

Biologická fakulta Jihočeské univerzity  
České Budějovice



MAGISTERSKÁ PRÁCE

# Vegetace termálních pramenů Karlových Varů

Jan Kaštovský  
1997

vedoucí práce: Doc. RNDr. Jiří Komárek DrSc.

Prohlašuji, že jsem uvedenou práci vypracoval samostatně,  
jen s použitím uvedené literatury.

V Českých Budějovicích, 23. 4. 1997

*Kaštovský!*  
.....

## Obsah

Prolog .....	str. 2
1. Úvod.....	str. 3
2. Popis lokalit .....	str. 4
3. Metodika .....	str. 6
4. Výsledky .....	str. 7
5. Diskuse .....	str. 11
6. Seznam literatury .....	str. 15

## Prolog

Bohuslav Hasištejnský z Lobkovic

### Na wary Karlovy.

Praude předústogný Helikonských oslavy pěvkyň,  
Odkud tobě ta wláha wřelá, nebo wyskakugicj  
Sjry ano k podivu spolu wápna žiwého ty žjly ?  
Zdažli oheň, w Sikulů kraginách genž Aetnu popauzj  
Těž to dělá ? čili sausedstwj snad wjhně pekelné  
Twé wody ohřjwá ? Ustuptež wy břehy Bajské,  
I prameni wznešený Anténorského Timáwa,  
Ty spolu, genž wynikáš neybližšij Rénu sinému  
Oslawený zdrogi neynábožněgšjho ze králů  
Karla hrobem. Gakové tady wjry wzhůru wypauštj !  
Wiz gak rozmanitau kamenj tam oljčeno barwau,  
Kamkoliw odpływá ! Takowýmito barwami ledwa  
Duha se zaskwjwá. Blaho po wěky preyšti se, wjřdlo  
Poswátně, a budiž rodu lidskému zdrawonosné !  
Starcowí sjlu wracug, stydliwé učarug tady panně  
Twáře milosrdněgšj, hog wšecky bolesti a každý  
Lidstwa neduh, weselegšj wrat' se do otčiny lůna,  
Kdožkoliwěk potopj do toků twých audy chorobné !

## 1. Úvod

V rámci algologických výzkumů extrémních lokalit zaujímá synekologie termálních pramenů pozici třešně na dortu. Je to pochopitelné - člověk se díky velmi dlouho známým léčivým účinkům minerálních vod přece jen setkává s termálními řasami častěji než např. s řasami z podzemí, kryosestonu nebo arktickými. ( Podtrženou pasáž v básni Bohuslava Hasištejnského z Lobkovic v prologu považuje Prát ( 1929 ) za zmínku o nárostech sinic. Vzhledem k omezené barevné škále samotného vodního sedimentu a zmínce o duze se domnívám, že je to oprávněný závěr. Citovaná báseň je tedy první publikovanou algologickou zprávou na území našeho státu. A ještě ve verších - algologie dovede být někdy romantická. )

Recentně jsou adaptace mikroorganismů na extrémní podmínky velmi zkoumaný problém s možnými praktickými aplikačními důsledky. Termofilní druhy jsou již dlouho ( Vilhelm 1924 ) považovány za vývojově nejpůvodnější organismy, přizpůsobené teplotám vznikajícím po geologickém zformování zemského povrchu. Castenholz ( 1973 ) v této souvislosti hovoří o přímých potomcích prvotních prekambriických producentů kyslíku, kteří dnes nacházejí potřebné podmínky jen v termálních pramenech a jinde už se nevyskytují. Adaptace řas a sinic na vysoké teploty patří tedy mezi nejzajímavější otázky, často frekventované v literatuře ( Castenholz 1972, Doemel & Brock 1970, Jackson & Castenholz 1975, Meeks & Castenholz 1971, Peary & Castenholz 1964). Tyto studie si však všimají spíše otázek teplotních limitů nebo vlivu solí ve vodě na růst řas, novější studie o samotné podstatě vlastní adaptace nejsou příliš četné ( Andjus & Vucelic 1991, Gombos a kol 1991).

Díky proslulosti Karlových Varů coby lázeňského supercentra jsou tyto lázně i algologickou lokalitou vskutku klasickou ( i když pomineme Bohuslava Hasištejnského z Lobkovic - Agardh 1827, Corda 1834, 1836, 1839). Byla odsud také v roce 1925 popsána typická termální sinice *Mastigocladus laminosus* Cohnem. Kromě algologů zde pracovali i zoologové, zdejší prameny mají pozoruhodně početnou faunu bezobratlých, žijící až do teploty 40 °C ( *Protozoa, Rotatoria, Nematoda, Oligochaeta, Molusca, Crustacea, Acari* - Wulfert 1942).

Pozdější práce se však stále víc zaměřovaly na lokality většího charakteru - Yellowstone ( Copeland 1936, Brock 1972 ), velké termální prameny Islandu a Nového Zélandu ( Castenholz 1976 ), Japonska a Řecka ( Anagnostidis 1961, 1966, Economou- Amilli 1976 ). Ačkoliv se jedná o prameny geograficky často velmi vzdálené, jejich vegetace je téměř totožná <sup>A</sup> z karlovarskou. Termální prameny mají totiž zvláštní ekologický režim, jsou téměř



bez sezónnosti ( částečné sezónní změny jsou způsobeny jen vyšší světelnou hladinou v létě - Stockner 1967 ). Kromě vysokých teplot zde ještě působí další stresor a to zvýšená hladina solí, které teplá voda extrahuje z okolních hornin pochopitelně úspěšněji než voda studená. Řasy, které se přizpůsobily těmto podmínkám pak žijí v termálních lokalitách v podstatě kosmopolitně. Výjimku tvoří jen několik vysoce termofilních druhů. Např. *Synechococcus lividus*, který je, co se nejvyšších neletálních teplot týče, fototrofní rekordman, ( vyskytuje se i ve 74°C - Castenholz in Carr & Whitton 1973 ) se nalézá ve vysoce termálních lokalitách celého světa kromě Evropy. Tato výjimka z pravidla je vysvětlována nevhodným chemickým složením těch několika málo evropských pramenů o patřičné teplotě ( tento druh vyžaduje spíše travertinové prameny o teplotě nad 65 °C - Copeland 1936 ).

Karlovy Vary jsou v současnosti dlouho nezkoumanou lokalitou ( existují jen drobné studie - Švorcová 1979, 1980 ). Na prameništích však došlo ke značnému vývoji, který znamená naprostou změnu charakteru lokalit ( viz kap. 2 ).

Cílem této práce je tedy zjistit současný stav na antropicky ovlivněných termálních lokalitách, zjištění druhové diversity a ekologických vztahů, jak mezi abiotickými faktory ( především teplotou ) a vegetací, tak mezi jednotlivými druhy navzájem. Vzhledem ke změnám, k nimž došlo nebo dojde v blízké budoucnosti se obávám, že tato práce je poslední ekologickou studií větších termálních společenstev u nás ( kap. 2 ).

Součástí práce je rovněž bližší prozkoumání vysoké morfologické plasticity nalezené termální sinice *Mastigocladus laminosus* .

## 2. Popis lokalit

Už od první orientační návštěvy Karlových Varů bylo jasné, že návaznost na starší práce bude jen rámcová. Konkrétní sběrové lokality , např. společenstva v kolonádních pramenech, totiž již neexistují. Nepříznivý vývoj, zmiňovaný v úvodní kapitole, se totiž týká režimu podchycení minerálních vod. Ty dříve vytékaly volně na povrch a byly jímány teprve tam, z nádržek pak odtékal přebytek vody korytky do kanalisace. Všude tam se mohly termální řasy velmi dobře rozvíjet. Dnes jsou prameny zatrubněny již ve značné hloubce a voda se z trubek ( tedy ze tmy ) dostává na světlo až v malých umělých nádržkách, z nichž pacienti přímo pijí . Odmítají jako léčivou samozřejmě uznat vodu, ve které plave jakýsi „žabinec“. Správa přírodních léčivých zdrojů a kolonád, ač jinak velmi nakloněna mé činnosti, tedy pochopitě každý náznak kontaminace vodních zdrojů řasou chemicky likviduje.( „ Řasa je náš největší

nepřítel!“ pravil mi napůl žertem jeden z jejich zaměstnanců ). Rovněž odtok je řešen separátním kanálovým stvolem, přímo z nádržek do podzemí. Takto teď vypadají všechna využívaná zřídla, ta nevyužívaná jsou zase zaslepena a uzavřena, tudíž za normálních okolností by se už dnes v Karlových Varech neměla vyskytovat žádná lokalita s termálními řasovými společenstvy.

