

Summary

Presented diploma thesis concerns the chrysophyte flora and its seasonal periodicity of two floodplain pools of river Lužnice in the Southern Bohemia and one pond in the Eastern Bohemia.

The samples of water were collected during two years (2002, 2003) from pool T2, and during one year from pool Prokopova (2002) and from pond Rokytnický (2003). In addition, the samples from 11 floodplain pools of river Lužnice were collected in April 2003. At the time of sampling water temperature, pH, conductivity and oxygen were measured. In 2002 the samples from floodplain pools were taken for chemical analyses.

Altogether 54 taxa (7 taxa of Chrysophyceae, 47 taxa of Synurophyceae) were obtained. The most dominant and regular species were *Synura spinosa*, *S. petersenii*, *Mallomonas akrokomos* and *M. crassisquama* in pools, whereas *M. caudata* was the most dominant in pond. Species composition changed in time of year. In pools, the higher numbers of species were found in spring and in autumn. Statistical methods reflect that these changes related to water temperature. An important role of water temperature especially in the quantitative development of the chrysophyte populations confirm ROIJACKERS & KESSELS (1986). Chemical analyses did not prove any impact on species composition, but there is the evident influence to quantitative development of populations. The higher abundance of *Mallomonas* species were found in more eutrophic localities.

The part of this thesis are four manuscripts, the first concerns with species new to the algal flora of the Czech Republic, the second and third are about chrysophyte flora of eastern Hungary and of Ireland, respectively. The last one describes a new *Mallomonas* species from the Czech Republic.

1. Cíle práce

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na floristicko–ekologické a biogeografické studium chrysomonád s křemitými šupinami (Chrysophyceae, Synurophyceae) ve dvou oblastech České republiky a dále na několika lokalitách v Maďarsku a Irsku. U nás má výzkum této skupiny řas dlouholetou tradici a jeho počátky jsou spojeny se jménem profesora Fotta a časově i s rozvojem elektronové mikroskopie, která je pro identifikaci jednotlivých druhů této skupiny řas nezbytná. Chrysomonády s křemitými šupinami byly a jsou objektem velkého zájmu také v ostatních evropských státech (především v severovýchodních) a ve Spojených státech amerických. V ČR se v posledních letech této skupině věnovali především NĚMCOVÁ et al. (2003), kteří objevili značný počet lokalit s velmi bohatým výskytem chrysomonád vhodných pro další dlouhodobé sledování.

V této práci bylo proto navázáno na předchozí výzkumy a hlavní pozornost byla zaměřena především na dlouhodobé sledování sezónních změn v druhovém složení a četnosti jednotlivých druhů. Jako vhodná oblast pro toto studium byla na základě předcházejících průzkumů zvolena soustava tůní a slepých ramen v přírodní rezervaci Horní Lužnice. Obě sezónně sledované tůně se nacházejí v nivě horního toku řeky Lužnice, který není nijak regulován a niva je během roku opakovaně zaplavována. Jednorázový odběr z většího počtu lokalit (12 tůní včetně řeky) byl pak proveden v jarním období, kdy byl zaznamenán velmi bohatý rozvoj chrysomonád. V tůni T2 bylo nalezeno několik druhů nových pro ČR, které byly společně s některými nálezy z povltavských tůní publikovány (ŘEZÁČOVÁ, M., NEUSTUPA, J. & ŠEJNOHOVÁ, L. 2004: *Five species of Mallomonas (Synurophyceae) new to the algal flora of the Czech Republic.* – *Preslia* 76: 175–181.).

Pro srovnání sezónní dynamiky výskytu jednotlivých druhů v této oblasti byla během vypracovávání seminární práce vytipována pro další dlouhodobé sledování zcela odlišná, člověkem vytvořená a nadále jím ovlivňovaná lokalita – Rokytnický rybník v přírodní rezervaci Podtrosecká údolí v CHKO Český ráj. Cílem práce bylo porovnat druhové složení, četnost jednotlivých druhů a celoroční vývoj na těchto odlišných lokalitách.

Ekologická část práce se věnuje převážně autekologii jednotlivých druhů, která má velmi úzký vztah k využití jednotlivých druhů k bioindikacím. Jako bioindikátory se šupiny a v menší míře i ostny chrysomonád uplatňují především v paleoekologických studiích (SMOL 1995). U některých nepříliš hojných druhů však dosud existují jen velmi kusé informace o nárocích na prostředí a jen některé druhy splňují podmínku spolehlivého bioindikátoru a vykazují úzkou ekologickou valenci podmínek prostředí. Zjištěné výsledky byly porovnávány a dále diskutovány s dostupnými literárními údaji.

Dalším cílem práce bylo rozšíření znalostí o biogeografii šupinatých chrysomonád. V rámci této části bylo prozkoumáno několik lokalit na území Maďarska, výsledky tohoto průzkumu jsou shrnuty v ŘEZÁČOVÁ, M. & ŠKALOUD, P. 2004: *A contribution to the knowledge of the silica-scaled chrysophytes in eastern Hungary.* – *Czech Phycology* 4: 67–73.

Výsledky floristického průzkumu několika dalších lokalit na území Irska, včetně morfometrické analýzy šupin druhu *Mallomonas caudata* jsou pak předloženy v ŘEZÁČOVÁ, M. & ŠKALOUD, P. (in press): *Silica-scaled chrysophytes of Ireland with an appendix: Geographic variation of scale shape of Mallomonas caudata. – Beih. Nova Hedwigia* (materiál k článku byl připraven v rámci projektu programu Erasmus během půlročního studijního pobytu na kodaňské univerzitě).

Další část práce byla věnována pokusům o kultivaci některých zástupců této skupiny řas, výsledkem bylo získání kmene rodu *Mallomonas* z lokality Ostrov v Českosaském Švýcarsku. Kmen byl podroben studiu jak v transmisním, tak ve skenovacím elektronovém mikroskopu a popsán jako nový druh v ŘEZÁČOVÁ, M. (submitted): *Mallomonas kalinii sp. nov., a new species of Synurophyceae from the Northern Bohemia, Czech Republic. – Nordic J. Bot.* (práce na skenovacím elektronovém mikroskopu byly prováděny na kodaňské univerzitě).

Seznamy druhů, tabulky se vstupními daty pro statistické analýzy, mapy a fotografická dokumentace jsou uvedeny v přílohách.

Práce byla podpořena finančními prostředky grantu č. 206/01/1113 GA ČR, výzkumného záměru č. J13/98113100004 MŠMT ČR a studijního programu Erasmus.

Poděkování pak patří všem, kteří mě podporovali při vypracování této práce. Ráda bych poděkovala především svému školiteli RNDr. Jiřímu Neustupovi, Ph.D. za vedení celé práce a za velmi inspirativní nápady a rady během celého studia. Dále bych chtěla poděkovat všem kolegům z algologické laboratoře, především Mgr. Lence Šejnohové a Mgr. Sylvii Novákové za praktické ukázky a pomoc při přípravě materiálu pro pozorování v TEM. Za pomoc při přípravě materiálu pro SEM patří pak můj dík Lisbeth Thrane Haughkrogh z kodaňské univerzity. Za možnost konzultace některých obtížně určitelných taxonů děkuji Prof. Joergenu Kristiansenovi a RNDr. Yvonně Němcové, Ph.D. Za péči o chod elektronového mikroskopu na algologickém pracovišti v Praze bych chtěla velmi poděkovat RNDr. Tomáši Kalinovi, CSc. S odběrem vzorků na lužnických tůních mi pomáhali RNDr. David Pithart, CSc. a Mgr. Daniel Fiala, kterým děkuji za spolupráci.

Za pomoc při odběru vzorků ze zahraničních lokalit a za odběr vzorků z Rokytnického rybníka, a dále za pomoc při zpracování dat a vůbec za všeobecnou podporu patří pak můj největší dík Pavlovi Škaloudovi. Na závěr bych také velmi ráda poděkovala svým rodičům za jejich psychickou i finanční podporu během studia.

2. Úvod

Chrysomonády s křemitými šupinami jsou solitérní či koloniálně žijící bičíkovci, kteří se vyskytují téměř výhradně ve sladkých vodách. Popisy rodů *Synura* EHRENBERG a *Mallomonas* PERTY se objevily už v polovině 19. století. Jednotlivé druhy byly odlišovány na základě různých struktur na šupinách ve vysušených preparátech pozorovaných ve světelném mikroskopu (LM) (KORŠIKOV 1929). První fotografie zhotovené v transmisním elektronovém mikroskopu (TEM) se objevily v polovině 60. let (FOTT, 1955; FOTT & LUDVÍK, 1956; HARRIS & BRADLEY, 1960). Použití skenovací elektronové mikroskopie (SEM) poskytlo informace o celkovém vzhledu buněk, způsobu uspořádání a povrchových strukturách šupin (KRISTIANSEN 1971). Většina popisů druhů je založena na TEM, méně již na TEM i SEM současně či jen na SEM (ASMUND & KRISTIANSEN 1986). Jak je již uvedeno výše, zpočátku byly druhy popisovány pomocí LM. Velký problém tedy nastává při snaze o propojení starých popisů s popisy novými, mnohé druhy popsáné v LM byly později znovu popsány pod různými jmény v EM, další druhy popsáné v LM nebyly v EM znovu nalezeny, a jsou proto mnohými autory považovány za neplatné (SIVER 1991).

2.1. Taxonomické zařazení

Roku 1957 navrhl BOURELLY (cf. PREISIG 1995) systém, v němž byly zařazeny všechny rody šupinatých chrysomonád do čeledi Synuraceae. Následný výzkum ultrastruktury a pigmentů vedl k rozdělení těchto rodů na dvě skupiny. Rody s ultrastrukturou typickou pro zástupce rodu *Ochromonas*, tj. *Chrysophaerella*, *Paraphysomonas*, *Polylepidomonas* a *Spiniferomonas*, byly vyčleněny do čeledi Paraphysomonadaceae PREISIG & HIBBERD. Rody *Mallomonas* a *Synura* byly zařazeny do řádu Mallomonadales s jedinou čeledí Mallomonadaceae (KRISTIANSEN 1986, SIVER 1991). Na základě dalšího studia biochemických a ultrastrukturních znaků (např. poloha bazálních tělísek bičíků, mechanismus tvorby šupin atd.) byl poté řád Mallomonadales povýšen na novou třídu Synurophyceae ANDERSEN (1987) s jediným řádem Synurales ANDERSEN (1987), který zahrnuje čeledi Mallomonadaceae DIESING a Synuraceae LEMMERM. Čeleď Mallomonadaceae obsahuje rody *Conradiella* a *Mallomonas*, čeleď Synuraceae rody *Chlorodesmos*, *Chrysodidymus*, *Jaoniella*, *Pseudosyncrypta*, *Synura* a *Tessellaria* (KRISTIANSEN & PREISIG 2001).

2.1.1. Charakteristika čeledí a nalezených rodů šupinatých chrysomonád

2.1.1.1. Chrysophyceae HIBBERD

Buňky všech zástupců čeledi Paraphysomonadaceae jsou pokryty jedním nebo několika typy křemitých šupin v různých kombinacích. Jedná se o šupiny s jednoduchou a pevnou konstrukcí (angl. plate scales), které jsou někdy perforované, korunkové šupiny (angl. crown scales) a ostnové šupiny (angl. spine scales). Všechny typy šupin vznikají v silikon–depositních váčcích (SDVs), které nejsou (odlišnost od třídy Synurophyceae) v kontaktu s periplastidiálním endoplazmatickým retikulem. Na rozdíl od zástupců třídy Synurophyceae se rovněž u parafysomonád nevyskytuje žádný postupný přechod typů šupin ve směru od apikálního k zadnímu konci buňky (KRISTIANSEN 1986). Korunkové šupiny tvoří proximální kruh, ze kterého kolmo vystupuje několik sloupků, jejichž distální část je spojena oblouky nebo dalším kruhem. Osten umístěný v centrální části ostnových šupin vzniká ve stejných SDVs jako šupina (PREISIG & HIBBERD 1982 a, b).

Chrysosphaerella LAUTERBORN

Buňky žijí buď soliterně (čtyři druhy) nebo vytváří víceméně kulovité kolonie (dva druhy) složené až ze 64 buněk pospojovaných slizem. Nesou dva bičíky, kratší má na bázi umístěné stigma. V buňkách se nachází jeden nebo dva chloroplasty, dvě kontraktilní vakuoly, vakuola se zásobním škrobem a potravní vakuola. Vytváří jednoduché a ostnové šupiny. Oba koloniální zástupci (*Ch. brevispina* a *Ch. longispina*) se hojně vyskytují ve sladkých vodách mírného pásma obou polokoulí (KRISTIANSEN & PREISIG 2001).

NICHOLLS (1984) popsal dva nové druhy *Spiniferomonas septispina* a *S. enigmata*, které odpovídaly svým soliterním habitem rodu *Spiniferomonas*, ale shodovaly se stavbou ostnových šupin s rodem *Chrysosphaerella*. NICHOLLS (1984) následně navrhl přeřadit i další dva soliterně žijící druhy rodu *Chrysosphaerella* (*Ch. coronacircumspina* a *Ch. salina*) do rodu *Spiniferomonas*. KRISTIANSEN & TONG (1989) však neshledali rozdíl mezi koloniálním a soliterním habitem dostatečně významným a jako znak vyšší taxonomické hodnoty uznávají stavbu ostnové šupiny. Druhy s dvojitým bazálním diskem řadí do rodu *Chrysosphaerella*, druhy s jednoduchou bází ostnové šupiny do rodu *Spiniferomonas*.

Paraphysomonas DE SAEDELEER

Jako jediní zástupci šupinatých chrysomonád postrádají chloroplasty a jsou tedy bezbarví. Žijí soliterně jako volně plovoucí organismy nebo se přichycují na různé substráty, např. na bakteriální

povlak. Buňky nesou heterokontní bičíky bez stigmatu, u některých druhů se vyskytuje leukoplast. Protoplast obsahuje dvě kontraktilní vakuoly, potravní vakuolu a vakuolu se zásobním škrobem (zřejmě chrysolaminaran). Potravu, např. bakterie, rozsivky a drobné kokální řasy zachycují pomocí bičíku a rychle přesouvají do potravní vakuoly. Nestrávené zbytky potravy jsou odstraňovány otvorem na zadním konci buňky. U různých druhů, kterých bylo dosud popsáno 44 (některé další popsané druhy jsou pochybné), se vyskytuje jeden nebo více typů šupin.

Paraphysomonas velmi připomíná bičíkovce rodu *Spumella* (Chrysophyceae, Chromulinales, Chromulinaceae; izolován z půdy a z vody, nevytváří křemité šupiny). Převládají druhy sladkovodní, ale vyskytují se i v moři, např. *P. vestita* a *P. imperforata* (KRISTIANSEN & PREISIG 2001). ŠKALOUĐ (osobní sdělení) našel druh *P. vestita* ve vodě z mechu na lokalitě značně vzdálené od jakékoliv sladkovodní nádrže. FINLAY & CLARKE (1999) publikovali výsledky průzkumu 0,1 cm² sedimentu odebraného z rybníka ve Velké Británii. Zde zaznamenali 78% všech celosvětově známých druhů rodu *Paraphysomonas*, což považují za důkaz kosmopolitního rozšíření a ubikvitnosti rodu.

***Spiniferomonas* TAKAHASHI**

Spiniferomonas taktéž velmi připomíná rod *Ochromonas*. Buňky nesou dva heterokontní bičíky, u některých druhů se stigmatem na bázi kratšího bičíku. Chloroplast mají jeden, u druhu *Sp. bourrellyi* byl pozorován leukoplast. Podobně jako u rodu *Paraphysomonas* jejich protoplast obsahuje dvě kontraktilní vakuoly, potravní vakuolu a vakuolu se zásobním škrobem. Nevytváří korunkové šupiny. Dosud bylo popsáno 18 druhů, některé z nich jsou hojně rozšířeny ve sladkovodním prostředí (KRISTIANSEN & PREISIG 2001).

2.1.1.2. Synurophyceae ANDERSEN

Základní strukturu šupiny zástupců třídy Synurophyceae vytváří deska (angl. base-plate), která je často perforovaná. Proximální konec desky se přehýbá v okraj (angl. rim), na jehož místě je pak šupina překryta šupinou sousední. Opačný konec šupiny se nazývá distální. Velikost a tvar šupin se liší podle různého umístění na buňce. V blízkosti bičíků se nacházejí apikální šupiny (angl. apical scales), většinu buňky pokrývají tělové šupiny (angl. body scales) a na zadním konci buňky jsou upevněny šupiny posteriorní (angl. rear.scales). Všechny typy šupin vznikají v silikon-depositních váčcích (SDVs), které jsou připojené k periplastidiálnímu endoplazmatickému retikulu. To vytváří třetí a čtvrtou obalnou membránu chloroplastu (LAVAU & WETHRBEE 1994). Zpočátku se nacházejí ploché SDVs na předním konci jednoho chloroplastu. Během formování šupin se SDVs pomalu přesouvají spirálovitým pohybem po povrchu chloroplastu k jeho zadnímu konci, a tak se stlačují mezi cytoplazmatickou membránu a periplastidiální endoplazmatické retikulum. V časném stádiu

vývoje prochází tedy SDV sérií tvarových změn, které formují i základní tvar šupiny uvnitř. BURGEROLLE & BRICHEUX (1984) předpokládají, že různé typy šupin na buňce vznikají v závislosti na tom, v jakém místě na předozadní ose chloroplastu zahájil SDV svou migraci. Hotové šupiny jsou na povrchu buňky umístěny pravděpodobně po fúzi SDVs s cytoplazmatickou membránou. Detaily tohoto procesu a procesu vkládání nových šupin mezi již stávající nejsou přesně známy (SANDGREN & BARLOW 1989).

***Mallomonas* PERTY**

Do rodu *Mallomonas* náleží jednobuněčné solitérně žijící organismy s jedním nebo dvěma dvoulaločnými chloroplasty a dvěma apikálními bičíky. Delší bičík nesoucí 2 řady mastigonemat lze snadno rozlišit v LM. Druhý bičík je naopak hladký, redukovaný a v LM většinou neviditelný. Nezřídka bývá úplně přeměněný na fotoreceptor (ASMUND & KRISTIANSEN 1986, KRISTIANSEN 1996). Druhy s oběma bičíky pozorovatelnými v LM byly dříve řazeny do samostatného rodu *Mallomonopsis* (MATVIENKO 1941). ASMUND & KRISTIANSEN (1986) tyto druhy řadí do rodu *Mallomonas* do tří sekcí (*Mallomonopsis*, *Multisetigerae* a *Papillosae*).

Buňky mají kulovitý, oválný nebo elipsoidní tvar a obvykle dosahují rozměrů 10 – 50 µm, i když existují i druhy větší než 100 µm (např. *M. caudata*) a menší než 10 µm (např. *M. mangofera* f. *mangofera*) (SIVER 1991). Pouze několik málo druhů může být bezpečně určeno pomocí LM, mezi ně patří např. *M. caudata*, *M. akrokomos* a *M. punctifera*. Lepší výsledek nepřináší ani pozorování šupin ve vysušených preparátech (KRISTIANSEN 1996).

Šupiny jsou bilaterálně symetrické a lze u nich rozlišit několik strukturních typů, podle nichž se celý rod rozčleňuje na jednotlivé sekce. U zástupců sekce Torquatae jsou např. známy zvláštní apikální šupiny označované jako límcové (angl. collar scales), obklopující bázi bičíku. Nejsložitější typ tělové šupiny představuje tzv. tripartitní šupina rozdělená žebrem ve tvaru V (angl. V-rib) na štít (angl. shield) a okraje. Na štítu a okrajích šupiny se nachází další struktury (např. žebra a trámce, angl. struts), které charakterizují každý druh. U některých druhů se vyvinul na distálním konci dóm (angl. dome), na který se svou bazální částí přikládá osten (angl. bristle). U šupin bez dómu je připojen přímo k vnitřnímu povrchu distální části šupiny. Někdy se napojuje na jednu šupinu i větší počet ostnů (např. *M. caudata*). Důležitým taxonomickým znakem zvláště pro SEM je i poloha ostnů na buňce. Mohou být umístěny na celém jejím povrchu (např. *M. striata*), či jen v její horní polovině (např. *M. elongata*), nebo mohou být připojeny pouze na apikální šupiny (např. *M. dickii*) (SIVER 1991). Ostny jsou volně pohyblivé a při plavání se pasivně přimykají k buňce (BOURELLY 1957). Osten vzniká samostatně ve vlastním SDV a k šupině se přikládá až dodatečně (WETHERBEE et al. 1995). ASMUND (1955) a WUJEK & KRISTIANSEN (1978) předpokládají, že ostny malomonád vznikly stočením původně plochého útvaru. KRISTIANSEN & VIGNA (1994) publikovali hypotézu o jejich postupném vývoji z tubulárních šupin nalézáných u rodu *Synura*.

