7 byly vedle zelených řas a sinie (*Cyanophyceae*) veliké krásné chomáče *Spirogyra* (dva druhy). Voda tohoto pramene volně bublala unikající kyselinou uhličitou. Teplota pramene byla 18.2 až 18.5° C při teplotě vzduchu 22.5° C, pH = 6.2.

Dr. R. ŘETOVSKÝ stanovil v 1 l 714.3 mg CO<sub>2</sub>, 1956 mg HCO<sub>3</sub>, 8.09 mg O<sub>2</sub>. Stanovení kyslíku přímo v chomáči *Spirogyry* ukazovalo hodnotu 13.85 mg O<sub>2</sub>. (R. ŘETOVSKÝ: Vegetace a plyny v travertinových pramenech. Věda přírodní, 13., 1932, č. 4.)

V prameni č. 8 bylo hodně různých sinie, *Spirogyra* se zde vyskytovala jen v jednotlivých vláknech. T = 16.9—17.0° C, pH = 6.2.

Pro srovnání jsou uvedeny také analysy jiných dvou pramenů u Sv. Jana, v nichž se *Spirogyra* nevyskytovala (pramen č. 4 a č. 6).

Analysa (dr. J. HAMÁČKOVÁ) dala tyto výsledky (mg v 1 l):

	Pramen č. 7.	Pramen č. 8.	Pramen č. 4.	Pramen č. 6.
CaO	734.—	769.—	1050.—	1143.1
MgO	302.7	284.3	347.—	344.8
SO <sub>3</sub>	430.5	555.0	709.—	757.5
Fe	3.5	4.51	2.6	2.3
NO <sub>3</sub>	—.—	—.—	—.—	—.—

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.03	0.03	0.1	0.11
Cl	17.3	17.3	nestanoven	nestanoven
SiO <sub>2</sub>	125.—	101.—	139.—	56.8
Celkový výparek okyselené vody	4223.—	4744.—	5365.—	5380.—

U Stankovan se krásné porosty *Spirogyra* vyskytovaly v minerální vodě odtékající z velkého basenu na pravém břehu Váhu. pH vody u pramene (bublající uhlíčitá) = 6.3, u odtoku z basenu (asi 2 m od pramene) pH = 6.7, asi 20 kroků od pramene, kde začínala *Spirogyra*, pH = 7.1. Porosty této řasy, na některých místech docela čisté, byly pak ve vodě i dále odtékající (až asi do pH = 7.5—7.6).

Analýsa této vody dala tyto výsledky:

CaO	1035.— mg v 1 l	NO <sub>3</sub>	0
MgO	337.1	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.04
SO <sub>3</sub>	1092.8	Cl	23.—
Fe	0.12	SiO <sub>2</sub>	15.—

Celkový výparek okyselené vody (chloridy) 4298.— mg v 1 l.

V Budiši (u Slovenského Pravna) se *Spirogyra* vyskytovala v odtoku železitého pramene na louce.

Analýsa vody z Budiše dala tyto výsledky:

	Pramen	50 kroků od pramene ( <i>Spirogyra</i> )
pH	6.0	6.9
CaO	361.7 mg v 1 l	159.3 mg v 1 l
MgO	111.3	67.2
SO <sub>3</sub>	401.7	357.8
Fe	8.5	0.63
NO <sub>3</sub>	0	0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06	0
Cl	nestanoven	nestanoven
SiO <sub>2</sub>	45.6	39.2
Celkový výparek okyselené vody	3006.—	2011.—

Proti těmto výskytům *Spirogyry* v minerální vodě stojí nálezy v Bešenové. V této termální oblasti minerálních pramenů se *Spirogyra* sp. a mezi ní jednotlivá vlákna *Zygnema* vyskytovala ve vodě s poměrně nejmenším obsahem solí uprostřed kruhu minerálních pramenů.

CaO	17.7 mg v 1 l	HNO <sub>3</sub>	0.0 mg v 1 l
MgO	1.5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05
SO <sub>3</sub>	1.17	Cl	nestanoven
Fe	1.01	SiO <sub>2</sub>	16.1