Poblíž vlastní budovy Vřídla, na dně navigace říčky Teplá, se však nachází montážní panelová plošina pro technické zabezpečení kolonádního přemostění Teplé ( obr. 1). Je asi 3 m široká a 12 m dlouhá a postupně se svažuje do řeky. V nejvyšším místě vyčnívá asi 25 cm nad hladinu. Na této plošině bylo provedeno několik zkušebních vrtů, patrně do vřídelního zdroje, a tyto vrty byly zase uzavřeny. Posuny v měkkém vřídlovcovém podloží však došlo k opětovnému porušení těchto vrtů a uniká jimi drobnými pramínky voda o teplotě 35 - 65 °C. Voda pochází nejspíš z jediného podzemního zdroje ( karlovarské prameny se od sebe chemickým složením téměř neliší - Vylita 1996 , tab. č. 1), jejich rozdílná teplota je způsobena tím, že vrty jsou nestejně dlouhé, tudíž voda při cestě na povrch ze svých původních 72 °C ( teplota Vřídla ) vychládá různou dobu.

Na plošině se takových vrtů nachází 8, mají však velmi kolísavý průtok. Odběry z nich byly prováděny jen v době aktivity pramene, se značně nepravidelnými periodami. U většiny vrtů tedy odběry posloužily spíš jako doplňkové a orientační. Jen tři z nich vykazovaly stálější celoroční průtok, na nich byla prováděna hlavní ekologická pozorování. Jako pramen č.1 jsem označil nejvydatnější zdroj, v němž tlak vody většinou vytvářel asi 7 cm vysoký gejzírek a kde byly vyvinuty i větší atmofytická společenstva. Č. 2 je pramen začínající v polokulovité nádržce o průměru 12 cm a který se následně rozlévá do deltovitěho tvaru, č. 3 je pramen, vytékající z vertikálně umístěné trubky 15 cm vysoké a 2 cm široké ( obr. 1, 2 a 4).

Lokalita, označovaná ve výsledcích jako č. 4 se vymyká předchozímu popisu. Je to ústí podzemního odtoku Vřídla do Teplé ( obr. 3 ). Nevyskytují se v něm rozsáhlejší společenstva řas, je to spíš soubor malých ( velikost maximálně několik cm ), od sebe izolovaných mikrospolečensev. Tato lokalita však vykazuje naprosto stabilní hladinu vody celoročně, má podstatně větší průtok a jako jediná má perspektivu trvalejšího zachování.

Havarijní stav všech vrtů na plošině má být v dohledné době napraven, čili všechna ostatní společenstva, kromě druhově chudé lokality č. 4, budou zlikvidována. Přístup k ohroženým druhům řas je, mírně řečeno, rozpačitý, ale v rámci zachování poslední lokality něčeho tak zajímavého, jako je termální vegetace, by možná bylo vhodné uvažovat o legislativním dořešení této otázky.

### 3. Metodika

Vzorky byly odebírány v letech 1995/97, přibližně jednou za 6 týdnů. Byly částečně ihned fixované 2 % formaldehydem ( především kvůli určení početního zastoupení jednotlivých taxonů ve společenstvech) a částečně byly odebírány živé, kvůli následné kultivaci. Tu jsem prováděl jednak pro vyjasnění některých determinačních problémů, ale také pro izolaci některých obzvláště zajímavých taxonů ( viz kap. 4 ). Jako kultivační médium bylo použito médium Z podle Zehndera ( in Staub 1961).

Na lokalitách byla měřena teplota a pH ( přístrojem Gryf 209 L ), data o konduktivitě (přesahující prahovou hodnotu běžných přístrojů) a o chemickém složení jsem získal ve spolupráci se Správou přírodních a léčivých zdrojů Karlovy Vary ( tab.1 ).

Při sledování přírodních vzorků byla u druhu *Mastigocladus laminosus* patrná značná morfologická plasticita. V determinační literatuře ( Starmach 1966 ) je udáváno 11 forem, Anagnostidis (1961) jich udává dokonce 17 plus značné množství subforem. Jejich nápadně vysoký počet a především jejich podobnost s jinými druhy sinic ( var. *phormidioides*, *oscillarioides*, *nostocoides*, *pseudanabaenoides* atd. ) naznačuje možnost záměny formy *Mastigocladus laminosus* s jiným druhem, který se rovněž v termálních lokalitách vyskytuje ( *Phormidium*, *Oscillatoria* atd. ). Předběžné průzkumy rovněž umožnily stanovit hypotézu, že i reálně existující formy *Mastigocladus laminosus*, nezaměněné s jiným druhem, by nemusely být formami, ale že by se mohlo jednat např. o ekomorfy, přizpůsobení se organismu různým teplotám.

Pro potvrzení těchto domněnek byly přírodní vzorky jednak velmi pečlivě izolovány a získaný kmen byl pak kultivován při různých teplotách, zejména na zkřížených gradientech světla a teploty ( popis zařízení Lukavský 1982 ). Zařízení bylo nastaveno na teplotní gradient od 20,2 do 48,2 °C. Rozmezí osvětlení sahalo od 59 600 do 6 900 luxů. Pokus byl prováděn na 54 Petriho miskách s agarovými plotnami, seřazených na kultivačním zařízení do obdélníku 6 krát 9 kusů. Konkrétní teploty a světelné hladiny uvádí tabulka 4.

Nejvyšší teplota, nastavená na kultivačním zařízení, byla zvolena záměrně takto nízká ( 48,2 °C není maximální teplota pozorovaná v přírodních populacích ). Z přírodních vzorků byl totiž získán kmen druhu *Mastigocladus laminosus*, kmen Kašovský 1996/2, který roste špatně v roztoku. Proto při kultivaci bylo nutno médium zpevnit agarem a to i při kultivování za vysokých teplot. Předběžné pokusy ukázaly, že přesáhnou-li kultivační teploty zhruba 40 °C, agarová plotna neudrží vlhkost i přes neustálé doplňování destilované vody. Agar pak zhrudkovatí a stane se pro kultivaci nezpůsobilým, nehledě k tomu, že neustálé dolévání

vodou kultuře jednak neprospívá samo o sobě a navíc se stává kritickým momentem pro udržení sterility kultur. Tento pokus tedy nesledoval chování kmene při horní hranici teplotního rozmezí, jeho cílem bylo sledování morfologických změn v závislosti na teplotě v dolní a střední části teplotního rozmezí, zjištěného na lokalitách.

#### 4. Výsledky

1. Na lokalitě bylo nalezeno 41 druhů řas ( *Cyanophyceae* 11, *Bacillariophyceae* 27, *Chlorophyceae* 3- viz tabulka 3 ). Souhrně se jako dominantní dají označit sinice, zejména *Mastigocladus laminosus*. *Phormidium okenii*, *Lyngbya nigra* a *Leptolyngbya thermalis* jsou rovněž hojné, ale dominantami jsou jen zřídka. Výskyt *Scytonematopsis* sp. je velmi proměnlivý v závislosti na činnosti pramenů ( od dominance v době útlumu nebo velmi zvýšené činnosti pramenů až po téměř nulový výskyt v době normálního průtoku) - viz dále. Ostatní druhy sinic se vyskytují s menší četností - tab. 3. Významnou roli v ekosystému termálních pramenů hrají rozsivky ( *Bacillariophyceae* ) a to zejména druhy *Amphora coffaeiformis* a *Pinnularia microstauron*. Zbývajících 25 druhů se vyskytuje v podstatně menší kvantitě. ( Při užití klasifikační stupnice přibližné abundance ( Javornický in Hindák 1978) mají všechny tyto druhy četnost + až 2, výjimečně 3 ). Zelené řasy se vyskytují převážně v okrajových partiích společenstva, kde je již voda s téměř běžnou teplotou. Tam se masově vyskytuje *Stigeoclonium* sp., oba nalezené druhy rodu *Scenedesmus* ( *S. gutwinskii* a *S. quadricauda* ) byly nalezeny sice opakovaně, ale vždy jen v několika exemplářích.