Tubulární šupiny jsou připojeny k apikálním šupinám blízko bičíků a zřejmě představují homologní struktury k ostnům malomonád. KRISTIANSEN & ASMUND (1985) rozlišují podle ozubení dva základní typy ostnů: kraspedodontní (např. *M. caudata*) a notakanthické (např. *M. acaroides*). Kraspedodontní typ vzniká částečným svinutím plochého útvaru a zuby představují zářezy na nesvinutém okraji, notakantický pak úplným svinutím a zuby vytváří duté výrůstky vychlípené z plochého útvaru. Křemité stomatocysty (odpočívající stádia) jsou zatím označovány pouze čísly a k jednotlivým taxonům bylo dosud přiřazeno 51 stomatocyst (KRISTIANSEN 2002).

ASMUND & KRISTIANSEN (1986) rozčlenili 115 taxonů rodu *Mallomonas* na 16 sekcí. Kladistickou analýzu zahrnující 101 vybraných taxonů (druhů a variet), na kterých bylo hodnoceno 198 znaků, provedli PÉTERFI & MOMEU (1996). Výsledkem jejich analýzy bylo rozčlenění rodu také na 16 sekcí. KRISTIANSEN & PREISIG (2001) rozdělili rod čítající 121 druhů a dalších 42 poddruhových taxonů na 17 sekcí. KRISTIANSEN (2002) člení celý rod zahrnující již 172 taxonů na 20 sekcí.

Synura EHRENBERG

Rod *Synura* zahrnuje koloniální organismy se dvěma apikálními bičíky, hladkým a pětým, které jsou pokryté drobnými šupinami. Jádru je obklopeno dvěma chloroplasty. Některé druhy je možné určit pomocí LM. *S. sphagnicola* má jako jediný zástupce rodu umístěné škrobové váčky parietálně na chloroplastech (ostatní druhy je mají mezi oběma chloroplasty), *S. spinosa* vytváří vláknité nebo podlouhlé kolonie, zatímco zbývající druhy mají kolonie kulaté. Druhy *S. petersenii* a *S. uvella* lze určit na základě struktur šupin pozorovatelných ve vysušených preparátech v LM (KRISTIANSEN 1996).

Šupiny jsou víceméně bilaterálně symetrické či biradiální (např. *S. lapponica*). Distální konec šupiny často vyběhá v ostének (angl. spine). Ostének se vyvíjí ve stejném SDV jako šupina, je dutý a vkládá se na šupinu otvorem na ventrální straně. Zvláštní strukturou vznikající rovněž v totožném SDV je kýl, který se vytváří např. u druhu *S. petersenii* (WETHERBEE et al. 1995).

Na základě morfologie šupin pozorovaných v EM byl tento rod rozdělen na 4 sekce: *Lapponicae*, *Peterseniana*, *Splendidae* a *Synura* (KRISTIANSEN 1996). WEE (1997) provedl fylogenetickou analýzu na základě biogeneze šupin, jejímž výsledkem bylo rozdělení rodu na 3 sekce: *Lapponica*, *Petersenia* a *Uvella*. Dosud bylo popsáno 18 druhů a několik forem, platnost některých z nich není zcela jistá (KRISTIANSEN & PREISIG 2001).

2.2. Výskyt a sezónní distribuce chrysomonád

Chrysomonády s křemitými šupinami často tvoří hlavní složku biomasy fytoplanktonu sladkovodních jezer a nádrží, které se vyznačují nižší produktivitou. Mnohdy jsou zde chrysomonády zastoupeny i v nejvyšším počtu druhů. Přesto však byla tato skupina po dlouhou dobu spíše opomíjena a to z několika důvodů. Chrysomonády lze nejen velmi obtížně identifikovat a kultivovat, ale i samotný zájem badatelů se soustředí spíše na eutrofní a člověkem ovlivněné lokality, ve kterých jsou chrysomonády relativně vzácnými organismy. V posledních letech se však zájem o tuto skupinu zvýšil, k čemuž přispěl i rozvoj studia aspektů spojených s acidifikací jezer jak v Evropě, tak v severní Americe. Křemité mikrofosilie chrysomonád (šupiny a cysty) jsou v současnosti hojně využívány jako bioindikátory v paleolimnologii (SIVER, (1995) SMOL (1995)). Původně byly také chrysomonády považovány za organismy obývající jen chladné a oligotrofní vody. Později však bylo mnoho druhů chrysomonád nalezeno i v tropických a subtropických oblastech a v letním fytoplanktonu vod mírného pásma. Některé druhy dokonce často vytváří vodní květy, které jsou příčinou zápachu a zbarvení vody. To způsobuje řadu problémů, především v nádržích určených pro zásobování pitnou vodou (NICHOLLS 1995).

Sezónní dynamice výskytu chrysomonád se však přesto dosud věnovalo v porovnání s ostatními skupinami řas překvapivě málo prací. Důvodem jsou především obtíže spojené se správnou identifikací jednotlivých druhů, kterou umožňuje pouze elektronová mikroskopie. Základní podmínkou pro výzkum chrysomonád je tudíž vybavenost algologického pracoviště elektronovým mikroskopem, kterým však disponuje jen omezený počet pracovišť. Sezónním změnám ve složení fytoplanktonu, včetně složení chrysomonád se věnovali SIVER & CHOCK (1986), kteří sledovali vývoj oligotrofního jezera ledovcového původu ležícího v mírném pásmu v horách (the Pocono Mountains) v severní Pennsylvánii. Vzorky odebírali v jednoměsíčních intervalech během jednoho roku. Ze zástupců šupinatých chrysomonád našli pět druhů.

Více informací z této problematiky přinesla práce zabývající se celoročním vývojem fytoplanktonu bohatého na chrysomonády dvou slepých ramen řeky Waal na území Holandska, kterou publikoval ROIJACKERS (1986). Za hlavní faktory, které ovlivňují složení druhů na lokalitě, považuje pH a alkalinitu, následované teplotou vody. Vliv pH na rozšíření a výskyt chrysomonád vysvětlují pak ROIJACKERS & KESSELS (1986) na základě rozdílné schopnosti jednotlivých druhů využívat různé zdroje uhlíku. Ačkoliv to nebylo prokázáno v laboratorních podmínkách, je velice pravděpodobné, že, druhy, které se jsou nalézány při i nízkém pH a alkalinitě (např. *Synura sphagnicola*), nejsou schopné jako zdroj uhlíku využívat iont HCO_3^- , který se ve vodě vyskytuje při vyšším pH. Ve vodách s vyšším pH nejsou pak schopné obstát v konkurenci s ostatními druhy. Jelikož pH i alkalinita jsou v průběhu roku téměř neměnné, hlavním faktorem, který reguluje výskyt jednotlivých druhů během roku je teplota. Ta hraje hlavní roli především v kvantitativním vývoji populací (ROIJACKERS & KESSELS

1986). ROIJACKERS (1986) charakterizoval jednotlivé nalezené druhy podle preference určité optimální teploty, jako druhy eurythermální (v širokém intervalu teplot) a stenothermální (úzký interval teplot), oligothermální (preference nízkých teplot) a polythermální (preference vyšších teplot). Význam teploty pro výskyt jednotlivých druhů je zřejmý i z dalších prací, které se zabývají sezónním sledováním dynamiky chrysomonád, např. KIM & HWANG (2001) či KIM & TAKAMURA (2001).

SIVER & HAMER (1989) na základě výsledků z PCA uvádí, že největší vliv na rozšíření a výskyt šupinatých chrysomonád má pH a vodivost. Teplota společně s celkovým množstvím fosforu měla na výskyt chrysomonád průkazně menší vliv. Nejvyšší počet nalezených taxonů (v průměru 4 taxony/odběr) udává SIVER (1991) v intervalu pH od 5,5 do 6,5. Nepatrně menší vliv na počet nalezených taxonů v jednom odběru má pak vodivost. Nejvyšší počet taxonů (v průměru 3 taxony/odběr) uvádí při hodnotách, které nepřesáhly 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

2.2.1. Rozdělení chrysomonád do jednotlivých kategorií podle gradientu pH

Termíny užívané pro rozdělení celého gradientu pH na jednotlivé skupiny zavedl Hustedt (SIVER 1991):

1. acidobiontní – výskyt pouze v kyselém prostředí, optimální rozšíření při $\text{pH} < 5,5$
2. acidofilní – převážný výskyt v prostředí při $\text{pH} < 7$
3. pH indiferentní – nejčastější výskyt při hodnotách pH okolo 7
4. alkalifilní – převážný výskyt v prostředí při $\text{pH} > 7$
5. alkalibiontní – výskyt pouze v zásaditém (alkalickém) prostředí, při hodnotách $\text{pH} > 7$

2.3. Rozšíření a biogeografie chrysomonád

V současné době existují dva protichůdné názory na rozšíření a výskyt chrysomonád. Mezi zastánce názoru, že všechny organismy do velikosti 1 mm (tedy naprostá většina všech známých řas), mají kosmopolitní rozšíření náleží FINLAY & CLARKE (1999), FINLAY (2002), kteří podepřeli svou teorii zkoumáním nahromaděných šupin rodu *Paraphysomonas* na povrchu sedimentu jednoho rybníka v Anglii. V 0,1 cm^2 povrchového sedimentu našli 78 % všech dosud známých druhů. Protipólem tohoto názoru je představa, že každý druh má své geografické rozšíření, které je určováno geografickými bariérami. K této představě se přiklání KRISTIANSEN (2001), který dokládá že kromě kosmopolitně rozšířených druhů má mnoho druhů bipolární, pantropické či endemické rozšíření. To je známé hlavně u druhů rodu *Mallomonas* (zpracován monograficky – KRISTIANSEN 2002) a rodu *Synura*. Druhy rodů *Paraphysomonas* (cca 50) a *Spiniferomonas* (cca 20) považuje KRISTIANSEN (2001) s velkou pravděpodobností za kosmopolitně rozšířené, avšak upozorňuje, že zástupci těchto rodů vyžadují speciální pozornost díky svým malým rozměrům, jak při odběru vzorků tak při

pozorování v EM. Pro zaujmutí konečného názoru na jejich rozšíření je nutné důkladně prozkoumat větší množství lokalit.

Distribuci chrysonád ovlivňují podle KRISTIANSENA (2001) především 3 hlavní faktory: nároky na podmínky prostředí, předchozí historický vývoj a možnosti šíření jednotlivých druhů. Nároky na podmínky prostředí jsou poměrně dobře známy u některých běžně se vyskytujících druhů. O historickém vývoji a mechanismech šíření chrysonád se však spíše spekuluje a přímé důkazy v této problematice chybí. Chrysonády se pravděpodobně šíří ve formě svých trvalých stadií – stomatocyst. Výskyt některých druhů je dáván do souvislosti s ptačími migračními cestami (WEE et al. 1993, PÉTERFI & MOMEU 1996). Žádná ze studií však nepotvrdila přítomnost stomatocyst přímo na nebo v ptácích.

2.3.1. Rozdělení chrysonád do jednotlivých kategorií podle geografického rozšíření

Podle geografického rozšíření jsou chrysonády rozdělovány do několika kategorií (tzv. distribučních typů), které charakterizoval KRISTIANSEN (2001):

kosmopolitní – nalezený na všech šesti kontinentech

hojně (široce) rozšířený – chybí na jednom nebo na dvou kontinentech, v mnohých případech v Austrálii

temperátní / arktický – zaznamenaný v temperátní / polární zóně pouze na severní polokouli

bipolární – výskyt v temperátních zónách severní i jižní polokoule, chybí v tropech

tropický – zaznamenaný v tropických oblastech všech kontinentů

rozptýlený, disjunktní – nalezený pouze na dvou až třech kontinentech

endemický – výskyt pouze na jediném kontinentu

3. Historie studia šupinatých chrysonád

První popisy druhů chrysonád se objevily v první polovině 20. století ve střední Evropě, především v dílech PASCHERA (počínaje rokem 1913), KORSHIKOVA (1929), BOURRELLYHO (1957) a mnohých dalších. Popisy byly založeny na pozorování organismů pouze v LM a proto jen některé z nich jsou dále považovány za platné. V 50. letech se pro identifikaci jednotlivých druhů začala využívat elektronová mikroskopie (např. ASMUND (1955), PETERSEN & HANSEN (1956), HARRIS & BRADLEY (1958), TAKAHASHI (1963)), která je v současné době pro identifikaci jednotlivých druhů nezbytná. Všechny průzkumy výše zmíněných specialistů byly však prováděny na územích ležících v mírném a subarktickém pásmu severní polokoule, což zapříčinilo vznik názoru, že se chrysonády vyskytují pouze v oligotrofních a chladných vodách (KRISTIANSEN (1975), TAKAHASHI (1978)). Teprve v 70. a 80. letech bylo prozkoumáno mnoho lokalit z území tropů (např. COMPÈRE 1974, CRONBERG & HICKEL 1985), subtropů a mírného pásu jižní polokoule (např. DÜRRSCHMIDT 1982, CROOME & TYLER 1983), což umožnilo tento názor vyvrátit (KRISTIANSEN & TAKAHASHI 1982). Do konce 20. století bylo pak prozkoumáno mnoho lokalit roztroušených téměř po celém světě, mezi větší dosud neprozkoumané oblasti patří tropy Afriky, oblasti Střední Asie a Antarktida (KRISTIANSEN 2001).

3.1. Historie studia šupinatých chrysonád v České republice

Mezi průkopníky studia morfologie šupin pomocí TEM u nás patřil profesor Bohuslav Fott. Roku 1955 publikoval elektronmikroskopický snímek šupiny *Mallomonas acaroides* (druh určil jako *M. tonsurata* var. *alpina*). FOTT & LUDVÍK (1956) našli v rašelinné tůňce v zátopovém území přehrady Lipno druh *Chrysosphaerella rodhei* SKUJA, jednalo se však o druh *Chrysosphaerella brevispina*. FOTT (1957) popsal nový druh, *Mallomonas paludosa*, z rašelinné tůňky poblíž rezervace Velké Dářko. Taxonomii rodu *Synura* se věnovali FOTT & LUDVÍK (1957). Ve své práci považovali *S. glabra* pouze za varietu *S. petersenii*. FOTT & ETTL (1959) našli ve fytoplanktonu v údolní nádrži na Želivce tyto druhy šupinatých chrysonád: *S. petersenii*, *S. spinosa*, *M. akrokomos*, *M. fastigata* (synonymum k dnes platnému *M. caudata*) a *M. coronifera* (šupiny odpovídají druhu *M. schwemmlei*). FOTT (1962) popsal *M. acaroides* var. *inermis*, které chybí helmicovité ostny. FOTT (1962) dále povýšil varietu *M. acaroides* var. *crassisquama* na samostatný druh *M. crassisquama* a popsal nový druh *M. zellensis* z rakouského jezera Zellsee. Ze sedimentu rašelinné tůňky poblíž Lipna publikoval FOTT (1966) druh *M. heterospina* a ze sedimentu Štrbského plesa blíže neurčený druh, který byl později popsán jako *M. canina* (KRISTIANSEN 1982). KALINA (1969) popsal z rašelinné tůňky v Krkonoších *M. leiboimei* var. *corcontica*, který byl později povýšen na samostatný druh (PÉTERFI & MOMEU 1976). ŠTEFANOVÁ & KALINA (1992) publikovali chrysonády zatopeného lomu u Semil. Při odběrech

zaznamenávali teplotu vody a pH. Kromě běžnějších druhů objevili i vzácnější *Paraphysomonas homolepis*. NĚMCOVÁ et al. (1999) našli v Krkonoších *M. calceolus* (nový druh pro ČR). KALINA et al. (2000) publikovali nálezy chrysomonád z různých lokalit severních a středních Čech. Na těchto lokalitách objevili tyto nové druhy pro ČR: *M. alata* f. *alata*, *M. annulata*, *M. oviformis*, *M. parvula*, *M. striata* a *Spiniferomonas trioralis*. NEUSTUPA et al. (2000) našli *M. pumilio* var. *pumilio* (nový druh pro ČR). Na severní Moravě našli KALINA et al. (nepubl.) dva nové druhy pro ČR: *M. intermedia* a *M. allorgei*. NĚMCOVÁ et al. (2001) dále publikovali chrysomonády nalezené během dvou sezón v Krkonoších, včetně tří nových druhů pro ČR (*M. flora*, *M. papillosa* a *M. pillula*). Objevy dalších nových druhů pro ČR (*M. elongata*, *M. matvienkoe* f. *matvienkoe*, *M. pillula* cf. f. *valdiviana* a *M. trummensis*) učinili NEUSTUPA et al. (2001) na různých lokalitách v jižních Čechách a na Českomoravské vrchovině. NĚMCOVÁ et al. (2003) dále prozkoumali mnoho lokalit v NP Šumava a v CHKO Třeboňsko. Zde našli deset nových druhů pro ČR: *M. alveolata*, *M. areolata*, *M. costata*, *M. doignonii* var. *doignonii*, *M. intermedia* var. *intermedia*, *M. punctifera*, *M. teilingii*, *M. transsylvanica*, *Synura leptorrhabda* a *Paraphysomonas takahashii*. Souhrnně jsou tyto nálezy pak publikovány NĚMCOVOU et al. (2003). NOVÁKOVÁ et al. (2004) publikovali nálezy z několika lokalit v Českosaském Švýcarsku, včetně dvou druhů nových pro ČR (*M. adamas*, *M. mangofera* f. *foveata*). Při všech odběrech publikovaných od roku 1999 zaznamenali autoři teplotu, pH a vodivost.

4. Charakteristika sledovaných lokalit

4.1. Tůně v PR Horní Lužnice

PR Horní Lužnice se nachází v jižním cípu CHKO Třeboňsko (od roku 1977 je tato oblast v mezinárodní síti biosférických rezervací UNESCO) a představuje 16 km dlouhý pás podél řeky Lužnice o rozloze 414,1 ha zhruba mezi obcemi Nová Ves n. Luž. a Suchdolem n. Luž. CHKO Třeboňsko leží v oblasti Třeboňské pánve, která vznikla při tektonických pohybech během druhohor a v třetihorách, kdy její velkou část pokrývala hladina jezer s močály. Na převážně rulovém podkladu se dnes proto opakují převážně sladkovodní sedimenty, zejména pískovce, slepence, šterky nebo jílovce. Na nich většinou leží mladší čtvrtohorní usazeniny říčního původu, postglaciální rašeliniště nebo váté písky. Původní vegetaci představovala společenstva rozsáhlých lužních lesů, vodních a pobřežních ekosystémů nebo oligotrofních rašelinišť. Současná lesnatost je asi 45 % (ČIHAŘ 1998).