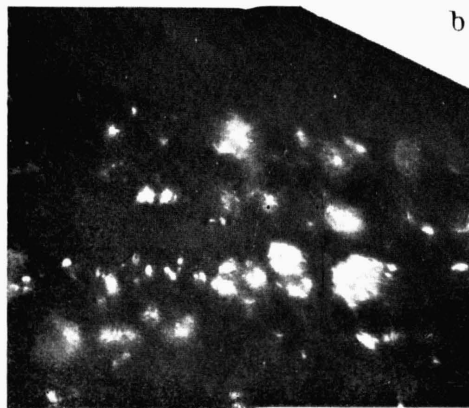
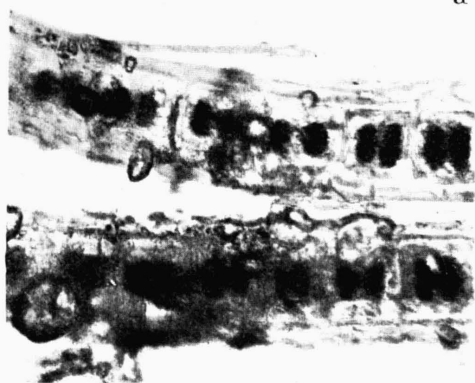
Celkový výparek okyselené vody (chloridy) 731.4 mg v 1 l.



a



b



TABULKA I.

Foto dr. Fr. Ulrich.

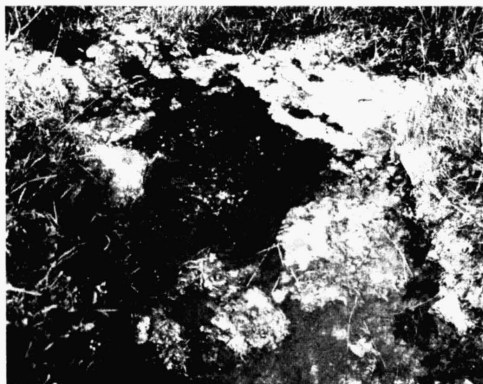




1



2



3



4

TABULKA II.

Foto *dr. S. Prát.*





Ostatní prameny této oblasti jsou na obsah rozpuštěných solí mnohem bohatší (celkový výparek chloridů 4120 mg v 1 l; F. ULRICH: Les travertins de Bešeňová. Guide des excursions dans les Carpathes occidentales. Knihovna státního geologického ústavu československé republiky. Svazek 13. A., 1931, 365—371.). Ve všech těchto pramenech je bohatá vegetace charakteristických *Cyanophyceí*, ale *Spirogyra* v nich nikdy nebyla nalezena.

Relativní složení vod ukazují tyto výpočty:

	mg v 1 l			Ca = 100	
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>==</sup>	Mg <sup>++</sup> =	SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> =
Sv. Jan, pramen č. 7	524.5	128.6	516.6	34.8	98.5
Sv. Jan, pramen č. 8	549.5	141.5	666.—	25.7	121.2
Sv. Jan, pramen č. 4	750.3	209.8	850.8	27.9	113.4
Sv. Jan, pramen č. 6	816.8	208.9	90.9	25.5	111.3
Stankovany, <i>Spirogyra</i>	739.6	203.3	1311.3	27.5	177.3
Budiš, pramen	258.5	67.1	482.—	25.9	186.5
Budiš, <i>Spirogyra</i>	114.—	40.5	429.3	35.5	394.3
Bešeňová, <i>Spirogyra</i>	12.6	0.90	1.40	7.1	11.1

Výklad obrázků:

TABULKA I. *Zygnema sp.*, Rab. Na vláčkách krystalky kalcitu. a) fotografováno v obvyčejném světle, b) v polarisovaném světle.

TABULKA II. Obr. 1., 2., Potůček na ostrově Rabu tvoří při stékání po zdi travertinové sedimenty. Obr. 1. Na levé straně obrázku (na pravém břehu potůčku) zřetelné porosty *Zygnema* tvořící nahoře převislé (krápníkovité) útvary; uprostřed potůčku a na levém jeho břehu mohutné povlaky sinie (*Cyanophyceae*). Obr. 2. Porosty *Zygnema*.

Obr. 3., 4., Pramen č. 7. (inkrustující pramen v mrtvém rameni potoka Štiavnice, »Diviš«) ve Svätém Jánú u Liptovského Sv. Mikuláše. Unikající bubliny kyslíčnicku uhličitého uvádějí vodu v klokotavý pohyb. Kolem na hladině porosty: *Cyanophyceae* (*Oscillatoria carboniciphila*) a *Spirogyra sp.*

D. R. S. P R Á T:

*Conjugatae and Calcium carbonate.*

Plant Physiology Laboratory, Charles University.

I. A species of *Zygnema* is described from the island Rab in Dalmacija, Jugoslavia, which causes precipitation of calcite from calcareous water. The crystallographical characteristic (dr. Fr. ULRICH) and the chemical analyses of the travertine deposits (dr. J. HAMÁČKOVÁ) are given on page 142.

II. The occurrence of some species of *Spirogyra* in the springs of mineral waters in Slovakia is described. The algae occur not only in mineral waters very rich in dissolved salts, but also in springs with large quantities of free carbonic acid. The analyses of waters (dr. J. HAMÁČKOVÁ) are given on pages 143.—145.

---