2. Získané výsledky neumožňují stanovit případné sezonní změny na základě změn světelného režimu, protože jejich eventuelní existence je spolehlivě překryta změnami v souvislosti s proměnlivým vodním režimem.

3. Byla stanovena distribuce jednotlivých taxonů v závislosti na teplotě - tab. 3. Dá se říci, že druhové zastoupení jednotlivých lokalit se neliší - v určité teplotě roste na všech čtyřech sledovaných vývěrech vody stejná vegetace ( to je potvrzeno i odběry z nepravidelně činných pramenů , k celé lokalitě je tedy možno přistupovat jako k jednomu celku ).

Na základě získaných výsledků je možno rozdělit zkoumanou lokalitu na šest částí s odlišným druhovým složením společenstev. Celkový stavební plán celé lokality a návaznost nalezených společenstev na sebe je dobře patrný z obr.2.

I. Oblast, jejíž teplota přesahuje 53 °C, je bez vegetace, cihlovou barvu ( obr. 2 ) způsobují oxidy železa a železité termální bakterie ( Švorcová 1980 ). Tato oblast zahrnuje místa vývěru vody na povrch a počáteční část hlavních řečišť. Občasné drobné nárosty ve vlastních prameništích se nacházejí v místech, kde je např. kámen sahající výše k hladině a kde je tudíž voda chladnější než v okolí - obr. č. 3. Tyto drobné nárosty jsou tvořeny druhem *Mastigocladus laminosus*, ani ten však není v dobrém stavu a spíše jen přežívá ve zjevně supraoptimálních podmínkách.

II. Nejčastěji těsně u pramene, v oblasti, která je nejvíce horká ( až 65 °C ) a kde se voda nejintenzivněji odpařuje, jsou vyvinuta na okolních kamenech atmofytická společenstva, která tuto páru využívají. Jedná se o drobná, několik cm velká společenstva s *Mastigocladus laminosus* a *Leptolyngbya thermalis*. Zřídka se v těchto společenstvech vyskytuje i *Amphora coffaeformis* a *Pinnularia microstauron*, stejně tak i sinice *Lyngbya nigra* a *Komvophoron* sp. V ojedinělých případech byly nalezeny také *Leptolyngbya cf. thermobia*, *Fragilaria construens*, *Entomoneis paludosa* a *Surirella ovata*.

III. Pohybuje-li se teplota vody mezi zhruba 35 a 53 °C, vyskytují se v ní mohutné nárosty, složené zejména ze sinic *Mastigocladus laminosus*, *Lyngbya nigra*, *Phormidium okenii*, *Leptolyngbya thermalis*, *Geitlerinema cf. jasorvense*, *Leptolyngbya cf. thermobia* a rozsivek *Amphora coffaeformis*, *Pinnularia microstauron*, *Navicula radiosa*, *Rhopalodia gibberula*, *Navicula cincta*, *Entomoneis paludosa*, *Melosira varians*, *Surirella ovata*, *Navicula pupula*, *Diatoma vulgare* atd. ( podrobný výčet všech druhů tab. č. 3 ). Tyto nárosty tvoří kompaktní povlak asi jeden centimetr silný na celé ploše oblasti, v níž má voda uvedenou teplotu. V těchto, na první pohled kompaktních nárostech, lze pozorovat postupnou plynulou změnu relativní četnosti jednotlivých druhů. Při teplotách nad 40 °C je výrazně dominantní *Mastigocladus laminosus* ( toto společenstvo označuji jako III a - tab. č. 3 ). V okrajích společenstva, při teplotě nižší než 40 °C, se jeho dominance v podstatě ztrácí a je nahrazována více diverzifikovaným společenstvem bez vyložené dominanty, zřídka se zde vyskytují také *Chroococcus minutus s.l.* a *Spirulina meneghiniana*. Rovněž podíl rozsivek stoupá s teplotou klesající pod 40 °C ( III b - tab. č. 3 ).

IV. Okrajová oblast horké vody, kde teplota již klesá pod 36 °C je charakteristická především rozvolněním nárostů, v nichž postupně nabývají většího početního zastoupení rozsivky na úkor sinic ( projevuje se to i makroskopicky - nárosty mají typickou „rozsivkovou“ hnědou barvu místo „sinicové“ namodralé zelené). Pro tuto oblast jsou typická druhově bohatší společenstva především s *Amphora coffaeformis* a *Pinnularia microstauron*.



S menší relativní četností ( stupeň I - II, maximálně III ), ale téměř vždy se vyskytují také *Navicula radiosa*, *N. cincta*, *Achnanthes* sp., *Entomoneis paludosa*, *Neidium productum*, *Rhopalodia gibberula* a *Nitzschia frustulum*. V malém množství ( relativní četnost + - I ), ale rovněž ve většině případů byly nalezeny *Surirella ovata*, *Synedra ulna*, *S. rumpens*, *S. fasciculata*, *Diatoma vulgare*, *Navicula pupula*, *Achnanthes minutissima*, *Fragilaria construens*, *F. brevistriata*. Obvykle v malém množství se vyskytující *Melosira varians* několikrát tvořila dominantní složku ( 5.1. 96 na lokalitě 1, 3.11. 96 na lokalitě 2 ). Zbývající druhy byly zjištěny jen ojediněle a v malém množství ( tab. 3 ).

K rozsivkovým dominantám se přidružují v menší míře i sinice a to *Phormidium okenii*, *Leptolyngbya cf. granulifera*, *Mastigocladus laminosus* a zelená řasa *Stigeoclonium* sp.

V. Při teplotě vody pod 24 °C se vytváří rovněž dobře makroskopicky rozlišitelné společenstvo, jehož dominantou je *Stigeoclonium* sp. Ze sinic se zde vyskytuje *Leptolyngbya cf. granulifera*, relativně početné jsou zde rozsivky *Amphora coffaeiformis*, *Pinnularia microstauron*, *Entomoneis paludosa*, *Surirella ovata*, *Melosira varians*, *Neidium productum* atd., bylo zde také opakovaně nalezeno několik ojedinělých kusů *Scenedesmus gutwinskii* a *S. quadricauda*.

VI. V době, kdy je činnost pramenů buď omezena, takže značné části plochých koryt toků jsou obnažené a pokryté občas zvlhčovaným bahnem, nebo v době, kdy je naopak činnost pramenů maximální a voda v tenké ( maximálně centimetrové ) vrstvičce pokrývá plochy mimo obvyklá koryta, se vytváří další společenstvo, kde je dominantním druhem *Scytonematopsis* sp., hojná je zde i *Leptolyngbya cf. granulifera*, *Lyngbya nigra* a *Phormidium okenii*. Zastoupen je i *Chroococcus minutus* s.l., poněkud méně častá je *Spirulina meneghiniana* a rozsivky ( *Amphora coffaeiformis*, *Navicula radiosa*, *Pinnularia microstauron*, *Achnanthes* sp. a *Navicula cincta* ).

Popsané typy společenstev se na jednotlivých lokalitách nevyskytují vždy všechny. Z tohoto hlediska je úplná jen lokalita č. 1. Lokalitám č. 2 a 3 chybí kameny, vystupující nad hladinu těsně u zdroje. Pára se nemá kde kondenzovat a atmfytické nárosty nejsou proto vytvořeny. Lokalita č. 3 leží navíc již příliš blízko u řeky a její termální voda se mísí se studenou říční dřív, než se vytvoří příhodné podmínky pro existenci společenstev řas z oblastí V a VI .