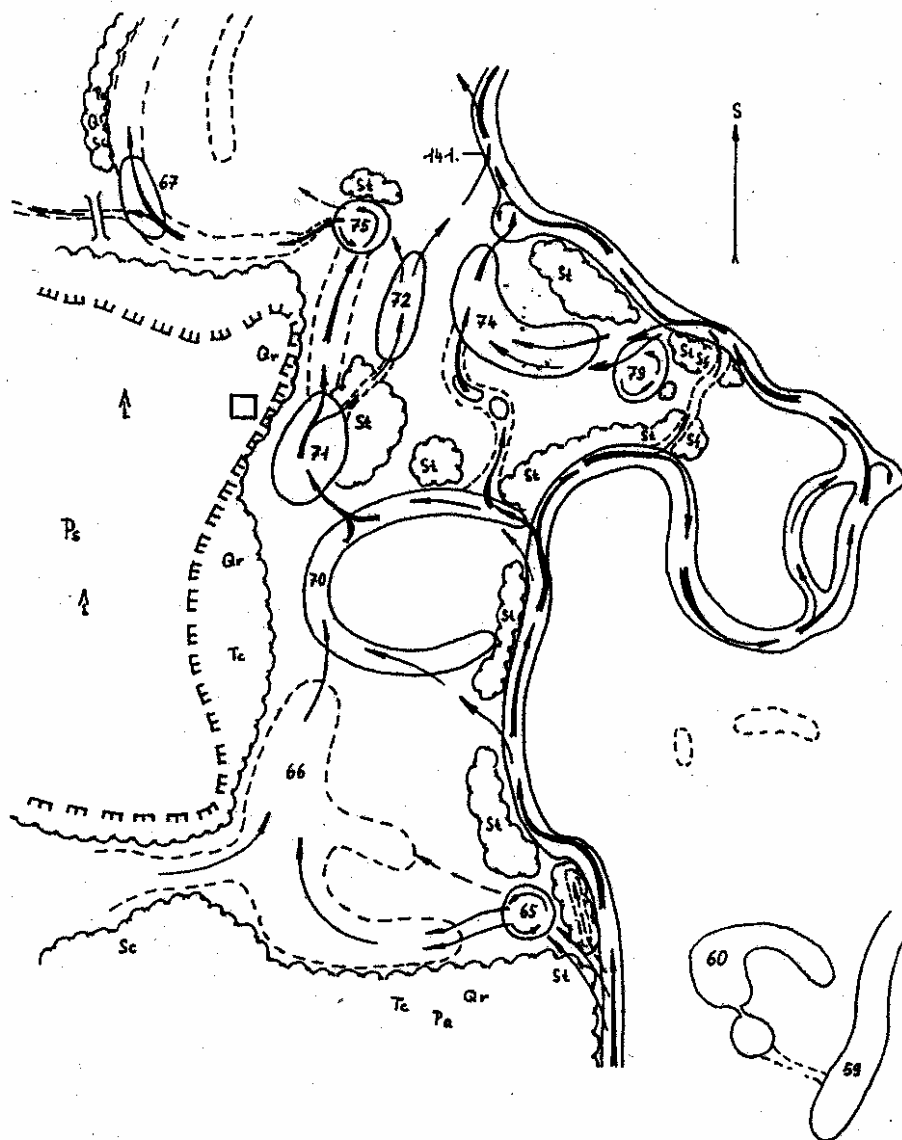
Horní tok řeky Lužnice v PR má stále přírodní ráz, vytváří četné meandry a jeho břehy jsou obklopené vrbami, olšemi a duby. Na úseku od Gmündu v Rakousku až po Suchdol n. Luž. bylo popsáno více než 230 tůní a říčních ramen v různém stupni vývoje. Z hlediska makrofyt byla celá oblast zkoumána ČERNÝM (1994), běžná jsou zde společenstva *Lemnetum minoris*, *Lemno–Spirodeletum polyrhizae*, *Glycerietum fluitantis*, *Caricetum gracilis*, *Rorippo–Phalaridetum arundinacae*.

Sezónně sledované tůně se nachází v záplavové oblasti řeky Lužnice vzdálené 3 km od obce Nová Ves n. Lužnicí v nadmořské výšce 450 – 460 m n. m. Jednorázově sledované tůně lze rozdělit zhruba do třech od sebe různě vzdálených skupin od sezónně sledovaných tůní dále po toku (Obr. XXV. a XXVI.) směrem ke Dvorům n. Luž. V těsné blízkosti tůně číslo 74 se vyskytuje periodická tůň označená jako Protáhlá (PITHART 2000). Periodická tůň označená Nové Očko se nachází mezi tůněmi číslo 71 a 75, v těsné blízkosti tůně č. 71.

Díky tomu, že v této oblasti není tok řeky regulován člověkem, jedná se o velmi dynamickou oblast, která je během roku periodicky zaplavována. Během záplav nastávají velké změny v obsahu rozpuštěných látek ve vodě (BÜRGEROVÁ 1992, PECHAR et al. 1996), ve složení fytoplanktonu (PITHART et al. 1996) a zooplanktonu (HRBÁČEK et al. 1994, PECHAR et al. 1996). Dynamice a ekologii fytoplanktonu tůní řeky Lužnice se doposud věnovali FIALA (1999), JANDOVÁ (1991), PITHART (1995, 1997), PITHART et al. (1996, 1997), PECHAR et al. (1996), KYLBERGEROVÁ (1998), KYLBERGEROVÁ et al. (2002) a NĚMCOVÁ et al. (2002).

4.1.1. Pravidelně sledované tůň T2 a Prokopova

Tůň T2 (na mapě č. 72) je permanentní a nezastíněná, zaujímá plochu 330 m² a maximální hloubka dosahuje 220 cm. Tůň Prokopova (na mapě č. 66) je také permanentní, ale zastíněná, zaujímá plochu 188 m² a dosahuje maximální hloubky 160 cm (PITHART 2000). Jejich polohu, tvar a schéma proudění vody na začátku povodně zachycuje Obr. I.



Obr. I. – Tůňe na 141. km toku řeky Lužnice (č. 66 – Prokopova, č. 72 – T2) a schéma proudění na začátku povodně. Převzato z ČERNÝ (2000).

4.2. Soustava rybníků v PR Podtrosecká údolí

4.2.1. Rokytnický rybník

Studovaná lokalita se nachází v CHKO Český ráj (vymezena zhruba městy Turnovem, Jičínem a Mnichovými Hradištěm) na počátku naučné stezky Podtrosecká údolí. Podtrosecká údolí byla vyhlášena přírodní rezervací v roce 1999 k ochraně mokřadů, rašelinných a slatinných luk rozkládajících se kolem podtroseckých rybníků. Rybníky byly vybudovány k hospodářskému využití údolních niv v 16. století, do dnešní doby se jich zachovalo sedm (Rokytnický, Hrudka, Vidlák, Krčák, Věžák, Podsemínský, Nebákov). Rokytnický rybník má nyní rozlohu 8 ha (původně 18 ha) a leží v nadmořské výšce 270 m n. m.

Většina území CHKO náleží do mírně teplé oblasti (průměrné roční teploty 7–8 °C). Roční průměrné srážky dosahují hodnot 650–715 mm. Geologický podklad tvoří převážně křídové pískovce (skalní města, kaňonovitá údolí), narušená třetihorní tektonikou (Trosky, Vyskeř, Mužský). Území náleží do obvodu subxerothermní přechodné květeny, původní porost měl charakter bučiny na nevápnitém podkladu, na suchých místech se vytvořily borové lesy. V údolích vodních toků se vyskytovaly luhy a olšiny. Přirozená skladba porostů byla člověkem změněna, dnes se zde setkáváme převážně se smrkovými monokulturami prostoupenými borovými a acidofilními doubravami (DOHNAL a kol. (1984), WEISS a kol. (2002)).

5. Materiál a metody

5.1. Sběr a příprava materiálu

5.1.1. Metodika odběru

Vzorky, které byly odebírány za účelem sledování sezónní dynamiky, byly získány během let 2002 a 2003. V obou letech byly vzorky odebírány jedenkrát měsíčně (od ledna do prosince), v roce 2002 z lužnických tůní T2 a Prokopova, v roce 2003 z tůně T2 a Rokytnického rybníku. Pro odběr byla použita ve všech případech plastová trubka o délce cca 2 m a průměru 3 cm (Rokytnický rybník) či 6 cm (Lužnické tůně), tak aby byl odebrán celý vertikální sloupec vody. Vzorky o objemu 1,5 l byly ihned po odběru fixovány kyselým Lugolovým roztokem. Ve většině případů byly vzorky odebrány také pomocí planktonní sítě (průměr oka 40 μm) do 0,5 l lahví. Ty byly dále prohlédnuty pomocí světelného mikroskopu (LM) Olympus (CHK–BI145 nebo CX31) a v případě hojného výskytu chrysomonád byla část vzorku připravena pro pozorování v EM.

Na všech lokalitách byla době odběru měřena pomocí přenosného přístroje Multi–line WTW teplota, pH (pH 330/SET) a vodivost vody (konduktometr LF 315/SET). Během roku 2002 byl dále sledován obsah dusíku (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- a TN – celkový dusík), fosforu (PO_4^{3-} , TP – celkový fosfor) a chlorofylu *a* v obou sledovaných tůních.

V dubnu 2003 byly dále odebrány vzorky z několika dalších tůní na horním toku Lužnice, aby bylo možno porovnat jarní druhové spektrum chrysomonád v závislosti na některých měřených parametrech. Pomocí přenosného přístroje Multi–line WTW byla v době odběru měřena teplota, pH, vodivost a obsah kyslíku ve vodě. Lokality byly vybrány tak, aby zahrnovaly tůně zastíněné i nezastíněné, větších i menších rozměrů a různě od sebe vzdálené. Pro srovnání byl odebrán také vzorek z řeky Lužnice. Odběry byly provedeny taktéž pomocí plastové trubky a vzorky o objemu 0,5 l byly ihned fixovány kyselým Lugolovým roztokem.

5.1.2. Příprava formvarové folie

Büchnerova nálevka byla až po okraj naplněna destilovanou vodou a měděné elektronmikroskopické sítě vloženy na pletivo na jejím dně. Čistá a suchá podložní skla byla ponořena na 3–5 minut do 0,3% roztoku formvaru v chloroformu a poté ponechána na vzduchu 5 minut, aby formvarová vrstva ztvrdla. Skalpelem byl pak vyříznut na blance obdélník a podložní sklo bylo ponořeno na 5 vteřin do 1,5% roztoku kyseliny fluorovodíkové (HF). Po vyjmutí z kyseliny byla blanka uvolněna z podložního skla a ponechána volně na hladině destilované vody v nálevce. Po

odpuštění vody z nálevky blanka pokryla pletivo se síťkami na jejím dně. Po vysušení na vzduchu byly síťky připravené k použití.

5.1.3. Příprava vzorků pro EM

V laboratoři byly vzorky určené pro zjištění druhů a jejich kvantifikaci promyty destilovanou vodou. Vzorky byly několikrát centrifugovány v centrifuze (MLW T 23 D, 3500 ot./min., 10 minut), a supernatant vždy odlit, dokud nedošlo k odbarvení vzorku. Poté byl sediment vystaven působení peroxidu vodíku (H_2O_2) po dobu nejméně 0,5 hodiny. Sediment byl v peroxidu jemně rozmíchán pomocí pipety. Následně byl ke vzorku přidán dichroman draselný ($K_2Cr_2O_7$), což vyvolalo bouřlivou reakci, při které se uvolnilo velké množství tepla. Pomocí této reakce byl odstraněn přebytečný organický materiál, došlo k rozpadu buněk a křemité šupiny se uvolnily z povrchu buněk chrysonád. Vzorky byly opakovaně promyty v centrifuze (MLW T 23 D, 3500 ot./min., 10 minut) destilovanou vodou, dokud nedošlo k odbarvení. Poté byl materiál protřepán tak, aby se homogenně rozptýlil a nanesen pomocí pipetmanu (Gilson, P20) na měděné elektronmikroskopické síťky potažené podpůrnou formvarovou blankou. Síťky byly ponechány na vzduchu, aby materiál dostatečně vyschl. Po odpaření vody byl materiál pokryt tenkou vrstvou chrómu ve vysokovakuovém odpařovacím zařízení Polaron pod úhlem 18–20 stupňů. Následně byly prohlíženy a fotografovány transmisními elektronovými mikroskopy Philips 300 a Jeol 1010 při zvětšení 3 000 – 20 000 krát.

Vzorky získané pomocí planktonní sítě a vzorky z jednorázového odběru z více tůní odebrané v dubnu 2003 byly pouze promyty destilovanou vodou, aniž by byly vystaveny působení shora uvedené bouřlivé reakce. To umožnilo pozorovat nejen jednotlivé šupiny a ostny, ale také mnoho zachovalých kompletních buněk chrysonád.

5.1.4. Kvantifikace buněk

5.1.4.1. Odhad početnosti jednotlivých druhů v EM

Vzorky odebrané pomocí plastové trubky byly vystaveny výše zmíněné bouřlivé reakci, homogenně protřepány, aby došlo k rovnoměrnému rozptýlení materiálu, a použity pro odhad početnosti jednotlivých druhů (resp. jejich šupin) při pozorování v TEM. K tomuto účelu byla používána pětistupňová semikvantitativní škála, která byla pro stanovení počtu jednotlivých druhů a pro statistické hodnocení převedena na číselné hodnoty odpovídající přibližně hodnotám počtu šupin na síťce (Tab.1).

	procenta
1	1,5
2	2,5
3	15
4	40
5	60

Tab.1. – Převod semikvantitativní stupnice abundance na číselné hodnoty.

5.1.4.2. Počítání v Cyrusově komůrce

Vzorky odebrané pomocí plastové trubky, nevystavené bouřlivé reakci byly pak použity ke kvantifikaci jednotlivých buněk. Druhy není možné v TEM kromě několika druhů určit, proto byly počítány pouze jednotlivé buňky chrysomonád. Buňky koloniálního rodu *Synura* se rozvolnily během fixování vzorku Lugolovým roztokem. Před vlastním počítáním bylo nutné fytoplankton zahustit, proto bylo 0,5 l vzorku zfiltrováno a filtr se zachyceným materiálem byl pak důkladně promyt v daném množství (16,6 ml) vzorku a rovnoměrně rozptýlen roztřepáním na třepače.

Jednotlivé buňky byly počítány v Cyrusově počítací komůrce při zvětšení 40x. Jedno malé počítané políčko Cyrusovy komůrky má objem 0,00625 mm³ a je součástí většího políčka, které se skládá z devíti políček malých. Buňky byly počítány vždy ve všech devíti políčkách a po úhlopříčce větších políček (v úhlopříčce jich je deset) (Hindák 1978). Celkem bylo tedy při jednom naplnění komůrky prohlédnuto 0,00625 x 90, tj. 0,5625 mm³ vzorku. Komůrka byla pro počítání jednoho vzorku naplněna desetkrát. Z průměrných hodnot jednotlivých počítání byl pak spočítán počet buněk v jednom litru vzorku. Výsledky byly zaokrouhleny na tisíce (Tab. 26).

5.1.4.3. Kvantifikace jednotlivých druhů

Kvantity jednotlivých druhů byly odhadnuty na základě propojení výsledků jak z počítací Cyrusovy komůrky, tak z odhadu početnosti jednotlivých druhů v EM. Počet buněk všech chrysomonád spočítaných v Cyrusově komůrce byl rozdělen pro jednotlivé druhy podle jejich procentuálního zastoupení na pětiškálové stupnici, pro výpočet byly použity hodnoty uvedené v Tab. 1. Jelikož jednotlivé druhy chrysomonád nesou navíc na svých buňkách různý počet šupin (SIVER 1991), pro každý druh byl stanoven jejich přibližný počet na základě literárních údajů. SIVER (1991) stanovil počet šupin u některých malomonád. U každého druhu zjistil průměrný povrch buňky a průměrnou vystavenou a nepřekrytou plochu šupiny na neporušených buňkách v SEM a následně průměrný počet šupin na jednu buňku.

SIVER (1991) udává jako průkazný i vztah mezi počtem šupin na buňku a délkou buňky a délkou šupiny. Jelikož zjištění povrchu buňky je poměrně náročné, v této práci byly použity průměrné délky buněk a šupin, resp. jejich rozdíl, uvedené pro malomonády v KRISTIANSEN (2002). Rozdíl mezi délkou buňky a šupiny u druhů u nichž byl počet šupin znám z práce SIVER (1991), byl použit pro vytvoření rovnice regrese (Obr. XII:). Nepříliš odlišná rovnice (Obr. XIII.) byla získána i po dosazení rozdílů délek buněk a šupin převzatých z práce KRISTIANSEN (2002). Do této rovnice byl pak dosazen rozdíl mezi délkou buňky a délkou šupiny (průměrné rozměry byly převzaty také z práce KRISTIANSEN 2002) a spočítán počet šupin u druhů, které SIVER (1991) ve své práci neuvádí. U druhů rodu *Synura* a *Chryso-sphaerella* byly počty šupin odhadnuty z dostupných fotografií ze SEM.

U jednotlivých druhů byla pak zvýšena (pod 100 šupin/ buňku) či snížena (nad 100 šupin/ buňku), popř. zůstala stejná (100 šupin/buňku), jejich váha v celkovém přepočtu počtu buněk na litr. Hodnoty pětiškálové stupnice byly vyděleny koeficientem získaným jako počet šupin na buňku/100. Do výpočtu nebyly zahrnuty druhy rodů *Paraphysomonas* a *Spiniferomonas*, jelikož jejich buňky jsou tak malé, že je v LM často nelze zaznamenat. Tabulky použité pro výpočty a jejich výsledky (převedení podle pětiškálové stupnice, počet šupin na buňku u jednotlivých druhů, celkový počet buněk na litr) jsou uvedeny v příloze. Grafická znázornění početnosti a výskytu jsou uvedena pouze pro ty druhy, které se vyskytly během roku (v případě tůně T2 během obou sezón) na lokalitě alespoň třikrát.

5.1.5. Příprava živného média DY IV

Získávání čistých kultur izolacemi z přírodních vzorků je u šupinatých chrysonád oproti jiným skupinám řas poměrně obtížné. Hojně využívaným živným roztokem pro kultivaci chrysonád je medium označované DY IV, které bylo v naší laboratoři pro využití neaptně upraveno.

DY IV – modif.

Do 950 ml destilované vody přidat:

Množství	Chemikálie	Zásobní roztok
1,0 ml	MgSO ₄ .7H ₂ O	5,0 g/100 ml dH ₂ O
1,0 ml	KCl	0,3 g/100 ml dH ₂ O
1,0 ml	NH ₄ Cl	0,268 g/100 ml dH ₂ O
1,0 ml	NaNO ₃	2,0 g/100 ml dH ₂ O
1,0 ml	β – glycerofosfát	0,216 g/100 ml dH ₂ O
1,0 ml	H ₃ BO ₃	0,08 g/100 ml dH ₂ O

1,0 ml	Na ₂ EDTA	0,7 g/100 ml dH ₂ O
1,0 ml	Na ₂ SiO ₃	0,6 g/100 ml dH ₂ O
1,0 ml	FeCl ₃ . 6 H ₂ O	0,166 g/100 ml dH ₂ O
1,0 ml	CaCl ₂	7,5 g/100 ml dH ₂ O
243 mg	HEPES	–
1,0 ml	stopové prvky	Viz recept
1,0 ml	vitamínový roztok	Viz recept

Doplnit na konečný objem 1,0 l destilovanou vodou. Upravit přidáním NaOH na pH 6,6.

Stopové prvky

Rozpustit každou chemikálii samostatně v 10 ml destilované vody. Poté smíchat těchto 6 roztoků a doplnit do 100,0 ml destilovanou vodou.

Množství	Chemikálie
31,4 mg	MnCl ₂ . 4 H ₂ O
4,5 mg	MnSO ₄ . H ₂ O
1,46 mg	CoCl ₂ . 6 H ₂ O
2,35 mg	Na ₂ MoO ₄ . 2 H ₂ O
0,13 mg	NH ₄ VO ₃
0,27 mg	Na ₂ SeO ₃

Vitamínový roztok

Do 80 ml destilované vody přidat:

Množství	Chemikálie	Zásobní roztok
1,0 ml	B ₁₂	0,5 g/l d H ₂ O
10,0 mg	Thiamin HCl	-

Doplnit na konečný objem 100 ml destilovanou vodou.

5.2. Metody analýzy dat

5.2.1. Mantelův test a shluková analýza

Mantelův test (MANTEL 1967) a shluková analýza byla použita k zhodnocení výsledků z jednorázového odběru z 12 lokalit (11 lužnických tůň a řeka Lužnice). Mantelovým testem byl testován vliv pH, vodivosti a vzájemné vzdálenosti jednotlivých tůň na druhové složení vzorků. Tento test umožňuje zjistit, zda-li existuje korelace mezi dvěma danými maticemi dat. První matice představuje rozdíl mezi hodnotami pH, resp. vodivosti a v posledním případě vzdálenosti mezi jednotlivými tůňemi. Druhá matice charakterizuje vzájemnou podobnost druhového složení tůň.