Na lokalitě č. 4 , jak už bylo řečeno v kap.2, se vyvíjejí jen malé, na sebe nenavazující kolonie, typická společenstva I . Ty využívají pro svůj růst nerovnosti vřídlovce, který

pokrývá souvisle dno této lokality a místy vystupuje i nad hladinu (společenstva II). Další, výše popsané, typy nárůstů se zde nevyskytují.

4. Z lokalit bylo izolováno několik kmenů (tab. č. 2), z nichž další pozornosti zasluhuje kmen Kaštovský 1996/2, *Mastigocladus laminosus*. Ten byl užit pro laboratorní zkoumání morfologické variability druhu.

*Scytonematopsis* sp. se nepodařilo převést do kultury, přestože bylo použito množství izolačních a kultivačních technik. Jedná se o blíže neurčený druh převážně tropického rodu, který je minimálně novým druhem na území republiky (jediný náš dosud popsaný *Scytonematopsis* je horský *S. starmachii* - Kováčik & Komárek 1988). Po konzultacích s literaturou (Desikachary 1959, Padney 1972) se však spíše domnívám, že se jedná o nový druh vůbec, práce na tomto problému dosud pokračují.

5. Pokus s kultivací *Mastigocladus laminosus* na zkřížených gradientech ukázaly, že minimálně některé z forem tohoto druhu jsou skutečně pouze ekomorfy nebo statusy. Kmen Kaštovský 1996/2 byl při naočkování na agarové plotny ve formě označované Anagnostidisem (1961) jako f. *nostocoides* (obr. 12), která se vyskytuje nejhojněji i na většině zkoumaných lokalit.

Během kultivace bylo nutné neustále k agarovým plotnám doplňovat vodu. Po dvou týdnech však bylo patrné, že vzdor tomu teploty nad 40 °C likvidací kompaktnosti agaru zabránily jakémukoliv rozvoji sinic a že podobné problémy hrozí i u nižších teplot, proto jsem se rozhodl po této, relativně krátké, době pokus zrušit. Po 14 dnech se však nestačil projevit žádný vliv světla na růst, nárůst z různých světelných podmínek se od sebe ničím nelišily.

Jednotlivé kultury z různých teplot však odlišnost projevily. Při teplotě 20.2 °C se vytvářely z většiny buněk vlákna formy *nostocoides* (často velmi rozpadavého) akinety. Ty pak praskaly a vznikaly z nich většinou čtyřbuněčná vlákna, odpovídající formě *oscillarioides* - obr. 13 a 14. Rovněž vlákna byla značně nepravidelná, relativně krátká, buňky byly velmi odlišných velikostí. Při teplotách 33.2 °C byla nejlépe vytvořena forma *nostocoides* se stejnocennými buňkami a heterocyty, nebylo pozorováno vytvoření žádného jedince jiné formy - obr. 12. Teplota 40.3 °C způsobovala tvorbu zhruba izopolárních vláken, kdy konce vlákna připomínaly formu *nostocoides* a střední část *pseudanabaenoides*, spíše však šlo o vlákna již poškozená růstem v již dosti polotekutém médiu (obr. č. 10). Při 48,5 °C již sinice zcela odumřely.

Při výše uvedených teplotách se uvedené formy vyvíjely v nejtypičtější podobě. Při teplotách ležících mezi těmito hodnotami se vytvářela stádia přechodná, se zastoupením forem typických pro popsané mezní hodnoty.

## 5. Diskuse

1. Druhové složení karlovarských nárostů odpovídá druhovému složení termální vegetace z jiných oblastí ( Anagnostidis 1961, Economou - Amilli 1976, Copeland 1936, Stockner 1967) a to jak v dominanci hlavních skupin ( sinice jako hlavní složka a rozsivky jako významná složka doprovodná ), tak mnohdy i co se týče zastoupení konkrétních taxonů. Potvrzuje to jen dlouho známou hypotézu o kosmopolitnosti a jisté uniformitě společenstev řas termálních pramenů. Rovněž v souladu s literárními údaji byl pozorován růst diverzity s poklesem teploty.

Co je však na zkoumaných lokalitách netypické, je jistá „chladnomilnost“ její vegetace, kdy ani vyslovený termofil *Mastigocladus laminosus* nevyužívá volné niky v oblastech se stálou teplotou vyšší než 53 °C. Jeho nalezená populace by se dala označit jako „low temperature form“, teplota vody, ve které může ještě růst, nedosahuje totiž ani hodnot, typických pro formu, kterou Castenholz ( 1973 ) označuje jako „ middle temperature form“- tj. 57 - 58 °C ( „high temperature form“ má tuto teplotu 58- 64 °C ).

Podle Castenholzovy ( 1969 ) definice termofilů jako druhů, jejichž růstové optimum leží nad hranicí 45 °C, by mohl být jako termofilní uznán jedině *Mastigocladus laminosus*, ostatní nalezené druhy v podstatě k termofilní vegetaci nepatří.

Způsob distribuce řas a sinic v proudu postupně chladnoucí vody v Karlových Varech se pak v celkových rysech podobá distribuci uváděnou např. Stocknerem ( 1967 ), jen s tím rozdílem, že v případě popisovaných yellowstonských pramenů se jedná o teploty o 20 °C vyšší. Domnívám se, že tato skutečnost je způsobena již dříve zmiňovanou ( kap. 2.) nepravidelnou periodicitou v přísunu termální vody. Celkově by se teplota a tím i velikost nárostů dala označit za pulzní. Tento jev byl dobře pozorovatelný zejména na lokalitě č. 2, minimální zjištěná délka živých sinicových nárostů v této „deltě“ byla 74 cm ( 2.8.96 ) a maximální 162 cm ( 5.1.96 ). Řasy jsou tedy nuceny se spíše adaptovat na kolísání teplot než na stálou vysokou teplotu. Kombinace adaptací na vysokou hladinu stresoru ( v tomto případě velké teploty ) a zároveň na disturbanci tohoto stresoru není únosná .



Jako další faktor, podporující chladnomilnost zdejší termální vegetace, je patrně i občasné zaplavení celé lokality řekou Teplá ( např. jarní tání v roce 1996 způsobilo zatopení lokality zhruba na dva měsíce - to také způsobilo výpadek pozorování v období března až dubna 1996).

2. Poněkud netypická je ale naopak „teplomilnost“ rozsivek, které jsou obvykle označovány za skupinu chladnomilných organismů. Za jejich teplotní maximum je označována hranice 50.7 °C ( Copeland 1936 ). Na některých pozorovaných lokalitách však téměř celoročně žily v teplotách vyšších ( 51 - 53 °C ), které v době maximální činnosti dosahovaly až 55 °C. V některých případech bylo toto zvýšení patrně dosti dlouhodobé ( leden - únor 1996, leden - březen 1997), aniž by se to promítlo do životaschopnosti nebo počtu rozsivek. Domnívám se tedy, že některé z nalezených druhů rozsivek ( zejména *Amphora coffaeiformis* a *Pinnularia microstauron*) je možno označit minimálně za termotolerantní a horní hranici neletálních teplot pro rozsivky je nutno posunout o několik málo stupňů nahoru. Stockner ( 1967 ) udává z yelowstonských pramenů jako nejvíce termofilní rovněž tyto dva druhy, jen v opačném pořadí v dosahování maximálních teplot - *Pinnularia microstauron* je v jeho studii uváděna jako termofilnější, v Karlových Varech žije ve vyšších teplotách *Amphora*.

Obvyklá oblast růstového teplotního optima rozsivek ( pod 45 °C ) je však shodná s jinými studii ( Economou - Amilli 1976).

Z hlediska termotolerance rozsivek je zajímavý výskyt *Meridion circulare*, který je označován za druh čistých chladných vod ( Hindák a kol. 1978 ). Jeho výskyt přitom není ojedinělý, vyskytuje se na lokalitě sice v malém množství, ale stabilně. Byl rovněž nalezen v termálních pramenech v Řecku ( Economou - Amilli 1976 ).