Podobnost druhového složení dvou vzorků byla vypočítána podle vzorce indexu floristické podobnosti, tzv. Sørensenova indexu (SØRENSEN 1948). Ten je definován jako

$$IS_j = 2c / A+B$$

kde hodnoty A a B představují počty druhů ve dvou vzorcích a hodnota c je počet druhů společných pro oba vzorky. Index podobnosti může nabývat hodnot od 0 do 1, vyšší hodnota znamená větší floristickou podobnost vzorků. Při hodnotě $IS_j = 1$ jsou oba vzorky svým druhovým složením totožné, při hodnotě $IS_j = 0$ nemají oba vzorky žádný společný druh. Testování vztahu dvou matic se provádí randomizačním permutačním testem. Pro výpočet Mantelova testu byl použit program Mantel nonparametric test calculator 2.0 (Adam Liedloff, 1999).

Shluková analýza byla počítána pomocí programu Past 1.20 (Hammer & Harper 2004) na základě floristických dat. Výstupem shlukové analýzy je dendrogram, míra podobnosti jednotlivých lokalit je znázorněna délkou větví, kterými jsou spojeny.

5.2.2. Stálost druhů

Pro lepší přehled ve změnách druhového složení chrysomonád během roku (pro data z tůně T2 za obě sezóny) jsem pro každý druh použila hodnotu jeho stálosti na lokalitě (C_i) zjištěnou podle vzorce

$$C_i = a_i / n$$

kde a_i je počet odběrů s výskytem i druhu na dané lokalitě a n je celkový počet odběrů na dané lokalitě (Moravec 2004). Výsledky jsou uvedeny v Tab. 18 – 20.

5.2.3. Mnohorozměrné ordinační metody

Floristická data společně s naměřenými parametry prostředí, jak s jednorázových odběrů, tak z pravidelně sledovaných lokalit, byla hodnocena pomocí mnohorozměrných ordinačních technik. Výsledkem ordinačních metod je nalezení hypotetických veličin (ordinačních os), které postihují co největší část variability sledovaných dat.

Před vlastním hodnocením dat bylo vždy nutné rozhodnout zda použít lineární či unimodální ordinační techniky. Lineární techniky jsou používány pro krátké gradienty (tj. vliv charakteru prostředí na výskyt druhu je lineární), zatímco unimodální techniky se využívají pro gradienty dlouhé (výskyt druhů je omezen pouze na určité části gradientu). Pro odhad délky gradientu (ve výstupu jako *lengths of gradient*) byla vždy použita korespondenční analýza (DCA). Pokud byla délka gradientu větší než

4, pak byly použity techniky unimodální, pokud byla hodnota menší než 3 byly použity techniky lineární (HERBEN & MÜNZZBERGOVÁ 2003).

Při přípravě dat získaných ze sezónně sledovaných tůní byly četnosti jednotlivých druhů (odhadnuté na základě pozorování množství jednotlivých šupin v EM) převedeny na číselné hodnoty podle Tab. 1 (včetně rodů *Paraphysomonas*, *Spiniferomonas*). Další vstupní data představovaly počty buněk jednotlivých druhů (nezahrnují rody *Paraphysomonas* a *Spiniferomonas*). Vzorky, ve kterých nebyl nalezen žádný druh, nebyly do analýz zahrnuty.

Pro zhodnocení dat byly tedy použity jak nepřímé (PCA, DCA), tak přímé (RDA, CCA) gradientové analýzy. Při nepřímých analýzách jsou z druhového složení snímků nalezeny hypotetické veličiny prostředí (ordinační osy), které postihují největší část variability dat. Přímé analýzy používají pro nalezení ordinačních os lineární kombinace měřených parametrů prostředí. Jednotlivé osy tudíž postihují pouze tu část variability dat, kterou lze vysvětlit gradienty měřených proměnných prostředí. Přímé techniky navíc umožňují testovat signifikanci vlivu těchto proměnných na variabilitu dat pomocí Monte Carlo permutačních testů.

Data byla analyzována programem Canoco for Windows 4.5 (TER BRAAK & ŠMILAUER 1998), ordinační diagramy byly zhotoveny pomocí programu CanoDraw for Windows 4.0 (TER BRAAK & ŠMILAUER 2002).

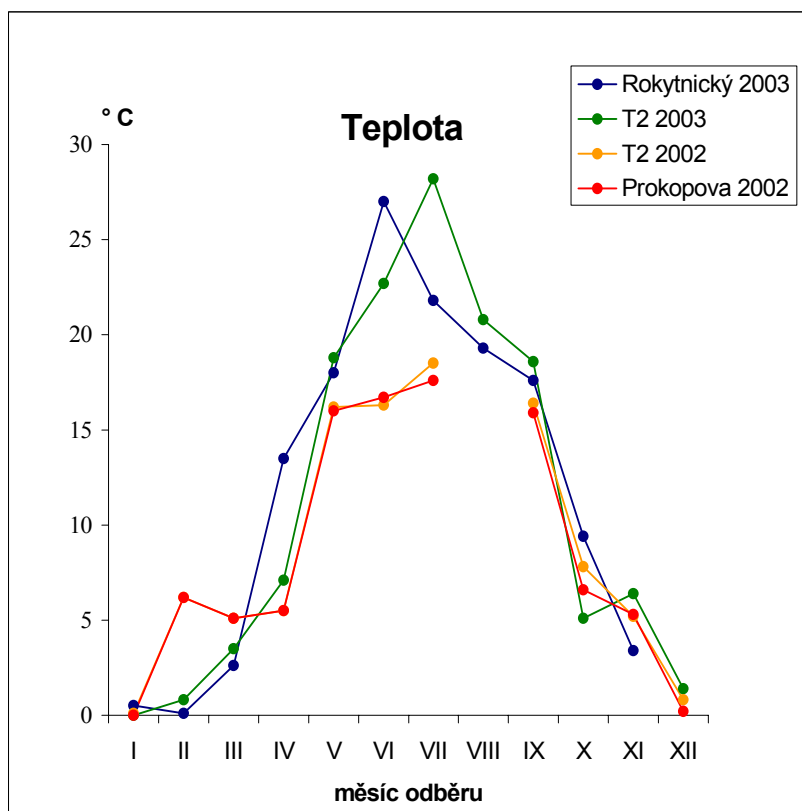
6. Výsledky

6.1. Měřené parametry prostředí

Na všech sezónně sledovaných lokalitách byla při každém odběru měřena teplota vody, pH a vodivost. V lužnických tůních byl dále sledován obsah rozpuštěného kyslíku a v prvním roce sledování byly prováděny chemické rozborů vody. Všechny naměřené hodnoty uvedených parametrů jsou uvedené v následujících tabulkách a vybrané parametry jsou graficky znázorněny.

Měsíc/lokalita	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Prokopova 2002	0	6,2	5,1	5,5	16	16,7	17,6	–	15,9	6,6	5,3	0,2
T2 2002	0,1	6,2	5,1	5,5	16,2	16,3	18,5	–	16,4	7,8	5,2	0,8
T2 2003	0	0,8	3,5	7,1	18,8	22,7	28,2	20,8	18,6	5,1	6,4	1,4
Rokytnický 2003	0,5	0,1	2,6	13,5	18	27	21,8	19,3	17,6	9,4	3,4	–

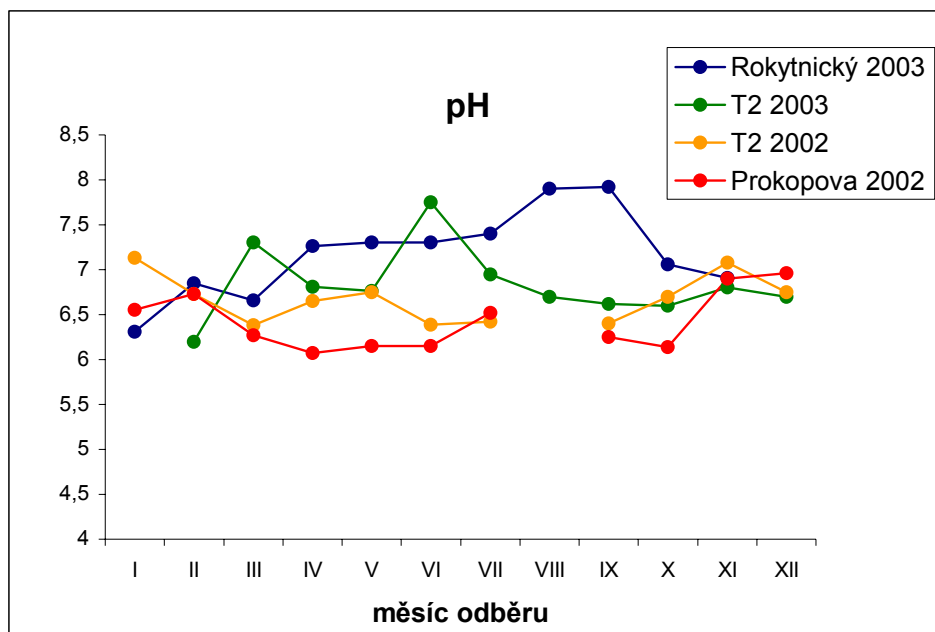
Tab. 2. – Naměřené hodnoty teploty vody (ve °C) na jednotlivých lokalitách.



Obr. II. – Graf hodnot teploty vody (chybějící údaje nebylo možné získat kvůli povodním či silné vrstvě ledu a sněhu).

Měsíc/lokalita	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Prokopova 2002	6,55	6,73	6,27	6,07	6,15	6,15	6,52	–	6,25	6,14	6,9	6,96
T2 2002	7,13	6,73	6,38	6,65	6,75	6,39	6,42	–	6,4	6,7	7,08	6,75
T2 2003	–	6,2	7,3	6,81	6,76	7,75	6,95	6,7	6,62	6,6	6,8	6,7
Rokytnický 2003	6,31	6,85	6,66	7,26	7,3	7,3	7,4	7,9	7,92	7,06	6,91	–

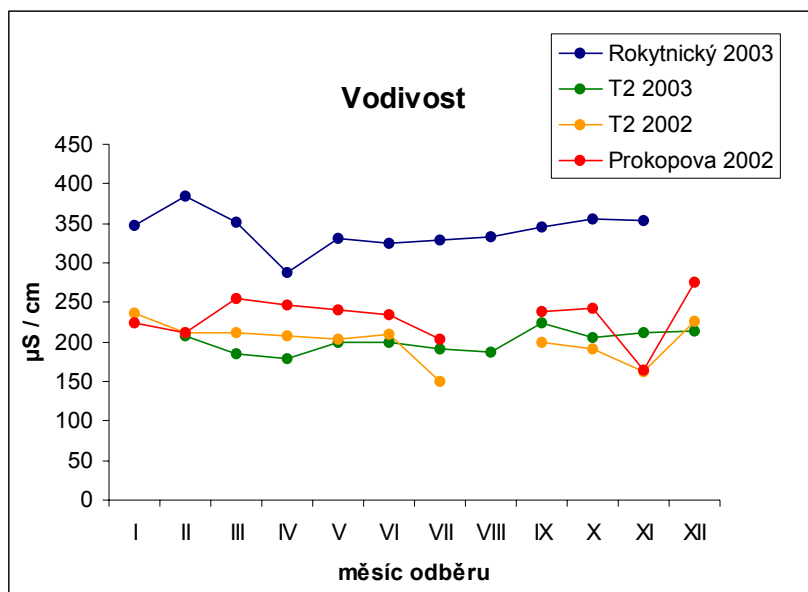
Tab. 3. – Naměřené hodnoty pH na jednotlivých lokalitách



Obr. III. – Graf hodnot pH (chybějící údaje nebylo možné získat kvůli povodním či silné vrstvě ledu a sněhu).

Měsíc/lokalita	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Prokopova 2002	223	212	254	247	240	235	204	–	238	242	164	275
T2 2002	236	212	212	208	204	209	150	–	199	192	163	226
T2 2003	–	207	184	179	199	200	192	188	223	205	211	214
Rokytnický 2003	347	385	352	287	330	325	329	332	345	355	354	–

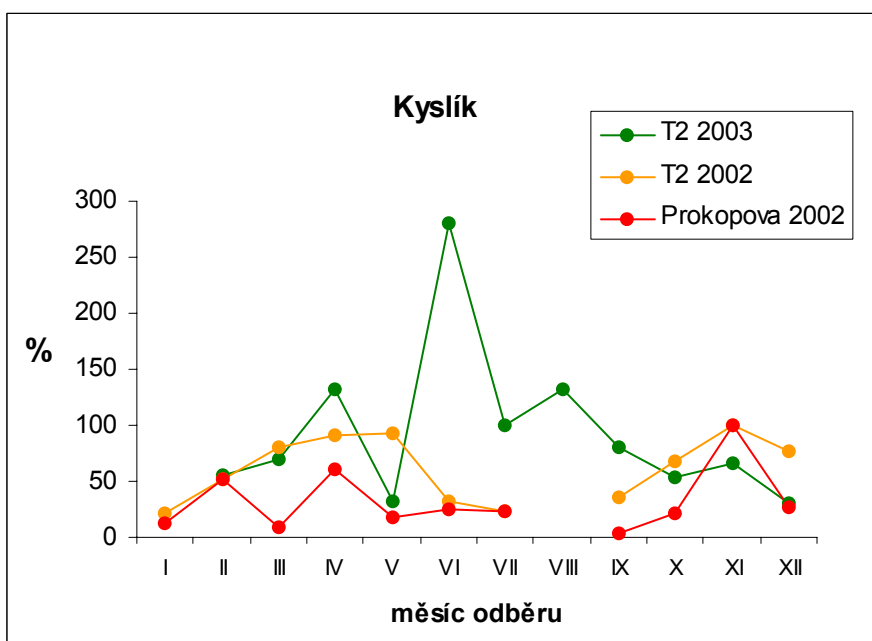
Tab. 4. – Naměřené hodnoty vodivosti na jednotlivých lokalitách.



Obr. IV. – Graf hodnot vodivosti (chybějící údaje nebylo možné získat kvůli povodním či silné vrstvě ledu a sněhu).

Měsíc/lokality	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Prokopova 2002	13	52	9	60	17	25	24	–	4	21	100	26
T2 2002	22	52	81	91	93	33	23	–	35	68	100	77
T2 2003	–	55	69	132	33	280	100	133	81	54	66	31

Tab. 5. – Naměřené hodnoty kyslíku (v %) na jednotlivých lokalitách.



Obr. V. – Graf hodnot kyslíku (%) (chybějící údaje nebylo možné získat kvůli povodním či silné vrstvě ledu a sněhu).

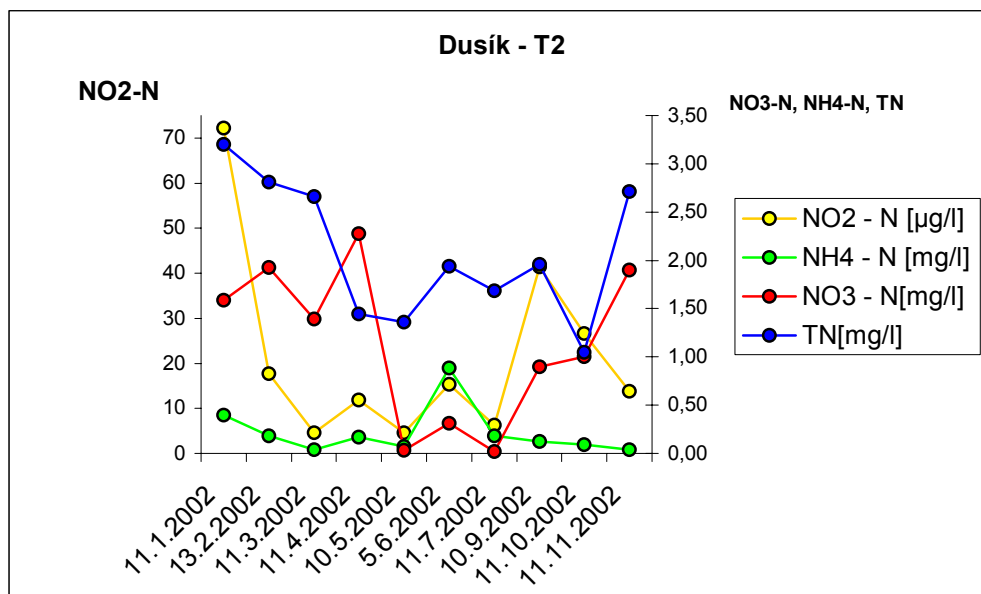
Prudký nárůst hodnot kyslíku v tůni T2 v červnu 2003 byl způsoben intenzivní fotosyntézou velké biomasy řas a sinic (dominantní zde byly *Volvox aureus* a *Aphanizomenon flos-aquae*), které způsobily silný vegetační zákal vody.

Datum odběru/ chem. látka	$\text{NH}_4^+ - \text{N}$ [mg/l]	$\text{NO}_3^- - \text{N}$ [mg/l]	$\text{NO}_2^- - \text{N}$ [µg/l]	TN [mg/l]	$\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ [µg/l]	TP [µg/l]	Chl a [µg/l]	Cl^- [mg/l]	TN/TP
11.1.2002	0,4	1,6	72,2	3,2	104,4	135,9	3,7	–	23,5
13.2.2002	0,2	1,9	17,7	2,8	20,7	106,1	4,1	19,8	26,5
11.3.2002	0,0	1,4	4,6	2,7	26,3	118,5	5,9	14,6	22,4
11.4.2002	0,2	2,3	11,9	1,4	41,0	59,9	5,6	19,0	24,1
10.5.2002	0,1	0,0	4,6	1,4	38,1	182,6	49,5	20,7	7,5
5.6.2002	0,9	0,3	15,3	1,9	98,0	136,6	7,8	21,6	14,2
11.7.2002	0,2	0,0	6,3	1,7	82,2	214,9	7,4	14,1	7,9
10.9.2002	0,1	0,9	41,4	2,0	21,8	90,5	0,9	15,7	21,6
11.10.2002	0,1	1,0	26,6	1,0	25,8	38,0	3,4	17,2	27,6
11.11.2002	0,0	1,9	13,8	2,7	12,6	117,7	2,0	10,2	23,0

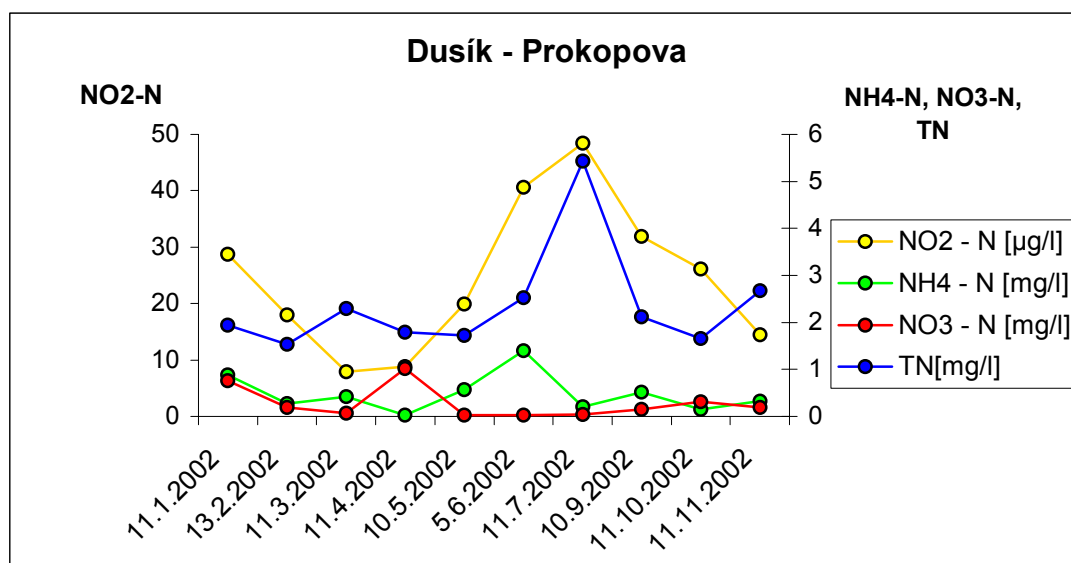
Tab. 6. – Chemický rozbor vody – tůň T2.