Většina nalezených rozsivek se obvykle vyskytuje v místech se zvýšenou hladinou solí ( Bílý 1926, 1930 ), nejsou to tedy čistě termofilní druhy, spíše termotolerantní halofily ( nebo spíš termotolerantní halotolerantní druhy).

3. Při prvotních odběrech ( listopad 1995 - únor 1996 ) nebylo vyvinuto žádné subaerické společenstvo ve vlastním slova smyslu. Okrajový biotop, osídlený posléze společenstvem označeným VI ( kap. 4 ), byl obsazen většinou odumřelým nárostem složeným převážně z *Lyngbya nigra* a *Phormidium okenii*. Tento nárost se však nedá považovat za aerický, na místě pravděpodobně zůstal z období, kdy bylo toto plně zaplaveno termální vodou a pak již jen odumíral.

Existence aerického společenstva s převažujícím *Scytonematopsis* sp. se stala pozorovatelnou až při čtvrtém odběru vzorků ( květen 1996 ), tedy až po opadu jarní povodně ( přiložená primární tab. ). Byla nalezena zcela malá ( cca 3 krát 15 cm ) kolonie úplně mimo vlastní lokality. Již při příštím odběru v červnu bylo toto společenstvo nalezeno na větší části tenké vrstvy naneseného bahna z řeky a od srpna 1996 až do současnosti vytváří specifickou a prostorově nejrozsáhlejší součást zkoumané mikroflóry. Je možné, že záplava byla nutným předpokladem pro nástup tohoto společenstva. Jednak odstranila starý, částečně mrtvý nárost a pak poskytla jiný substrát pro růst, než je holý beton. Na té části nového nánosu, která je občas smáčena termální vodou se pak uchytily sinice, které předtím přežívaly v okrajové zóně zkoumané lokality. Letos k zatopení lokalit nedošlo, ale společenstvo se *Scytonematopsis* sp. je vyvinuto stále v rozsáhlé oblasti. Pokud má jeho existence návaznost na zatopení, tak není patrně nutné pro zachování společenstva opakovat cyklus každoročně. Tento typ nárostů by se dal považovat za jistý druh trvalejšího sukcesního stádia.

Druhé možné vysvětlení vychází z již několikrát zmiňované periodicity výronu termálních vod. Je možné, že krátce před začátkem prací na této studii byla činnost pramenů velmi aktivní a skoro celá lokalita byla pod hladinou termální vody. Druhu *Scytonematopsis* sp. tyto podmínky nevyhovovaly a stáhnul se k aerickým okrajům lokality a na jeho místě se vyvinuly nárosty ze skupiny, kterou označuji ( kap.4 ) jako č. III. Po opadu vysoké hladiny termální vody tyto řasy odumíraly ( tyto polomrtvé nárosty byly nalezeny - viz výše ) a řasy společenstva VI se vrátily na svá původní stanoviště bez ohledu na povodeň. Ověřit tyto domněnky o ekologické roli *Scytonematopsis* sp. však může pouze další, tentokrát zaznamenané, zvednutí hladiny spodních vod.

4. Zřetelným trendem ve vývoji karlovarských pramenů je postupné snižování druhové diversity, pravděpodobně v souvislosti se silícím antropickým působením. Corda ( 1834, 1836, 1839 ) uvádí 65 druhů rodu *Oscillatoria* a značné množství *Conjugatophyceae* - především rody *Euastrum* a *Cosmarium* . Klemm v roce 1913 však našel jen 6 druhů rodu *Oscillatoria* ( in Švorcová & Svobodová 1978 ) ale *Conjugatophyceae* již žádné, během této studie nebyly nalezeny oscilatorie žádné. ( Jsem si ovšem vědom, že revize a taxonomické posuny by nejspíš snížily počet Cordových druhů řazených do rodu *Oscillatoria* a naopak některé z nalezených sinic byly donedávna do rodu *Oscillatoria* řazeny - *Phormidium okenii* např., ale přesto se domnívám, že tendence ke snižování druhové diversity je z tohoto příkladu skutečně patrná.) Také celkový počet všech druhů nalezených sinic je dosti malý

( Anagnostidis (1961) běžně udává z jednoho pramene asi 50 druhů ). Význam má nepochybně především velikost pramenů. U karlovarských lokalit se dá odhadnout průtok řádově ve stovkách mililitrů za sekundu, kdežto řecké prameny, zkoumané Anagnostidisem se dají přirovnat k potokům. Role antropického ovlivnění je však pravděpodobná, protože např. Vilhelm (1924) také udává podobně nízké počty druhů, ačkoliv jím zkoumané lokality v Piešťanech jsou podstatně většího charakteru než lokality, zkoumané v této studii.

5. Kultivace na zkřížených gradientech ukázala, že minimálně forma *oscillarioides* není skutečnou formou, ale součástí životního cyklu formy *nostocoides*, která se vytváří z akinet, vytvořených při nepříznivých podmínkách. Pokusem byly zjištěny při růstu v nízkých teplotách . V přírodních sběrech, při teplotě blízké horní hranici teplotního rozmezí, byla zjištěna rovněž naprostá převaha „formy“ *oscillarioides* nad *nostocoides* ( situace zcela opačná, než v růstovém teplotním optimu ). Tam však nebylo pozorováno klíčení „formy“ ( nově tedy statusu ) *oscillarioides* z akinet ani jejich tvorba, předpokládám ale, že mechanismus vzniku statusu *oscillarioides* bude totožný.

U některých dalších „forem“ *Mastigocladus laminosus* jsem neurčil zcela přesně mechanismus ani podmínky vzniku ( „forma“ *typica*, *pseudanabaenoides* ), ale obě byly několikrát nalezeny v kultuře, která předtím obsahovala pouze „formu“ *nostocoides*. Domnívám se tedy, že i tyto formy se dají prohlásit za status.

Další z literárně popisovaných forem nebyly pozorovány.

#### Poděkování

Děkuji všem, kteří mi pomohli. Bylo jich moc a neměli to lehké. Zase.

## 6. Literatura

- Agardh, C. A. (1827) : Des conferves thermales de Carlsbad. - Almanach de Carlsbad , 50 - 60 p.
- Anagnostidis, K. (1961) : Untersuchungen über die Cyanophycen einiger Thermen in Griechenland. - Thessaloniki , 285 p.
- (1966) : Thermale und marine *Spirulina* - Vegetation in Griechenland : Ein ökologischer Vergleich.- Verh. int. Ver. Limnol. , 16, 1565-1567 p.
- Anagnostidis, K. & Golubic, S. (1966) : Über die Ökologie einiger *Spirulina*- Arten.- Nova Hedwigia IX, 1-4, 309- 335 p.
- Andjus, P.R. & Vucelic, D. (1991) : Thermal modulation of plant - cell membrane transport and role of water. - Periodicum Biologorum, 93, 187 - 192 pp.
- Bílý, J. (1926) : Druhý příspěvek ku poznání moravských rozsivek. - Sborník Klubu přírodovědeckého v Brně, IX, 1-16 p.
- (1930) : Třetí příspěvek ku poznání květeny moravských rozsivek. - Sborník Klubu přírodovědeckého v Brně, XI, 1- 28 p.
- Brock, T.D. (1972) : One hundred years of algal research in Yellowstone National Park. - In Desichakary, T.V. ( ed.) : Taxonomy and biology of blue- green algae.- Univ. of Madras, 393-405 p.
- Castenholz, R.W. (1972) : Low Temperature and Survival in a Thermophilic *Oscillatoria terebriformis*. - In : Desikachary, T. V. ( ed.) : Taxonomy and biology of blue-green algae. - Univ. of Madras, 45-53 p.
- (1973) : Ecology of blue- green algae in hot springs. - In Carr, N.G. & Whitton, B.A. ( eds. ), The Biology of blue-green Algae. - Univ. Calif. Press, Berkeley, 379-414 p.
- (1976) : The effect of sulfide on the blue - green algae of hot springs. I . New Zealand and Iceland. - J. Phycol., vol. 12, No. 1, 54 - 68 pp.
- Copeland, J. J. (1936) : Yelowstone thermal Myxophyceae. - Ann. N.Y. Acad. Sci. 36: 1 - 232 p.
- Corda, A. J. C. (1834) : Observations sur les animalcules microscopiques, qu on trouve auprès des eaux thermales de Carlsbad. - Almanach de Carlsbad 1834, 166 - 215 p.
- (1836) : Essai sur les Oscillatoires des thermes de Carlsbad. - Almanach de Carlsbad 1836, 201 - 220 p.