Datum odběru/ chem. látka	$\text{NH}_4^+ - \text{N}$ [mg/l]	$\text{NO}_3^- - \text{N}$ [mg/l]	$\text{NO}_2^- - \text{N}$ [µg/l]	TN [mg/l]	$\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ [µg/l]	TP [µg/l]	Chl a [µg/l]	Cl^- [mg/l]	TN/TP
11.1.2002	0,9	0,8	28,8	1,9	687,9	387,2	3,8	–	5,0
13.2.2002	0,3	0,2	18,0	1,5	79,4	119,7	0,0	23,4	12,9
11.3.2002	0,4	0,1	8,0	2,3	86,6	254,6	1,2	18,5	9,0
11.4.2002	0,0	1,0	8,8	1,8	37,8	119,9	11,6	25,8	14,9
10.5.2002	0,6	0,0	19,9	1,7	35,4	158,8	15,7	27,2	10,8
5.6.2002	1,4	0,0	40,6	2,5	69,7	116,8	0,0	29,4	21,6
11.7.2002	0,2	0,0	48,4	5,4	110,4	333,4	5,7	21,3	16,3
10.9.2002	0,5	0,1	31,9	2,1	39,0	91,8	2,0	25,6	23,1
11.10.2002	0,1	0,3	26,2	1,7	27,0	135,8	0,5	27,6	12,2
11.11.2002	0,3	0,2	14,4	2,7	12,6	108,7	0,6	10,4	24,5

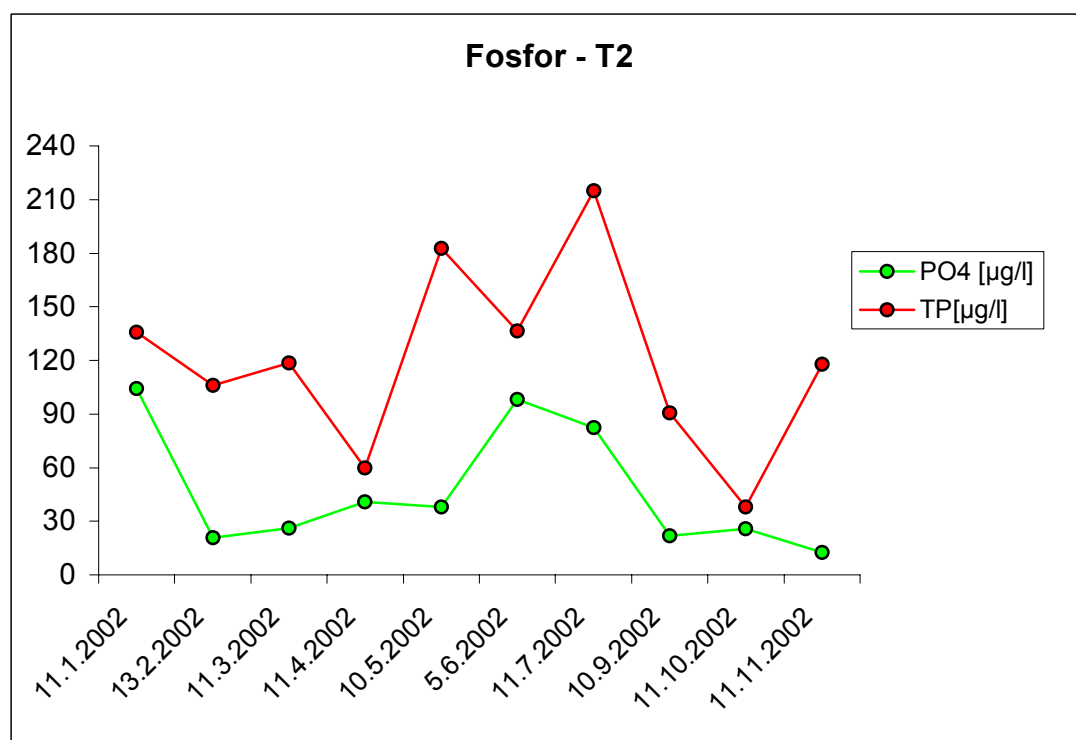
Tab. 7. – Chemický rozbor vody – tůň Prokopova.



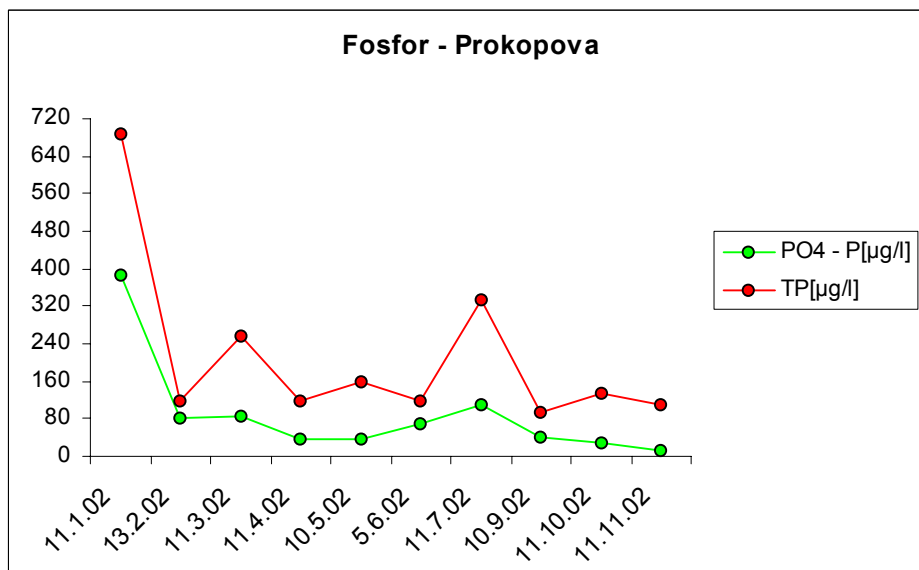
Obr. VI. – Obsah dusíkatých látek v tůňi T2 (TN– celkový dusík).



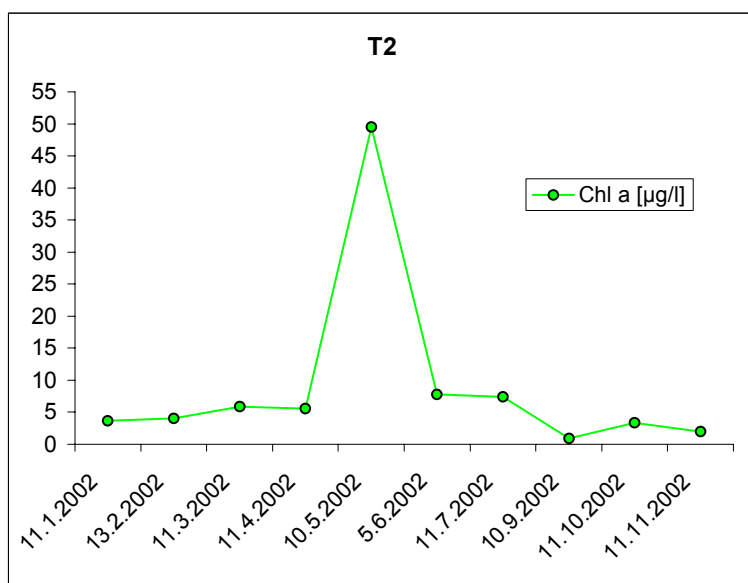
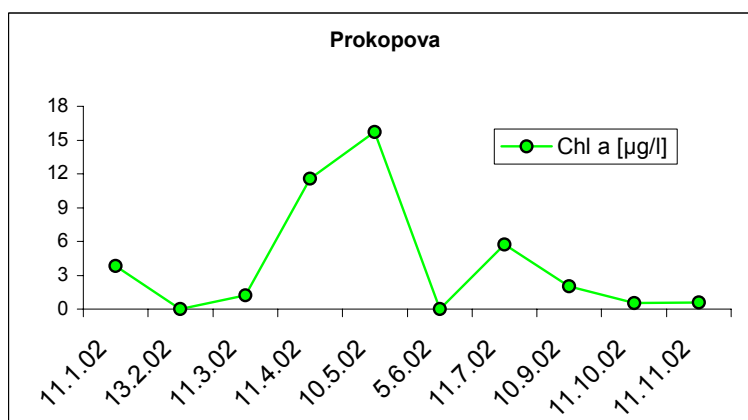
Obr. VII. – Obsah dusíkatých sloučenin v tůni Prokopova (TN– celkový dusík).



Obr. VIII. – Obsah sloučenin fosforu v tůni T2 (TP– celkový fosfor).



Obr.IX. – Obsah sloučenin fosforu v tůni Prokopova (TP– celkový fosfor).

Obr. X. – Obsah chlorofylu *a* v tůni T2.Obr. XI. – Obsah chlorofylu *a* v tůni Prokopova.

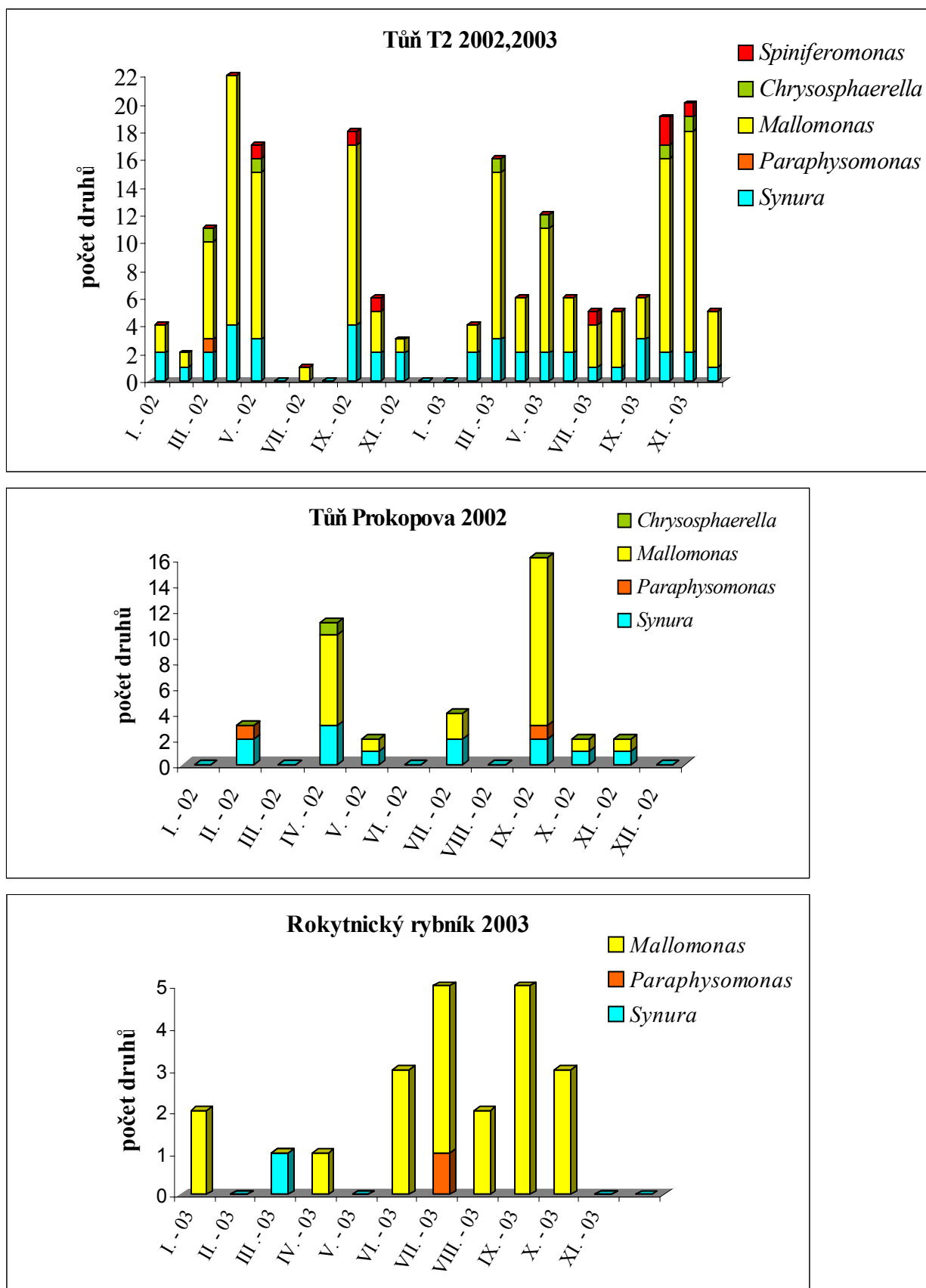
Vyšší hodnoty chlorofylu *a* naměřené v květnu jsou způsobené velkým rozvojem populací především rodu *Dinobryon* (dominantní *D. divergens*).

6.2. Floristický průzkum a sezónní dynamika změn početnosti a druhového složení chrysomonád

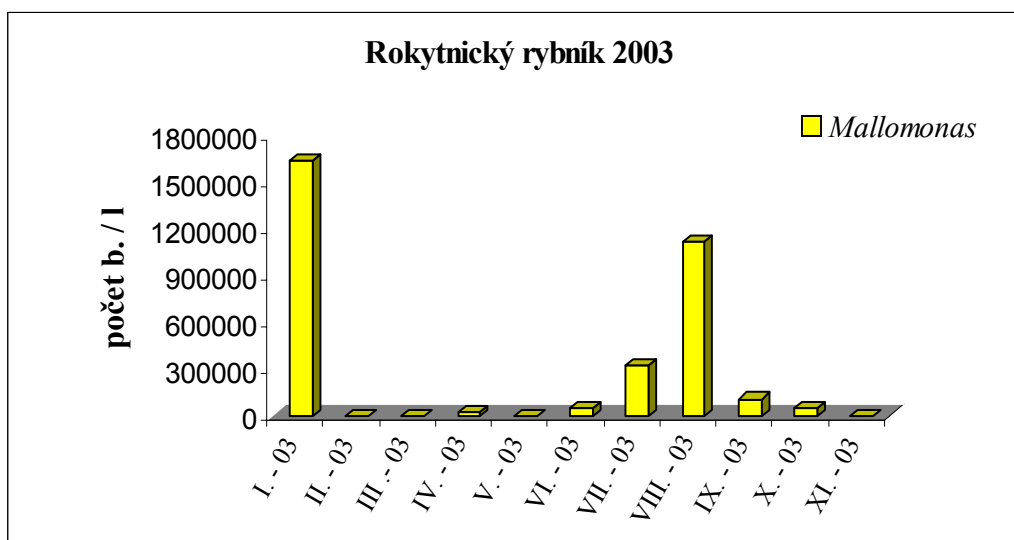
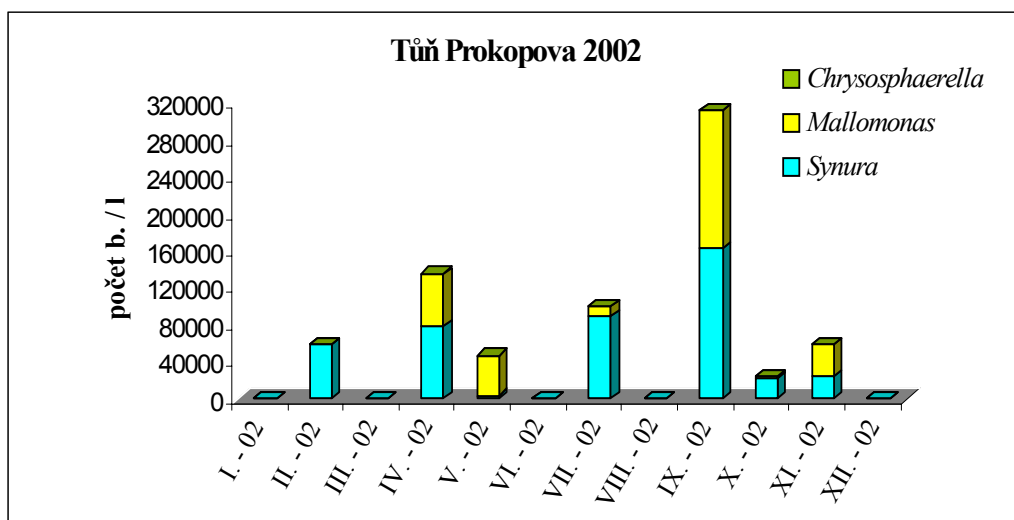
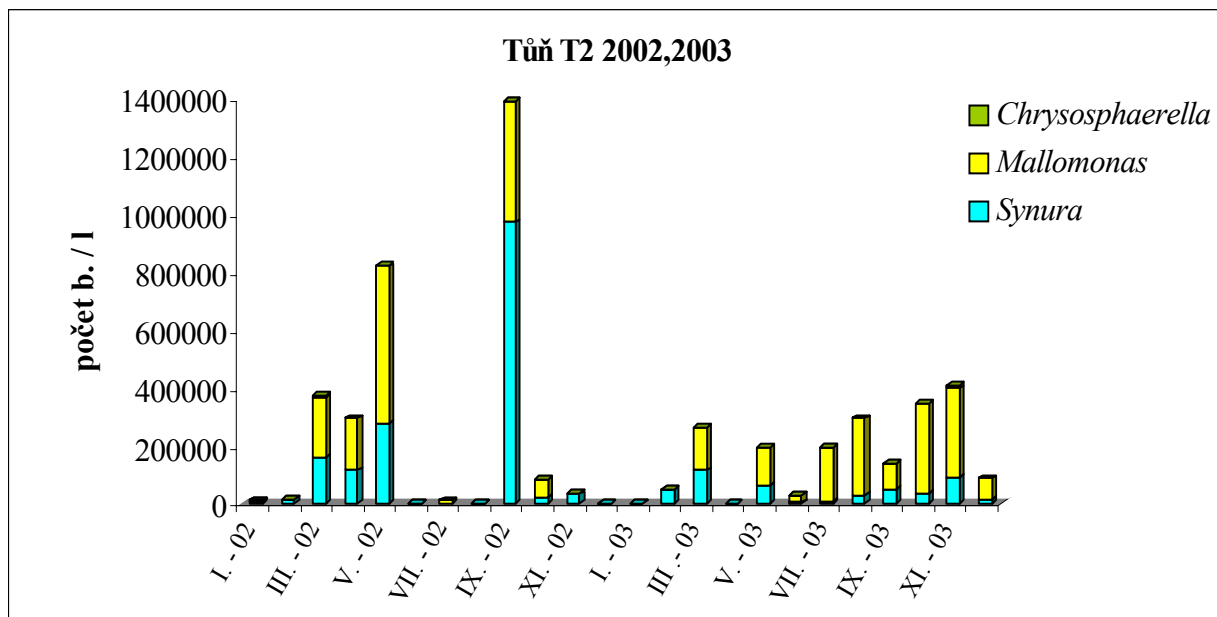
Cílem bylo zjistit jaké je druhové složení chrysomonád, a kdy a v jakém počtu se vyskytují na jednotlivých sezónně sledovaných lokalitách. V roce 2002 byly v jednoměsíčních intervalech sledovány dvě tůň (T2 a Prokopova), v roce 2003 také v jednoměsíčních intervalech tůň T2 a Rokytnický rybník. Na těchto lokalitách byl kromě druhového složení zjišťována i početnost jednotlivých druhů pomocí odhadu poměru počtu jejich šupin v TEM. Po vydělení těchto poměrů počtem šupin na buňku u jednotlivých druhů (podrobnější postup je popsán v metodice) byly získány nové poměry druhů podle nichž byly rozděleny počty jednotlivých buněk spočítané v počítačové komůrce v LM. Počty buněk na litr vzorku a sezónní distribuce u těch druhů, které byly zaznamenány na dané lokalitě alespoň třikrát, jsou zobrazeny v grafech, jež jsou uvedeny v kapitole 6.3.