- (1839) : Observations sur les Euastées et les Cosmariées. - Almanach de Carlsbad 1839 , 214 - 235 p.
- Desikachary, T. V. (1959) : Cyanophyta. - New Delhi, 687 p.
- Doemel, W. N. & Brock, T. D. (1970) : The upper temperature limit of *Cyanidium caldarium*. - Arch. Microbiol. 72 : 326 - 332 pp.
- Economou - Amilli, A. (1976) : On Diatoms from thermal springs of Greece.- Institut of systematic botany, botanical museum and botanical garden University of Athens, 238 pp.
- Gombos, Z. & Wada, H. & Murata, N. (1991) : Direct evaluation of effect of fatty - acid unsaturation on the thermal - properties of photosynthetic activities, as studied by mutation and transformation of *Synechocystis* Pcc6803. - Plant and cell physiology, 32, 205 -211.
- Hindák, F. a kol. (1978) : Sladkovodné riasy. - SPN Bratislava, 724 pp.
- Jackson, J.E. & Castenholz, R.W. (1975) : Fidelity of thermophilic blue-green algae to hot springs habitats. - Limnol. & Oceanogr., vol.20/3, 305-322p.
- Kováčik, L. & Komárek, J. (1988) : *Scytonematopsis starmachii*, a new cyanophyte species from the High Tatra Mts. ( Czechoslovakia ). - Arch. Hydrobiol./ Algolog. Studies, 1-4, 303-314 p.
- Lukavský, J. (1982) : Cultivation of Chlorococcal algae in crossed gradients temperature and light. - Arch. Hydrobiol./ Suppl. 60./ Algol. Studies 29 : 517 - 528.
- Meeks, J.C. & Castenholz, R.W. (1961) : Growth and photosynthesis in an extreme thermophile, *Synechococcus lividus* ( Cyanophyta ). - Arch. Microb. 78 : 25 - 41 p.
- Padney, C.D. & Mitra, A.K. (1972) : Interesting observations on a new species of *Scytonematopsis* (*S. ghazipurensis* n. sp. ).- In Desichakary, T.V. ( ed.) : Taxonomy and biology of blue-green algae. - Univ. of Madras, 58-62 p.
- Peary, J. Castenholz, R.W. (1964) : Temperature strains of a thermophilic blue-green alga. - Nature 202: 720 -721 p.
- Prát, S. (1929) : Studie o biolithogenesi, vápenité řasy a Cyanophyceae a jejich význam při tvoření travertinů. - Česká akademie věd a umění, Praha, 187 pp.
- Starmach, K. (1966) : Cyanophyta - sinice, Glaucophyta - glaukofity. - In Flora sladkovodna Polski, tom 2., Warszawa, 807 pp.
- Staub, R. (1961) : Ernährungphysiologisch - autökologische Untersuchung an den planktonischen Blaualge *Oscillatoria rubescens* DC. - Schweiz. Z. Hydrol. 23: 82-198 p.
- Stockner, J.G. (1967) : Observations of thermophilic algal communities in Mount Rainer and Yellowstone National Park. - Limnol.& Oceanogr., vol. 12/1, 13-17 p.

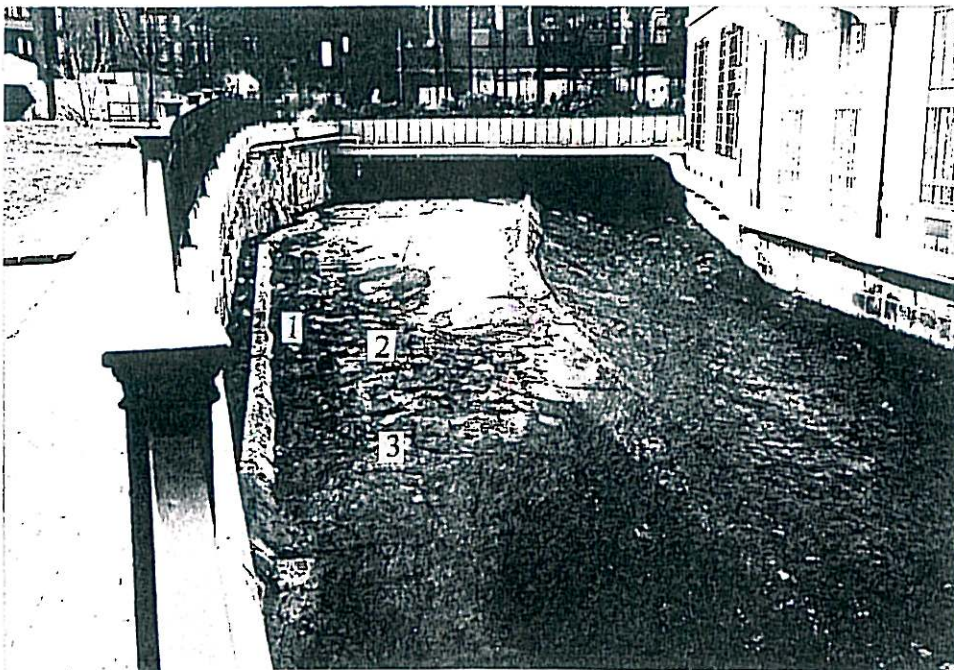
- Švorcová, L. & Svobodová, L. (1978) : Sinice a řasy karlovarských vřidel.- Lázeňský časopis, 8/1978, 12-13 p.
- (1979) : Změny v kvalitě minerálních vod vyvolané činností železitých bakterií.- Fyziatrický věstník, 57 /2, 97 - 104 p.
- (1980) : Termofilní bakterie minerálních vod.- Geologický průzkum, 12, 374-375 p.
- Vilhelm, J. (1924) : Thermální vegetace v Piešťanech a v jiných horkých vřidlech na Slovensku i její vztahy k radioaktivitě těchto therm.- Spisy vydávané Přírodovědeckou fakultou Karlovy university, 8, 39pp.
- Vylita, T. (1996) : Karlovarské prameny - základní informace .- mscr. Správy přírodních léčivých zdrojů a kolonád, 1 p.
- Wulfert, K. (1942): Neue Rotatorien aus deutschen Mineralquellen. - Zool. Anzeiger 137, 11/12, 157 - 200 p.



obr.č.1



Celkový pohled na zkoumanou lokalitu, v centru montážní plošiny jsou dobře patrné rozsáhlé nárosty řas, patrné je i mísení minerální vody s řekou Teplá. Číslo 1 - 4 na obr. dole označují odběrové lokality 1-4.





obr.č.2



Fotografie celkové zonace jednotlivých společenstev: oranžová sterilní část s příliš vysokou teplotou ( č.1 na obr. dole),po proudu níž pak tmavozelený nárost sinic ( č.2), hnědé společenstvo rozsivek ( č.3 ) a světlejší zelený povlak s převážujícím *Stigeocloniem* ( č.4). V levém horním rohu ( č.5 ) jsou pak patrné mohutné subaerické nárosty.





obr.č.3 a 4



Obr. 3 : Drobné kolonie *Mastigocladus laminosus* na poněkud vyvýšených místech dna toku, narušující homogenní oblast bez vegetace ( odběrová lokalita č. 4 ).