Počty druhů na jednotlivých lokalitách, jak byly zaznamenány pomocí TEM, jsou uvedeny v následujících grafech (Obr. XII.). Druhově nejbohatší lokalitou byla tůň T2 (celkově zde bylo nalezeno 44 taxonů), po ní následovala tůň Prokopova (celkem 22 taxonů) a nejméně jich bylo nalezeno v Rokytnickém rybníku (8 taxonů). Jedná se ovšem o počty druhů ze vzorků odebraných plastovou trubicou, které jsou podstatně nižší než počty druhů zjištěné v některých paralelně odebíraných vzorcích pomocí planktonní sítě (největší rozdíl mezi planktonním (9 druhů) a neplanktonním vzorkem (1 druh), tedy 8 druhů, byl zaznamenán v dubnu 2003 v Rokytnickém rybníku). Obecně lze říci, že odběr pomocí plastové trubky umožnil zaznamenat především hojnější a početnější druhy a v mnoha případech diskriminoval druhy vzácné či v nehojném počtu se vyskytující. Planktonní vzorky, odebírané hlavně v jarním a podzimním období, byly určeny především k pokusům o kultivaci chrysomonád.

Jak je z grafů patrné, na obou tůňích bylo nejvíce druhů zaznamenáno v jarním a podzimním období, naproti tomu v rybníku bylo nejvíce druhů zaznamenáno v létě a na podzim. V rybníku také téměř zcela chyběli zástupci rodu *Synura* a třídy Chrysophyceae. Je zřejmé, že pokud bychom do grafů vynesli i údaje z některých planktonních odběrů, pak by např. v dubnu 2003 bylo v rybníku 9 druhů. Ty se zde ovšem vyskytovaly skutečně ve velmi nízkém počtu, jelikož i ve vzorcích z planktonky bylo zaznamenáno pouze několik ojedinelých šupin. V některých případech (tůň T2–srpen 02, leden 03; tůň Prokopova–srpen 02; Rokytnický rybník–prosinec 03) nebyl odběr uskutečněn, na tůňích kvůli probíhajícím povodním, v případě rybníka kvůli vrstvě ledu (cca 40 cm) a sněhu (cca 20 cm), kdy bylo zřejmé (podobně jako v únoru 2003, kdy tloušťka ledu dosahovala 34 cm), že růst řas je zcela inhibován nedostatkem světla. Počty buněk třídy Synurophyceae a rodu *Chryso-sphaerella* v 1 litru vzorku jsou v dalších grafech (Obr. XIII.). Největší počet buněk byl zaznamenán v Rokytnickém rybníku, následovala tůň T2 a nejmenší abundance byla v tůňi Prokopova. V rybníku byl největší rozvoj chrysomonád zaznamenán pod vrstvou tenkého průhledného ledu v lednu a dále pak za vyšších teplot v srpnu. V obou tůňích došlo k velkému nárůstu počtu buněk chrysomonád po srpnové povodni roku 2002.



Obr. XII. – Počet druhů chrysomonád na jednotlivých lokalitách.



Obr. XIII. – Počet buněk chrysomonád na jednotlivých lokalitách.

K lepší představě o druhové bohatosti chrysomonád tůní v okolí horního toku Lužnice bylo pak vybráno několik dalších tůní, včetně vlastního toku řeky, na kterých byl proveden v roce 2003 jednorázový odběr v jarním období. V rámci tohoto odběru bylo nalezeno několik taxonů nových pro Českou republiku: *Paraphysomonas gladiata*, *P. imperforata*, *Spiniferomonas bourrellyi*, *Sp. serrata*, *Mallomonas* cf. *corymbosa*, *M. eoa*, *M. lelymene*, *M. mangofera* var. *mangofera* f. *mangofera*, *M. torquata* f. *simplex* a *M. torquata* f. *torquata*.

Několik druhů nových pro Českou republiku bylo také nalezeno v roce 2002 v tůni T2, tyto nálezy byly společně s některými nálezy z povltavských tůní již publikovány.

6.2. Five species of *Mallomonas* (Synurophyceae) new to the algal flora of the Czech Republic

Pět druhů chrysomonád rodu *Mallomonas* (Synurophyceae) nových pro algofloru České republiky

Magda Řezáčová, Jiří Neustupa & Lenka Šejnohová

Department of Botany, Charles University, Benátská 2, CZ-128 01, Praha 2, Czech Republic, e-mail: magda.rezacova@atlas.cz

Řezáčová M., Neustupa J. & Šejnohová L. (2004): Five species of *Mallomonas* (Synurophyceae) new to the algal flora of the Czech Republic. – *Preslia*, Praha, 76: 175–181.

Five new records of the scale-bearing chrysophytes *Mallomonas multiunca*, *M. paxillata*, *M. portae-ferreae*, *M. prora* and *M. retifera* are reported for the Czech Republic. *Mallomonas multiunca* was found in a mesotrophic floodplain pool of the river Vltava. *M. paxillata*, *M. portae-ferreae* and *M. prora* were found in a mesotrophic to eutrophic floodplain pool of the river Lužnice. *M. retifera* was recorded from alluvial pools associated with the Vltava and Lužnice rivers, respectively. Autecology and distribution of the species are discussed. Three of the species occur in temperate and subarctic regions, *M. paxillata* has probably a cosmopolitan distribution and *M. portae-ferreae* prefers warmer water, occurring most frequently in tropical to subtropical regions.

Key words: autecology, Czech Republic, distribution, Lužnice, *Mallomonas*, *Synurophyceae*, Vltava

Introduction

Several papers have been published on the silica-scaled chrysophytes in the Czech Republic (Kalina et al. 2000, Němcová et al. 2001, Neustupa et al. 2001, Němcová et al. 2002), but knowledge of the species composition is still far from complete. The present paper reports five additional species, which were recorded from the floodplain pools and oxbow lakes of the rivers Vltava and Lužnice during a long-term systematic research study. In terms of the occurrence of silica-scaled chrysophytes these localities are very rich. Both areas are among the last alluvial refuges in Central Europe.

Localities

Both the localities investigated are alluvial pools in the floodplains of Lužnice and Vltava in S Bohemia, Czech Republic (Fig. A):

1. The system of alluvial mesotrophic pools and oxbow lakes on upper Vltava occur at 48 °55'N 13 °55'E and at the altitude of 730 meters a. s. l. The species were recorded in two oxbow lakes designated as A and B (Šejnohová 2003), which are situated in the core zone Vltavský luh of the Šumava National Park. The chrysophyte flora of this area was investigated first by Němcová et al. (2002). The research on algal biodiversity was carried out by Šejnohová (2003).

2. The T2 pool is located in the alluvial deposits of the upper Lužnice. This pool was designated because its planktonic algal flora was known in some detail (Pithart et al. 1996, Pithart 1997, Kyseláková et al. 2002, Němcová et al. 2002). Several times a year the river floods the whole locality. The T2 pool (48 °50'N 14 °55'40"E) is a mesotrophic to eutrophic water body at an altitude of 460 meters a. s. l.

Throughout the year, flagellates prevail in the phytoplankton of all of three localities, even though their abundance and composition are not constant. Cryptophytes, euglenophytes and silica-scaled chrysophytes dominate mainly in the colder periods of the year. During summer, they occur together with coccal and monadoid green algae or with cyanophytes but contribute little to the total biomass of phytoplankton.

Environmental parameters and the dates on which the samples were collected are summarized in Table 1. The species of silica-scaled chrysophytes recorded on particular dates are presented in Table 2.

Methods

The samples were collected using a 40 µm mesh plankton net and as total water samples. Water temperature, pH and conductivity were measured in the field using a WTW portable line set with field probes. Both fresh and Lugol fixed phytoplankton samples were investigated by light microscope. Preparation of both the plankton net and total water samples for transmission electron microscopy included treatment with hydrogen peroxide and potassium dichromate, which removed part of the redundant organic material. Purified samples were rinsed in distilled water in a centrifuge, dried on to Formvar coated copper grids and shadowcast with chromium. The grids were examined using a Philips T 300 transmission electron microscope.

Results and discussion

Mallomonas multiunca Asmund (Fig.1)

Scales of this species were found only in oxbow lake B. Scales of *M. multiunca* have broad domes with a series of parallel ribs. The longitudinal apical rib fuses with the submarginal rib just below the proximal border of the dome forming two distinct meshes. *M. multiunca* occurs in temperate, arctic and subarctic ecosystems in the Northern hemisphere (Kristiansen 2002). Takahashi (1978) designated this species as alkalibiontic. However, Siver (1991) after a more comprehensive investigation characterized *M. multiunca* as typical mostly of biotopes with a low pH, which accords with our finding. Asmund (1959) reported its adaptability to different environmental factors.

Mallomonas paxillata (Bradley) Petérfi et Momeu (Fig. 2)

Many scales of this species were found in pool T2. The base plate without of the scales of *M. paxillata* lacks pores. On some anterior scales one anterior submarginal rib runs along the lateral side of the dome and projects forward forming a rather sharp spike (Siver 1991). *M. paxillata* is distributed worldwide, but rarely abundant, as only a few scales were found (Dürschmidt 1984, Péterfi et al. 1998). Its designation as a cold-water species agrees with our finding (Hartmann & Steinberg 1989). This species probably has a bipolar distribution in the temperate zones and a scattered occurrence in subtropical regions (Kristiansen 2002).

Mallomonas portae-ferreae Péterfi et Asmund var. *portae-ferreae* (Fig. 3)

A few body scales were found in October in pool T2. The shield of the scales has up to ten transverse slightly curved ribs, which are occasionally interconnected by cross ribs.

The species prefers neutral to alkaline biotopes (Siver 1991). *M. portae-ferreae* is repeatedly reported from warm waters, especially from eutrophic tropical lakes with high conductivity (Compère 1973, Saha & Wujek 1990, Vyvermann & Cronberg 1993). Further, Péterfi & Momeu (1996) found this species in summer plankton in warm temperate lakes in Romania. Siver (1991) records it occurring in the temperature range 2–28 °C sporadically throughout the year.

Mallomonas prora Dürschmidt (Fig. 4)

A few specimens of this species were observed sparsely in April 2002 in pool T2. Some of its body scales are strongly asymmetrical. Irregularly arranged patches and stripes of particularly electron-dense material create an additional pattern on the shield (Kristiansen 2002). *M. prora* has only been reported a few times from water bodies in temperate regions. So far, *M. prora* is reported from the Netherlands, N Germany, Finland, S USA, Chile and Japan (for references see Kristiansen 2002). A bipolar distribution is assumed for this rare organism (Kristiansen 2002). At present there is little data on its environmental preferences. Dürschmidt (1982 b) and Roijackers (1986) recorded this species from water with a pH range of 6.3–8 and conductivity of 20–370 µS/cm, which confirms with our observations.

Mallomonas retifera Dürschmidt (Fig. 5, 6)

The scales of *M. retifera* were plentiful at both localities (oxbow lake A and T2 pool). Anteriorly on the shield of the body scales there are two well defined transverse ribs. The other ribs are interconnected in such a way that they form a reticulum of roughly rectangular meshes (Kristiansen 2002).

This rare species is reported several times from temperate water bodies in both hemispheres, in particular in Romania, Germany, Chile and Japan (for references see Kristiansen 2002). Dürschmidt (1982 a) and Hartmann & Steinberg (1989) record it at lower temperatures (2 °C–8 °C). However, our findings do not confirm these considerations as we found the species at 16.4 °C and 18.8 °C.

Conclusions

The system of pools and oxbow lakes in the alluvial plains of upper Vltava and Lužnice is considered one of the most valuable sites for phytoplankton biodiversity centres in central Europe (Pithart 1999, Šejnohová et al. 2003). The occurrence there five additional species of silica-scaled chrysophytes further emphasizes their importance for the preservation of algal biodiversity in central Europe. *Mallomonas multiunca*, *M. paxillata* and *M. portae-ferreae* have repeatedly been found in central Europe and therefore their occurrence in all these localities is not surprising. However, *Mallomonas prora* and *M. retifera* are rare species, and both their autecology and distribution are poorly known. The frequent occurrence of *M. retifera* in the alluvial areas of Lužnice is an important contribution to the knowledge of the autecology of this species.

Acknowledgements

We are indebted to Tomáš Kalina, Yvonne Němcová, David Pithart, Daniel Fiala and Pavel Škaloud for technical support and valuable comments. Tony Dixon kindly improved our English. The study was funded by the Czech Ministry of Education research project no. J13/98113100004 and by the grant no. 206/01/1113 from the Grant Agency of the Czech Republic.

Souhrn

Pro Českou republiku bylo zaznamenáno pět nových druhů rodu *Mallomonas*, který náleží mezi chrysomonády se schopností vytvářet křemité šupiny. *Mallomonas multiunca* byl nalezen v mesotrofní tůni v nivě řeky Vltavy. *Mallomonas paxillata*, *M. portae-ferreae* a *M. prora* byli objeveni v mesotrofní až eutrofní tůni v nivě řeky Lužnice. *M. retifera* byl zaznamenán v obou uvedených tůních. U všech druhů jsou uvedeny dosavadní poznatky o jejich ekologii a rozšíření. Tři ze zkoumaných druhů se vyskytují v mírném a subarktickém pásmu, *M. paxillata* je pravděpodobně rozšířen kosmopolitně a *M. portae-ferreae* upřednostňuje teplé vody. Centrem jeho výskytu jsou tropické a subtropické oblasti.

References

- Asmund B. (1959): Electron microscope observations on *Mallomonas* species and remarks on their occurrence in some Danish ponds and lakes III. – Dansk. Bot. Ark. 18 (3): 1–50.
- Compère P. (1973): *Mallomonas portae-ferreae* Péterfi & Asmund (Chrysophycée) au lac Tchad. – Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 43: 235–237.
- Dürschmidt M. (1982): Studies on the Chrysophyceae from South Chilean inland waters by means of scanning and transmission electron microscopy, II. – Arch. Hydrobiol. 63/Algolog. Stud. 31: 121–163.
- Dürschmidt M. (1984): Studies on scale-bearing Chrysophyceae from the Giessen area, Federal Republic of Germany. – Nord. J. Bot. 4: 123–143.
- Hartmann H. & Steinberg C. (1989): The occurrence of silica-scaled chrysophytes in some central European lakes and their relation to pH. – Beih. Nov. Hedw. 95: 131–158.
- Kalina T., Němcová Y. & Neustupa J. (2000): Silica-scaled chrysophytes of the Czech Republic 1. District Česká Lípa (Northern Bohemia) and part of the Central Bohemia. – Arch. Hydrobiol. 131/Algolog. Stud. 96: 29–47.
- Kristiansen J. (2002): The genus *Mallomonas* (Synurophyceae) – A taxonomic survey based on the ultrastructure of silica scales and bristles. – Opera Botanica 139: 5–218.
- Kylbergerová M., Pithart D. & Rulík M. (2002): Algological survey of small floodplain backwaters. – Arch. Hydrobiol. 142/Algol. Stud. 104: 169–187.
- Němcová Y., Kalina T., Neustupa J. & Nováková S. (2001): Silica-scaled Chrysophytes of the Krkonoše Mts. (Czech Republic). – Arch. Hydrobiol. 137/Algolog. Stud. 101: 97–108.
- Němcová Y., Neustupa J., Nováková S. & Kalina T. (2002): Silica-scaled chrysophytes of the Šumava National Park and the Třeboňsko UNESCO Biosphere Reserve (Southern Bohemia, Czech Republic). – Nord. J. Bot. 22 (3): 375–383.
- Němcová Y., Neustupa J., Nováková S. & Tomáš Kalina (in press): Silica-scaled chrysophytes of the Czech Republic. – Acta Universitates Carolinae.
- Neustupa J., Němcová Y. & Kalina T. (2001): Silica-scaled Chrysophytes of Southern Bohemia and Českomoravská vrchovina (Czech–Moravian Highlands, Czech Republic). – Arch. Hydrobiol. 138/Algolog. Stud. 102: 23–34.
- Péterfi L. S. & Momeu L. (1996): Three Rumanian *Mallomonas* species (Synurophyceae), with special distribution patterns. – Hydrobiologia 336: 143–150.
- Péterfi L. S., Momeu L., Padisák J. & Varga V. (1998): Silica-scaled chrysophytes from permanent and temporary waters of Hortobágy, eastern Hungary. – Hydrobiologia 369/370: 339–351.
- Pithart D., Elster J., Komárek O. & Klabouchová A. (1996): Microphyte vegetation. – In: Prach K., Jeník J., Large A.R.G. (eds), Floodplain Ecology and Management, Amsterdam.

- Pithart D. (1997): Diurnal Vertical Migration Study during a Winter Bloom of Cryptophyceae in a Floodplain Pool. – Int. Revue ges. Hydrobiol., Berlin, 82/1: 33–46.
- Pithart D. (1999): Phytoplankton and water chemistry of several alluvial pools and oxbows after the flood event – a process of diversification. – Arch. Hydrobiol. 130/Algol. Stud. 95: 93–113.
- Roijackers R. M. & Kessels H. (1986): Ecological characteristics of scale-bearing Chrysophyceae from the Netherlands. – Nord. J. Bot. 6: 373–383.
- Saha L. C. & Wujek D. E. (1990): Scale-bearing chrysophytes from tropical Northeast India. – Nord. J. Bot. 10: 343–54.
- Siver P. A. (1991): The biology of *Mallomonas*: Morphology, Taxonomy and Ecology. – Kluwer Academic Publishers.
- Šejnohová L. (2003): Sinice a řasy slepých ramen Vltavy v I. Zóně Šumavského Národního Parku "Vltavský luh". – Czech Phycology 3: 53–71.
- Takahashi E. (1978): Electron microscopical studies of the Synuraceae (Chrysophyceae) in Japan. – Tokai University Press, Tokyo.
- Vyverman W. & Cronberg G. (1993): Scale bearing chrysophytes from Papua New Guinea. – Nord. J. Bot. 13: 111–120.



Fig. A. – Map of the Czech Republic, showing the location of the sampling areas.

6.3. Přehled taxonů nalezených v ČR

Celkově bylo na všech sezónně i jednorázově sledovaných lokalitách nalezeno 54 taxonů (7 taxonů Chrysophyceae, 47 Synurophyceae). Bližší údaje o nález, sezónní distribuci druhu a jeho ekologických nárocích jsou uvedeny v následujícím seznamu.

6.3.1. Chrysophyceae

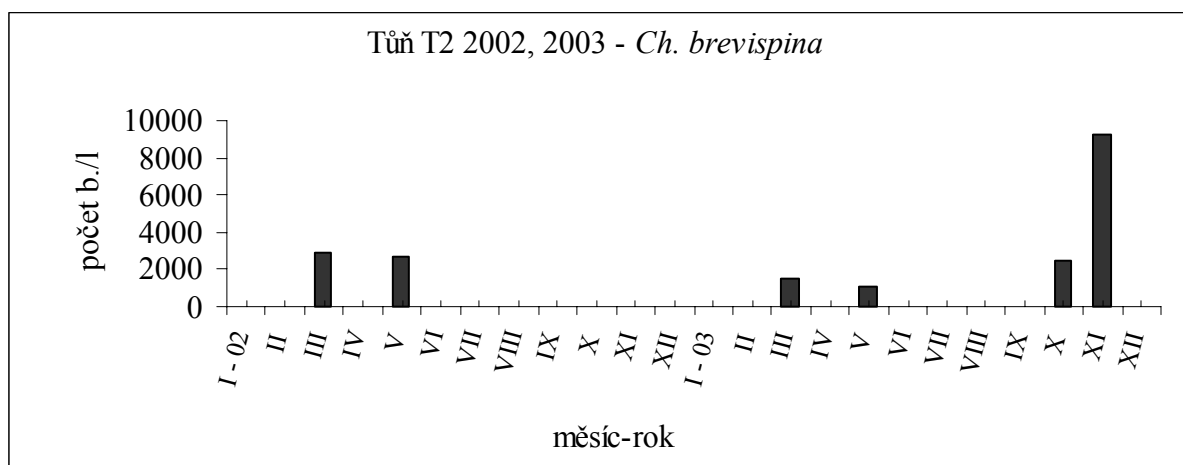
Chrysophaerella brevispina LAUTERBORN

Vlastní nález

Obr. 1-5

Ch. brevispina byla zaznamenána v tůni T2 v nepříliš hojném počtu v chladnějších obdobích roku. Byla však velmi hojně zastoupena ve vzorcích ze všech tůní, včetně řeky Lužnice během jednorázového odběru v dubnu 2003.

teplota: 3,5 – 16 °C pH: 6,3 – 7,3 vodivost: 143 – 274 $\mu\text{S/cm}$



Literární rešerše

Jedná se o kosmopolitně rozšířený druh schopný snášet široký rozsah teploty, který ovšem preferuje spíše teploty nižší (ROIJACKERS & KESSELS 1986). Je charakterizován jako pH indiferentní druh s optimálními hodnotami pH 6,8 a 6,2 (SIVER 1989).