Obr. 4 : Nárůsty řas zůstávají v podstatě nezměněny i v zimě, jen se prostorově zmenší, zejména pak společenstva v oblastech s nižší teplotou ( lokalita č. 2 ).



obr.č.5 a 6



Obr. 5 : Fotografie konce vlákna *Lyngbya nigra* s vytvořenou kalyptrou, pochva není vytvořena. V pozadí *Pinnularia microstauron* a *Amphora coffaeiformis*.



Obr. 6 : Vlákno <sup>uv</sup>*Phormidium okenii* a buňka *Amphora coffaeiformis*..

Obr.č. 7 a 8



Obr. č. 7 : Fotografie typických hyalinních konců vláken *Scytonematopsis* sp.



Obr. č. 8 : Nejčastější a také nejvíce termofilní rozsivka *Amphora coffaeiformis*.





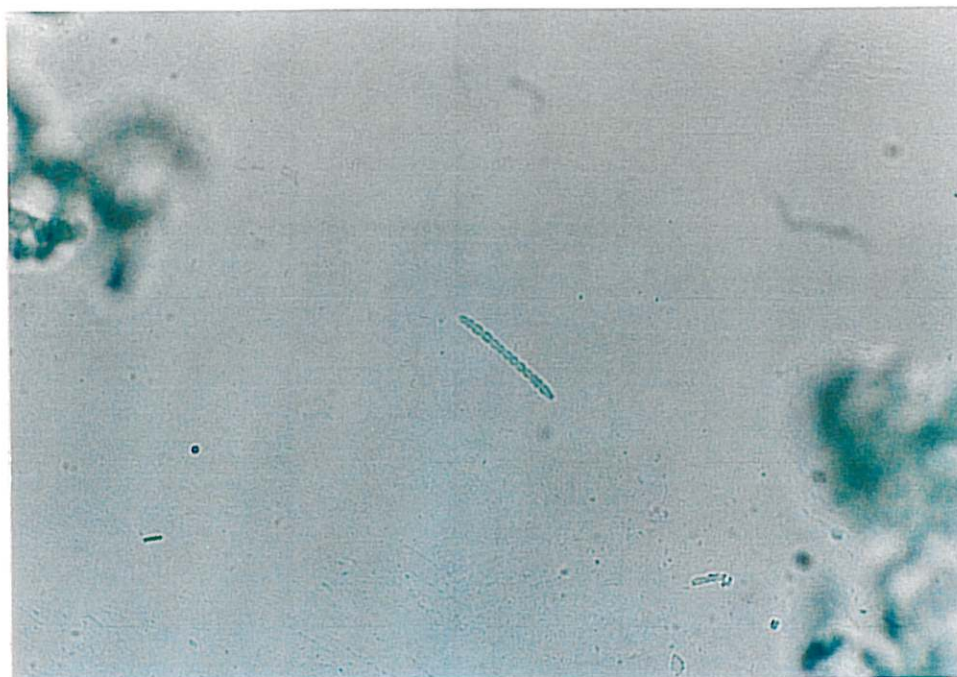
Obr.č. 9 : *Entomoneis paludosa*, typický zástupce halofilních rozsivek.



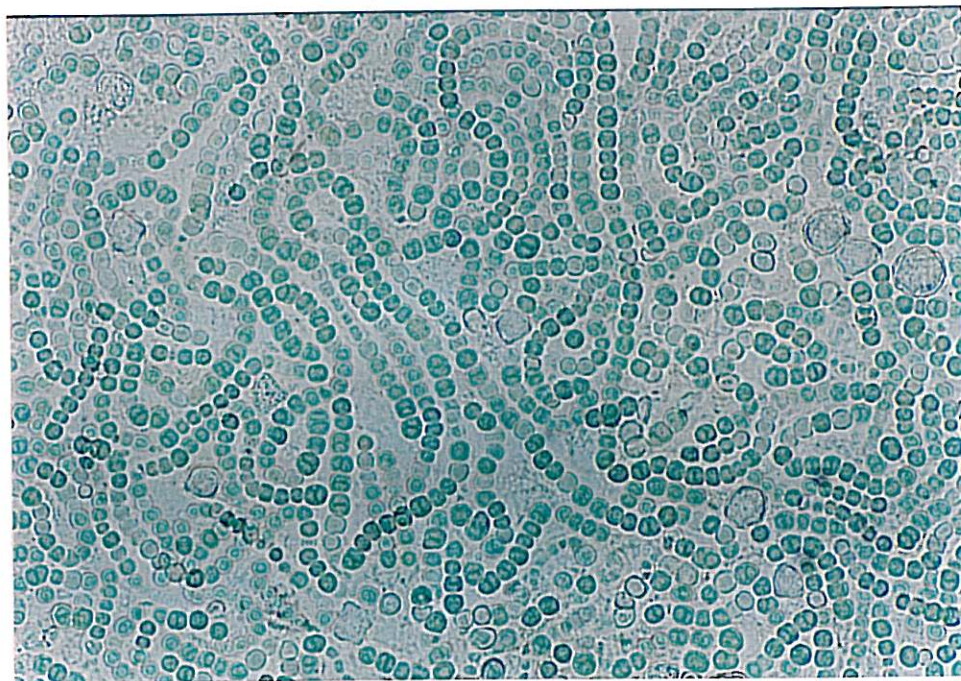
Obr. č. 10 : *Mastigocladus laminosus* status *nostocoides*, kultivovaný při teplotách nad 40 °C.  
Střední část vláken podléhá destrukci.



Obr. č. 11 a 12



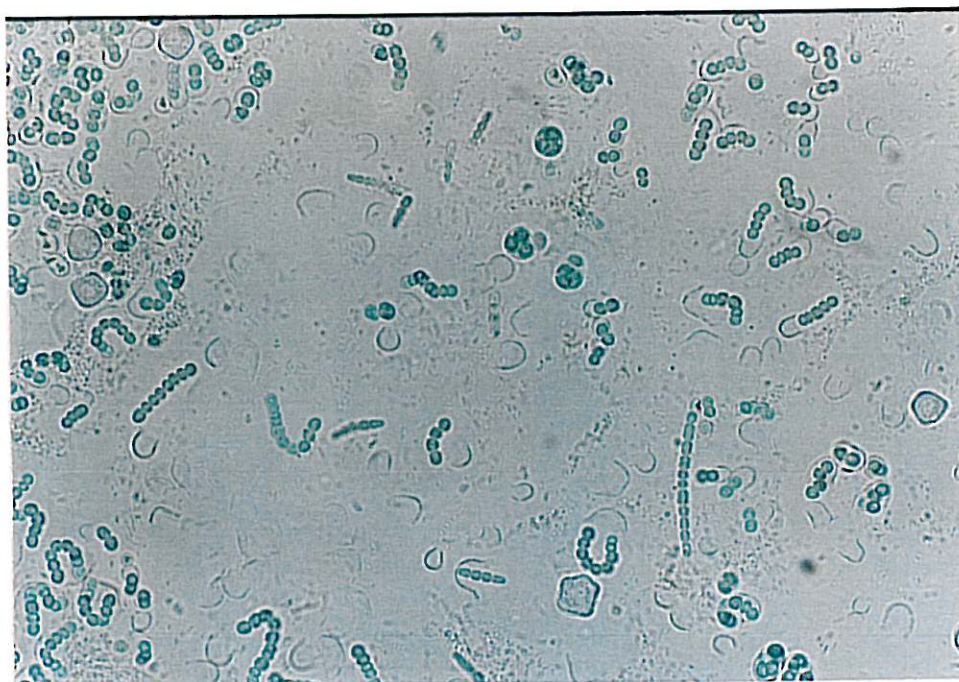
Obr. č. 11 : *Mastigocladus laminosus*, soliterní vlákno statusu oscillarioides.