Paraphysomonas gladiata* PREISIG & HIBBERD*Vlastní nález****Obr. 6**

Nalezeno bylo pouze několik šupin v jedné tůni během jednorázového odběru v dubnu 2003.
teplota: 10,8 °C pH: 6,7 vodivost: 152 μS/cm

Literární rešerše

V Anglii náleží mezi nejběžnější druhy rodu *Paraphysomonas*. Zaznamenána u něj byla poměrně velká variabilita v délce ostnu u ostnových šupin (PREISIG & HIBBERD 1982 a). Další nálezy uvádí např. NICHOLLS (1984) z Kanady. Pravděpodobně je kosmopolitně rozšířen.

Paraphysomonas imperforata* LUCAS*Vlastní nález****Obr. 7**

Několik ostnových šupin tohoto druhu bylo nalezeno ve čtyřech tůních během jednorázového odběru v dubnu 2003.
teplota: 8,5 – 8,7 °C pH: 6,6 – 7,1 vodivost: 143 – 207 μS/cm

Literární rešerše

ROIJACKERS & KESSELS (1986) uvádí, že preferuje pH vyšší než 6 a spíše nižší teploty (do 11 °C). Kosmopolitní druh s výskytem ve sladkých i ve slaných vodách.

Paraphysomonas vestita* STOKES*Vlastní nález****Obr. 8**

Zaznamenán hojně v tůních, včetně řeky Lužnice během jednorázového odběru v dubnu 2003. Na sezónně sledovaných lokalitách byly ojedinělé šupiny nalezeny pouze v jarních chladnějších měsících.
teplota: 5 – 11 °C pH: 6,4 – 7,3 vodivost: 143 – 274 μS/cm

Literární rešerše

Kosmopolitně rozšířený a velmi běžný druh, který se vyskytuje i v mořském a brakickém prostředí v rozsáhlé škále teplot, pH i vodivosti (HANSEN 1996).

Paraphysomonas* sp.*Vlastní nález****Obr. 9**

Několik korunkových šupin bylo nalezeno ve vzorku z povodňové vody odebrané v lednu 2003 na lužnických tůních.

Spiniferomonas bourrellyi* TAKAHASHI*Vlastní nález****Obr.10-11**

Několik šupin tohoto druhu bylo nalezeno na čtyřech lokalitách během jednorázového odběru v dubnu 2003 a v říjnu 2003 v tůni T2.

teplota: 5 – 11 °C pH: 6,6 – 7,0 vodivost: 143 – 207 μS/cm

Literární rešerše

ROIJACKERS & KESSELS (1986) uvádí, že preferuje pH vyšší než 6 a spíše nižší teploty (do 11 °C). SIVER (1989) ho však klasifikuje jako acidofilní druh, který se vyskytuje převážně při pH 5 – 6, při pH menší než 5 pak velmi vzácně. Toleruje široké rozpětí teplot a preferuje lokality s nižší vodivostí (SIVER 1989).

Spiniferomonas serrata* NICHOLLS*Vlastní nález****Obr. 12-14**

S. serrata byl nalezen v hojném počtu během jednorázového odběru v dubnu 2003. Na sezónně sledovaných lokalitách nebyl zaznamenán.

teplota: 6 – 11 °C pH: 6,7 – 7,1 vodivost: 143 – 206 μS/cm

Literární rešerše

Tento relativně vzácný druh je velmi podobný druhu *Spiniferomonas bilacunosa*, od kterého se liší velikostí šupin a ostnů (u druhu *S. serrata* jsou asi dvakrát větší). Bazální disk ostnu má na svém okraji poměrně výrazné zuby, zatímco u druhu *S. bilacunosa* je okraj bazálního disku hladký (NICHOLLS 1981). SIVER (1989) charakterizuje tento druh jako acidofilní s optimální hodnotou pH 6,2.

Spiniferomonas trioralis* TAKAHASHI*Vlastní nález****Obr. 15-16**

Nejběžnější zástupce rodu *Spiniferomonas*, byl nalezen jak na sezónně sledovaných lokalitách (vyskytoval se v různých měsících během celého roku), tak při jednorázovém odběru v dubnu 2003.

teplota: 6 – 28 °C pH: 6,7 – 7,3 vodivost: 143 – 274 μS/cm

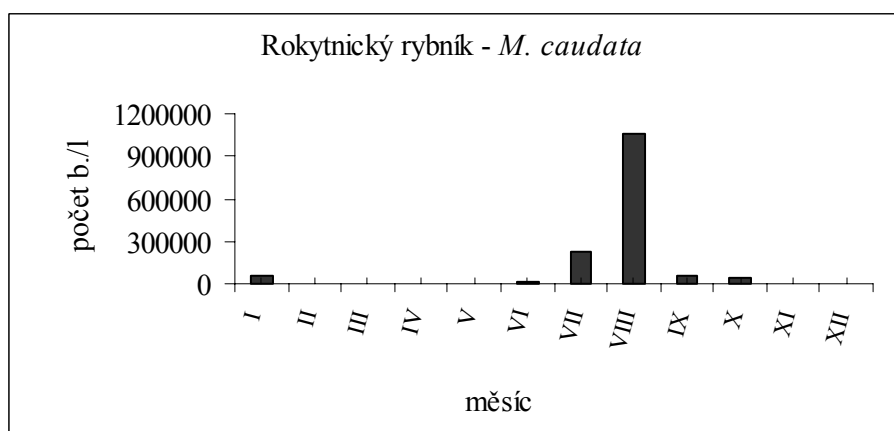
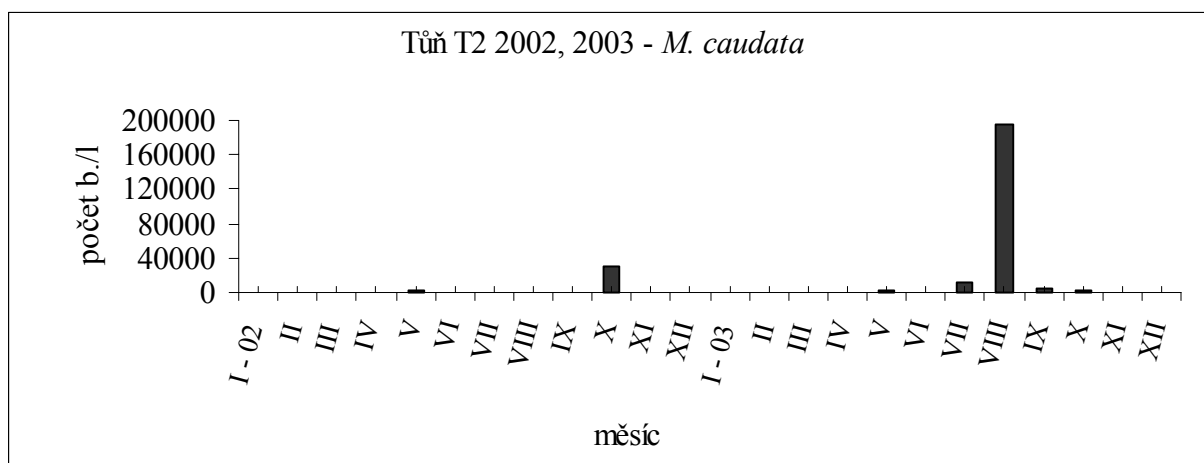
Literární rešerše

Kosmopolitní druh hodnocený jako pH indiferentní s optimálními hodnotou 6,6. Vyskytuje se však téměř v celém gradientu pH (SIVER 1989). Toleruje nízké i vysoké hodnoty vodivosti a široké rozmezí teplot (5 – 28 °C) (SIVER & HAMER 1989, WUJEK & MOGHADAN 2001). ROIJACKERS & KESSELS (1986) uvádí, že preferuje spíše nižší teploty (do 11 °C).

6.3.2. Synurophyceae**Sekce Planae MOMEU & PÉTERFI*****Mallomonas caudata* IVANOV em. KRIEGER****Vlastní nález****Obr. 17-21**

Nejpočetněji zastoupený druh, u kterého byly zaznamenány maxima výskytu během teplých letních měsíců, zvláště v srpnu při teplotách cca 20 °C, kdy zcela dominoval fytoplanktonu Rokytnického rybníka a tůň T2 v roce 2003. V roce 2002 nebyl však v letních měsících v tůni T2 (v srpnu odběr nebyl proveden kvůli povodni) vůbec zaznamenán. V tůni Prokopova se vyskytoval nehojně v dubnu 2002 a během jednorázového odběru z lužnických tůní v dubnu 2003 bylo nalezeno několik šupin a ostnů pouze v jedné z nich.

teplota: 0,5 – 28 °C pH: 6,3 – 7,9 vodivost: 179 – 355 μS/cm



Literární rešerše

Jedná se o široce rozšířený druh, který toleruje značný rozsah teplot od 1 do 28 °C. ROIJACKERS & KESSELS (1986) však uvádí, že upřednostňuje nižší teploty (do 11 °C). KIM & HWANG (2001) zaznamenali maximální rozvoj populace tohoto druhu během několika teplých červencových dnů (teplota vody cca 20 °C) v přehradní nádrži Kachang Dam v Koreji, kde tvořil až 90 % veškeré biomasy fytoplanktonu. Je hodnocen jako druh pH indiferentní, který se zřídka vyskytuje při pH menším než 5. Optimální hodnoty pH udávané v literatuře jsou: 6,6; 6,7 a 7,0 (SIVER 1989). Žije jak v oligotrofních, tak v silně eutrofních vodách v širokém rozpětí hodnot vodivosti. Jeho životní podmínky se podobají podmínkám, ve kterých žije *M. crassisquama* (SIVER 1991).

***Mallomonas matvienkoae* (MATVIENKO) ASMUND & KRISTIENSEN**
var. *matvienkoae* f. *matvienkoae*

Vlastní nález**Obr. 22-23**

Tento druh byl v nepříliš hojném počtu zaznamenán ve čtyřech tůních během jednorázového odběru v dubnu 2003 a v květnu 2003 v tůni T2.

teplota: 8,5 – 18,8 °C pH: 6,6 – 7,1 vodivost: 164 – 254 μS/cm

Literární rešerše

Kosmopolitně rozšířený druh nalézáný jak za nižších, tak za vyšších teplot převážně v eutrofních vodách (SIVER 1991). HANSEN (1996) zaznamenal tento druh v intervalu teplot 18 – 30 °C, v rozmezí pH od 6 do 8,3 a při hodnotách vodivosti 30 – 190 μS/cm. WUJEK & MOGHADAN (2001) pozorovali výskyt tohoto druhu při teplotách okolo 25 °C, v intervalu pH od 7,1 do 8,1 a při vysokých hodnotách vodivosti 149 – 639 μS/cm. Jedná se tedy zřejmě o pH indiferentní až alkalifilní druh.

***Mallomonas oviformis* NYGAARD**

Vlastní nález**Obr. 24**

Několik šupin tohoto druhu bylo nalezeno v několika tůních během jednorázového odběru v dubnu 2003 a v tůni T2 na jaře 2002.

teplota: 5 – 10 °C pH: 6,4 – 7,1 vodivost: 164 – 254 μS/cm

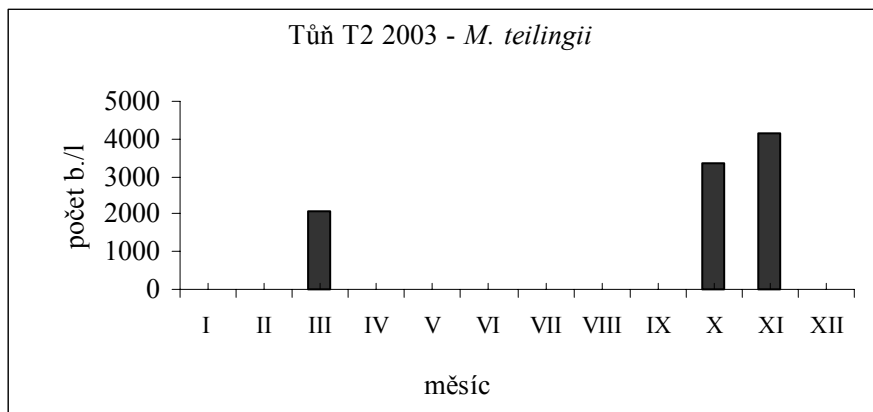
Literární rešerše

Druh s temperátním typem rozšíření, který obývá převážně eutrofní až silně eutrofní a alkalické vody. Preferuje nižší teploty (maxima do 10 °C), proto se vyskytuje hlavně v zimě a na jaře (SIVER 1991).

Mallomonas teilingii CONRAD**Vlastní nález****Obr. 25-26**

V tůňi T2 zaznamenán pouze v chladných měsících roku 2003, v roce 2002 nebyl nalezen. Zaznamenán byl také v několika vzorcích získaných během jednorázového odběru v dubnu 2003.

teplota: 3,5 – 11 °C pH: 6,6 – 7,3 vodivost: 152 – 214 μS/cm

**Literární rešerše**

HARTMANN & STEINBERG (1989) našli tento druh v eutrofních vodách s pH větším než 7. PÉTERFI et al. (1998 a) uvádí, že *M. teilingii* dává přednost mesotrofním až eutrofním vodám, nižším teplotám a neutrálnímu pH. Má temperátní rozšíření (KRISTIANSEN 2002).

Sekce Papillosae ASMUND & KRISTIANSEN*Mallomonas calceolus* BRADLEY**Vlastní nález****Obr. 27**

Na sezónně sledovaných tůňích byl zaznamenán velmi ojediněle v dubnu 2002. Během jednorázového odběru v dubnu 2003 bylo nalezeno několik šupin ve vzorcích ze třech tůňí.

teplota: 5,5 – 8,7 °C pH: 6 – 7 vodivost: 185 – 247 μS/cm

Literární rešerše

M. calceolus je hojně rozšířený druh, který je obvykle nalézán v intervalu pH mezi 5 – 7. Zaznamenaný je však i z lokalit s pH menší než 5 a větší než 8,8. SIVER (1991) ho klasifikuje

jako acidofilní druh s optimální hodnotou pH 6,4. Maximální početnosti dosahuje v teplotním intervalu mezi 6 – 10 °C (ROIJACKERS & KESSELS (1986), SIVER (1991)).

***Mallomonas paxillata* (BRADLEY) PÉTERFI & MOMEU**

Vlastní nález

Obr. 28

Tento druh byl nalezen v tůni T2 a Prokopova v dubnu 2002 (podrobněji, včetně literární rešerše kap. 6. 1. 1.) a v březnu 2003. Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 byl zachycen pouze ve dvou tůních.

teplota: 5,1 – 8,6 °C pH: 6,4 – 7,0 vodivost: 206 – 212 μS/cm

Mallomonas papillosa* HARRIS & BRADLEY var. *papillosa

Vlastní nález

Obr. 29-32

Na obou sezónně sledovaných tůních byl v poměrně hojném množství zaznamenán v dubnu 2002, v tůni Prokopova pak ještě ojedinele po povodni v září 2002. Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 byly jeho šupiny a ostny nalezeny v šesti tůních.

teplota: 5,5 – 16 °C pH: 6,7 – 7,3 vodivost: 143 – 274 μS/cm

Literární rešerše

M. papillosa je kosmopolitně rozšířený druh zaznamenaný v širokém rozpětí pH od 4,2 do 9 s optimální hodnotou 6,6. Klasifikován je tudíž jako pH indiferentní (SIVER 1989). Vyskytuje se v rozsáhlém teplotním intervalu, i když preferuje spíše nižší teploty. Omezen je na oligotrofní nebo mezotrofní lokality s nižší vodivostí (ROIJACKERS & KESSELS 1986, SIVER 1991).

Mallomonas parvula* DÜRRSCHMIDT var. *parvula

Vlastní nález

Ojedinele šupiny tohoto druhu byly zaznamenány v tůni T2 v říjnu 2002 a v Lužnici během jednorázového odběru v dubnu 2003.

teplota: 5 – 6 °C pH: 6,6; 6,7 vodivost: 205 – 215 μS/cm

Literární rešerše

GUTOWSKI (1997) zaznamenala tento druh během celého roku, avšak nikdy nedosahoval velké početnosti. Toleruje široké rozpětí teplot (1 – 24 °C), pH (5 – 9,6) i vodivosti, při pozorování v EM může být však často přehlédnut kvůli malé velikosti (GUTOWSKI 1997).

Sekce Punctiferae ASMUND & KRISTIANSEN***Mallomonas transsylvanica* PÉTERFI & MOMEU****Vlastní nález****Obr. 33**

Několik šupin tohoto druhu bylo nalezeno ve třech tůních při jednorázovém odběru v dubnu 2003.
teplota: 8,5 °C pH: 6,7 vodivost: 179 – 207 μS/cm

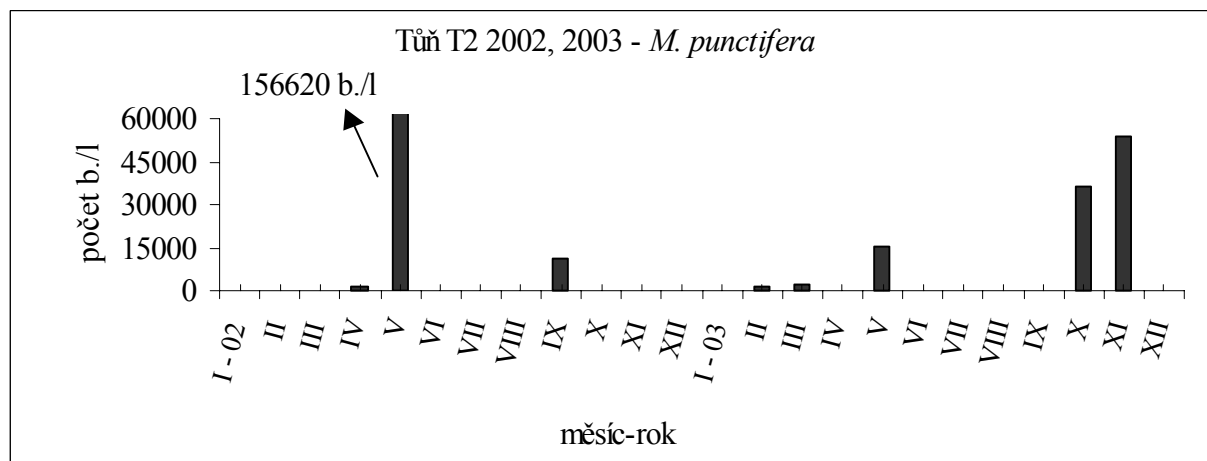
Literární rešerše

Patří mezi relativně vzácné druhy, jelikož toleruje spíše úzké rozpětí podmínek. Maxima výskytu byla zaznamenána mezi 0 – 9 °C, často byl také zaznamenán pod ledem (CRONBERG & KRISTIANSEN 1980, SIVER 1991). SIVER (1991) ho řadí mezi acidofilní druhy s optimálními hodnotou pH 6. Preferuje oligotrofní až mesotrofní vody s nízkou vodivostí.