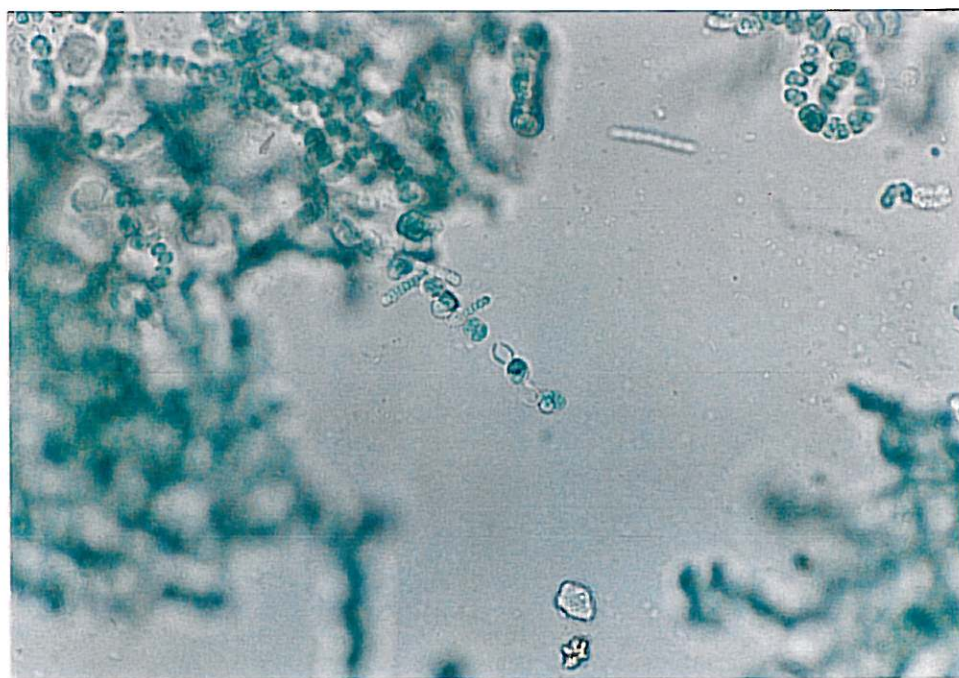
Obr. č. 12 : *Mastigocladus laminosus*, status nostocoides.



Obr. č. 13 a 14



Obr. č. 13 : Klíčící samostatné akinety statusu nostocoides a následné vytváření vláken statusu oscillarioides ( nápadné zejména dole uprostřed ).



Obr. č. 14 : Všechny buňky vlákna statusu nostocoides přeměněné na klíčící akinety.

tabulka č. 1 a 2

tabulka č. 1

Chemické složení termální vody ( upraveno dle Vylity 1996 )

kationty	Li+	Na+	K+	Cu <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Sr <sup>++</sup>	Zn <sup>++</sup>	UO <sup>++</sup>	Mn <sup>++</sup>	Fe <sup>++</sup>
mg/l	2.91	1699	93.24	0.012	45.2	124.4	0.48	0.059	0.011	0.098	1.127

anionty	F-	Cl-	Br-	I-	HS-	SO <sub>4</sub> <sup>- -</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HAsO <sub>4</sub> <sup>- -</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
mg/l	6.45	598.5	1.398	0.025	0	1629	0	0	0.359	0.203	2150

nedisoc.	HBO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
mg/l	2.33	94.81

celková mineralizace .....6450 mg / l  
 pH .....6.90  
 obsah CO<sub>2</sub>.....813,2 mg/l  
 vodovost .....6,64 mS/ cm  
 hustota .....1,0035 kg/ l

tabulka č. 2

seznam kmenů

Kaštovský 1/1996	<i>Phormidium okenii</i>
Kaštovský 2/1996	<i>Mastigocladus laminosus</i>
Kaštovský 3/1996	<i>Leptolyngbya thermalis</i>
Kaštovský 4/1996	<i>Geitlerinema cf. jatorvense</i>
Kaštovský 5/1996	<i>Lyngbya nigra</i>

Souhrn zastoupení jednotlivých druhů na lokalitách  
(zanedbány časové změny)

Tabulka detailních výskytů viz příložená disketa, soubor celtab.WB 1.

druh	I	II	III a	III b	IV	V	VI
<b>Cyanophyta</b>							
<i>Chroococcus minutus</i> s. l.				(II - III)			I - III
<i>Spirulina meneghiniana</i>				(I - III)			I - II - (III)
<i>Scytonematopsis</i> sp.						(II)	IV - V (VI)
<i>Komvophoron</i> sp.		I - (II)	(I)	(+)			
<i>Lyngbya nigra</i>		I - II	(II) III-IV (V)	II - IV	(II)		II - III (IV)
<i>Phormidium okenii</i>			III - IV	II - IV	I - II	(II)	II - III
<i>Geitlerinema</i> cf. <i>jasorvense</i>			I - II (III)	II-(III)			
<i>Leptolyngbya thermalis</i>		III - IV	II - III - (IV)	II - III (IV)			
<i>Leptolyngbya</i> cf. <i>thermobia</i>		(II)	II	II			
<i>Leptolyngbya</i> cf. <i>granulifera</i>					I - II	II - III	IV
<i>Mastigocladus laminosus</i>	VI	(IV)-V-VI	(III)-IV-(VI)	II - IV (V)	I - II	(+)	
<b>Bacillariophyceae</b>							
<i>Aulacoseira subartica</i>					(+ - I)	(+ - II)	
<i>Melosira varians</i>			I - II (V)	(I - III)	I - III - (V)	II	I - (II)
<i>Cyclotella meneghiniana</i>					(+ - I)		
<i>Diatoma vulgare</i>			I - (II)	II	+ - I (II)	I	
<i>Meridion circulare</i>			(+)	(+ - II)	+ - I (II)	(I)	(+)
<i>Synedra ulna</i>			(I)	I	+ - I (III)	(II)	
<i>Synedra rumpens</i>			I	(I - II)	+ - I - (II)	(II)	
<i>Synedra fasciculata</i>			(I)	I	I - (II)	I	(I)
<i>Fragilaria construens</i>		(+)	(I)	I - (II)	I - (II)		
<i>Fragilaria brevistriata</i>			(I - II)	(+)	I - (II)		
<i>Cocconeis placentula</i>			(+)	(I)	(+ - I)		
<i>Achnanthes minutissima</i>			I - (II)	I	I - (II)	+	
<i>Achnanthes</i> sp.				I (IV)	I - II (IV)		II
<i>Navicula linearis</i>					I		
<i>Navicula cincta</i>			I - (II)	I - II	I - II (III)	(I - II)	II
<i>Navicula pupula</i>			I - II	(II)	I		
<i>Navicula radiosa</i>			II	(I) II (III)	I - III (IV)	(II)	I - II - (III)
<i>Pinnularia microstauron</i>	I - II		I - II (III)	I - III (IV)	III - V	II - III	I - II
<i>Neidium productum</i>			(II)	I	I - II	I - II (III)	(I)
<i>Entomoneis paludosa</i>	(+)		I - II	I	I - III	II	+ - (I)
<i>Amphora coffaeiformis</i>	(+)	+ - I - II	I - II (III)	(II) III (IV)	III - V	II - III	II - III
<i>Cymbella</i> sp.			(I)		(I - II)	+	
<i>Rhopalodia gibberula</i>			I - (II)	II	I - II (III)	(I)	
<i>Nitzschia recta</i>			(I)	I	+		
<i>Nitzschia frustulum</i>				(+)	II	(II)	
<i>Surirella ovata</i>	(+)		+ - II	I - II	I (III)	II	(+ - II)
<i>Surirella tenera</i>					(+)		
<b>Chlorophyceae</b>							
<i>Scenedesmus gutwinskii</i>						(+)	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>						(+)	
<i>Stigeoclonium</i> sp.					I - II (III)	V	

Vysvětlivky:

VI.....druh masově zastoupený, pokryvnost 90 - 100 %

V.....druh velmi hojný, 50 - 90 %

IV.....druh hojný, 20 - 50 %

III .....druh dosti hojný, 5 - 20 %

II.....druh dosti vzácný, 1 - 5 %

I.....druh velmi vzácný, asi 0.1 - 1 %

+ .....druh ojediněle zastoupený, do 0.1 %

( ).....druh se v této početnosti vyskytuje jen v menším množství případů

( upraveno dle Hindáka a kol. 1978 )