Mallomonas punctifera* KORSHIKOV var. *punctifera**Vlastní nález****Obr. 34-38**

V tůni T2 velmi hojný druh, v tůni Prokopova byl zaznamenán pouze po povodni v září 2002. V tůni T2 byl maximální rozvoj populace zaznamenán v květnu 2002, kdy společně s několika druhy rodu *Dinobryon* tvořil hlavní složku fytoplanktonu (hodnota obsahu chlorofylu *a* byla 49,5 μg/l, což představuje nejvyšší hodnotu zjištěnou v roce 2002). Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 byl nalezen téměř na všech lokalitách, včetně řeky Lužnice.

teplota: 1,3 – 18,8 °C pH: 6,2 – 7,3 vodivost: 143 – 274 μS/cm



Literární rešerše

Na základě nálezů tohoto druhu v širokém intervalu hodnot pH i teploty se soudí, že existuje několik rozdílných ekotypů nebo nepopsaných variet. SIVER (1989) uvádí rozsah pH mezi 6 – 8 a optimum 6,8. SIVER & HAMER (1989) klasifikují druh jako acidofilní s větší frekvencí výskytu v teplejších vodách s pH větším než 5,5 a s nižší vodivostí. ROIJACKERS & KESSELS (1986) naopak uvádí, že preferuje chladnější vody (do 11 °C). Charakterizován je jako hojně rozšířený druh (KRISTIANSEN 2002).

Sekce Heterospinae MOMEU & PÉTERFI

Mallomonas heterospina LUND f. *heterospina*

Vlastní nález

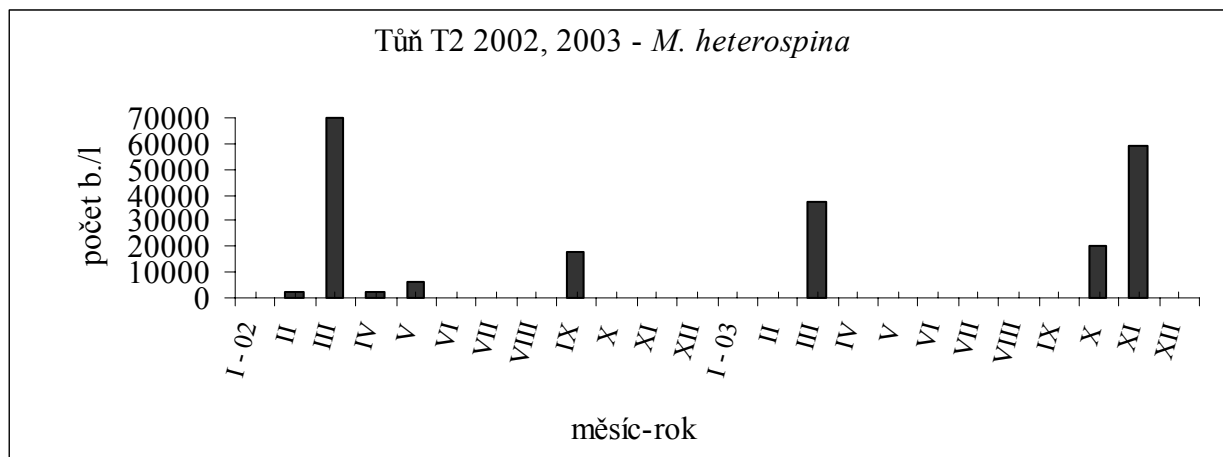
Obr. 39-41

V tůňi T2 představoval *M. heterospina* poměrně častý druh v chladných měsících obou roků, i když v porovnání s ostatními běžnými druhy byla jeho početnost spíše nižší. V tůňi Prokopova byl v nehojném množství zaznamenán v dubnu a září. Během jednorázového odběru v dubnu 2003 byl však nalezen ve velmi hojném počtu na všech sledovaných lokalitách.

teplota: 3,5 – 16,4 °C pH: 6,4 – 7,3 vodivost: 143 – 274 μS/cm

Literární rešerše

Hojný druh s nízkou frekvencí výskytu při pH nižším než 5 a vyšším než 8. Jeho optimální hodnoty pH jsou 6,3 a 6,2. Řadí se proto mezi acidofilní druhy. Vyskytuje se spíše za nižších teplot (maximální výskyt je zaznamenán do 9 °C) v oligotrofních i eutrofních vodách. Je schopný tolerovat vyšší hodnoty vodivosti (SIVER 1991).



Mallomonas multiunca ASMUND

Vlastní nález

Obr. 42-44

V poměrně hojném množství byl tento druh nalezen v pěti tůních během jednorázového odběru v dubnu 2003. Lužnické tůně jsou druhou známou lokalitou v ČR, v předchozích výzkumech byl zaznamenán z povltavských tůní (kap. 6. 1. 1., literární rešerše tamtéž).

teplota: 8,5 – 10 °C pH: 6,7 – 7,1 vodivost: 164 – 254 μS/cm

Sekce Akrokomae ASMUND & KRISTIANSEN

Mallomonas akrokomos RUTTNER in PASCHER

Vlastní nález

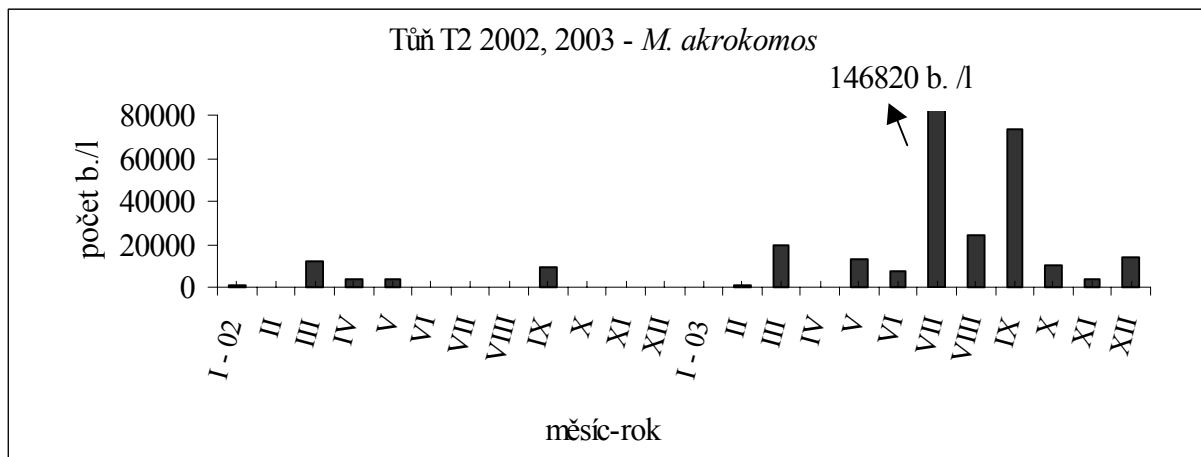
Obr. 45-47

V roce 2003 představoval v tůni T2 velmi běžný druh, jeho maximální abundance byla zaznamenána v červenci při teplotě vody 28,2 °C. Velmi hojně se také vyskytoval na všech jednorázově zkoumaných lokalitách v dubnu 2003.

teplota: 3,5 – 28,2 °C pH: 6,4 – 7,3 vodivost: 143 – 274 μS/cm

Literární rešerše

Kosmopolitně rozšířený druh, který preferuje chladnější vody, často se nachází i pod ledem. Vyskytuje se ve vodách s širokým rozmezím pH, větší abundance však byla zaznamenána na slabě kyselých lokalitách. Je proto hodnocen jako pH indiferentní nebo acidofilní druh. Vyskytuje se v oligotrofních i eutrofních vodách v širokém intervalu hodnot vodivosti (ROJACKERS & KESSELS (1986), GUTOWSKI 1997).



Sekce Striatae ASMUND & KRISTIANSEN

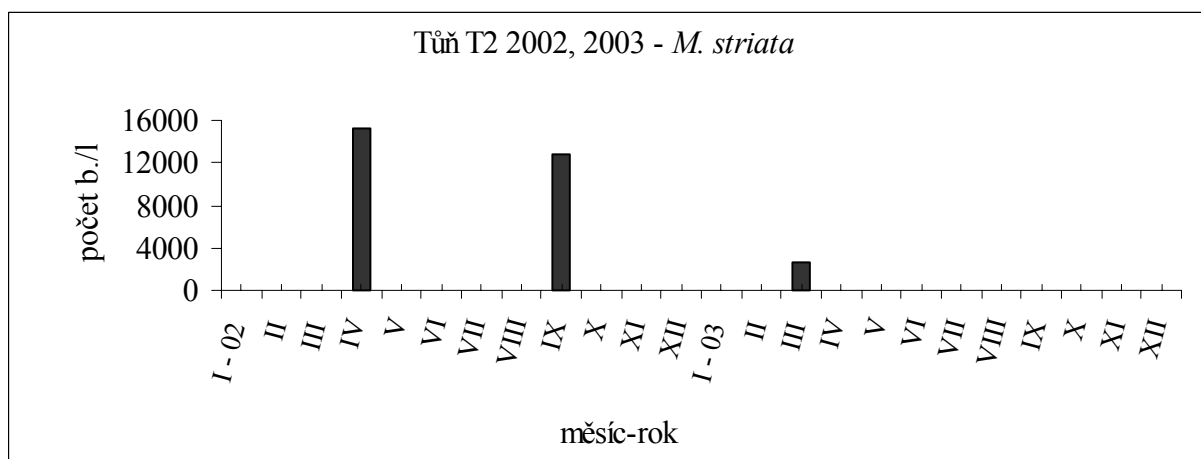
Mallomonas striata ASMUND var. *striata*

Vlastní nález

Obr. 48-49

Tento druh byl nalezen velmi ojediněle jak v tůni T2, tak v tůni Prokopova. Během jednorázového odběru v dubnu 2003 bylo nalezeno několik šupin na pěti lokalitách.

teplota: 5,5 – 15,9 °C pH: 6,3 – 7 vodivost: 179 – 247 μS/cm



Literární rešerše

Široce rozšířený druh klasifikovaný jako alkalifilní, ačkoliv se vyskytuje podél gradientu pH od 5,2 do 9 a více. Jeho nejčastější výskyt je však zaznamenán při pH větším než 7 a optimální hodnota 7,8 (SIVER 1989). Méně běžný je ve velmi chladných (do 4 °C) a ve velmi teplých (nad 22 °C) vodách, optimum je udáváno mezi 8 – 15 °C. Žije ve všech typech vod, od oligotrofních po eutrofní (SIVER 1991).

Mallomonas cratis* HARRIS & BRADLEY*Vlastní nález****Obr. 50**

V dubnu 2002 byl zaznamenán v tůni T2, na ostatních lokalitách nebyl nalezen.
teplota: 5,5 °C pH: 6,7 vodivost: 208 µS/cm

Literární rešerše

M. cratis preferuje chladnější vody, proto se vyskytuje především v zimním a jarním období. Zatím je klasifikován jako pH indiferentní druh, i když je častěji nalézán při pH větším než 7. Zaznamenán spíše v eutrofních vodách (SIVER 1991). Charakterizován jako hojně rozšířený druh (KRISTIANSEN 2002).

Mallomonas actinoloma* var. *maramuresensis* PÉTERFI & MOMEU*Vlastní nález****Obr. 51**

V dubnu 2002 byl zaznamenán v tůni T2 a jelikož byl současně nalezen také v Krkonoších a jedná se o nový druh pro ČR, byl tento nález již publikován (NOVÁKOVÁ et al. 2003). Na ostatních lokalitách nebyl zaznamenán.

teplota: 5,5 °C pH: 6,7 vodivost: 208 µS/cm

Literární rešerše

Tento druh zahrnuje tři variety, o jejichž ekologických nárocích je zatím málo známo. Varieta *maramuresensis* je zaznamenána jak z kyselých a oligotrofních lokalit (PÉTERFI & MOMEU 1976, KRISTIANSEN & STOYNEVA 1998), tak z eutrofních lokalit s pH mezi 7 – 8,5 (KRISTIANSEN & STOYNEVA 1998). Má temperátní typ rozšíření (KRISTIANSEN 2002).

Mallomonas retifera* DÜRRSCHMIDT*Vlastní nález****Obr. 52-53**

V tůni Prokopova byl nalezen pouze v září, častěji (květen a září 02, duben 03) byl zachycen v tůni T2 (kap. 6. 1. 1., literární rešerše tamtéž). Během jednorázového odběru v dubnu 2003 byl zaznamenán v poměrně hojném počtu téměř na všech lokalitách.

teplota: 6 – 16,4 °C pH: 6,3 – 7,3 vodivost: 143 – 274 µS/cm

Sekce *Mallomonas* KRISTIENSEN

Mallomonas alpina PASCHER & RUTTNER 1913, in PASCHER 1913 em. ASMUND & KRISTIENSEN 1986

Vlastní nález

V tůni T2 byly v dubnu 2002 nalezeny drobnější šupiny bez sekundární vrstvy náležející patrně tomuto druhu.

teplota: 5,5 °C pH: 6,7 vodivost: 208 µS/cm

Literární rešerše

Výskyt tohoto kosmopolitně rozšířeného druhu je vázán na alkalibiontní stanoviště. Optimální hodnota pH je 8, což je jedna z nejvyšších zaznamenaných ze všech druhů. Několik ojedinělých nálezů bylo uskutečněno na lokalitách s pH menším než 6,5; většina nálezů však pochází z lokalit s pH větším než 7 (SIVER 1989). ROIJACKERS & KESSELS (1986) ho řadí mezi druhy preferující pH vyšší než 6 a nižší teplotu (do 11 °C).

Mallomonas cf. areolata NYGAARD

Vlastní nález

Obr. 54-56

Mnoho buněk, ostnů a šupin (některé ovšem s patrnou sekundární vrstvou, což není znakem tohoto druhu) bylo nalezeno při jednorázovém odběru při jednorázovém odběru v dubnu 2003. V některých případech šupiny připomínaly spíše *M. alpina*.

teplota: 6 – 10,8 °C pH: 6,7 – 7,3 vodivost: 143 -274 µS/cm

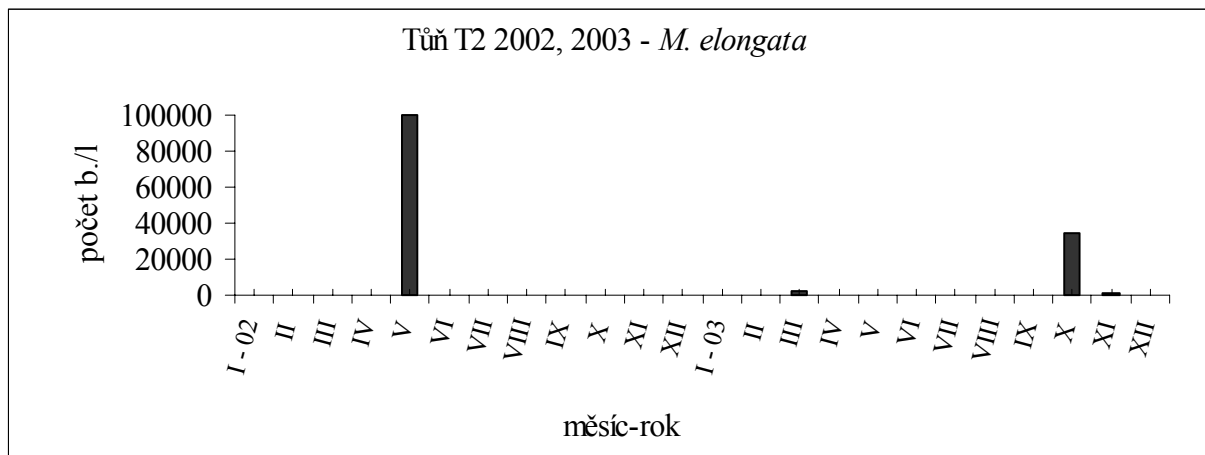
Mallomonas elongata REVERDIN

Vlastní nález

Obr. 58-61

V tůni T2 byla jeho největší abundance zaznamenána v květnu 2002 společně s *M. punctifera* a *M. crassisquama*, v Prokopově tůni byl nalezen pouze jednou. Během jednorázového odběru v dubnu 2003 byl zaznamenán v poměrně hojném počtu na pěti lokalitách.

teplota: 3,5 – 16,3 °C pH: 6,7 – 7,3 vodivost: 143 – 242 µS/cm



Literární rešerše

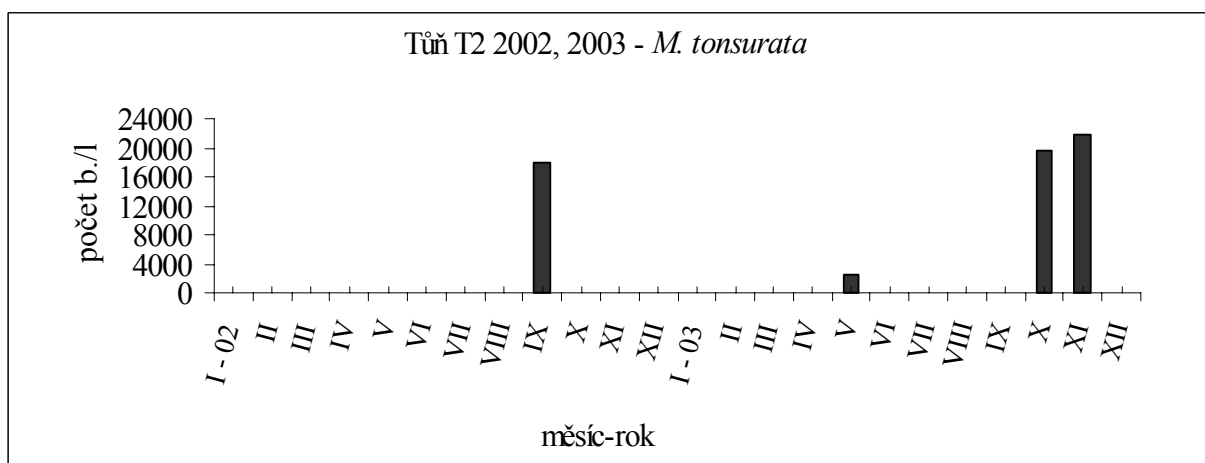
Jedná se o hojně rozšířený druh, který zcela chybí v extrémně kyselých a alkalických lokalitách. Optimální hodnoty pH 6,8; 7,0 a 7,4 udává SIVER (1989), který druh klasifikuje jako pH indiferentní s vyšší abundancí v mírně alkalickém prostředí. Preferuje nízké teploty. Vyskytuje se většinou v mesotrofních až eutrofních vodách. Zvýšení početnosti tohoto druhu spojují někteří badatelé s postupující eutrofizací (SIVER 1991).

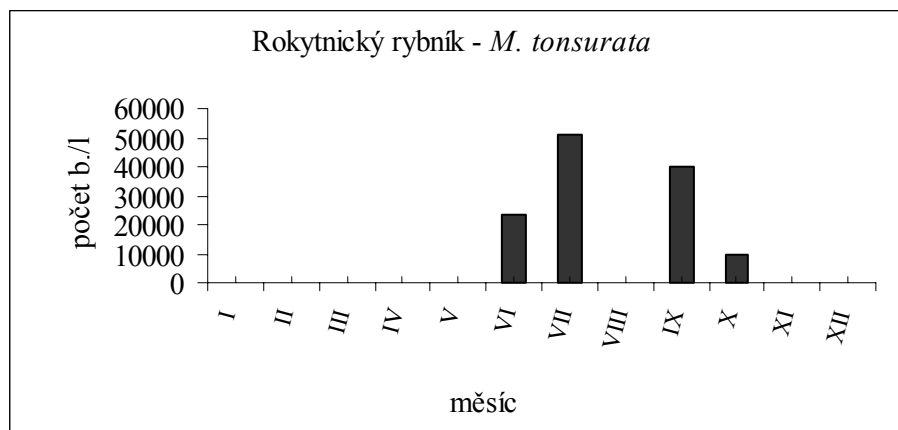
Mallomonas tonsurata TEILING em. KRIEGER var. *tonsurata*

Vlastní nález

Obr. 62-63

Ve větší množství se vyskytoval v létě v Rokytnickém rybníku, v tůni T2 ojedinele.
 teplota: 5,1 – 27 °C pH: 6,3 – 7,9 vodivost: 199 – 355 $\mu\text{S}/\text{cm}$





Literární rešerše

M. tonsurata žije obvykle na lokalitách s pH větším než 7, proto patří mezi alkalifilní až alkalibiontní druhy. Optimální hodnoty pH jsou 7,6 a 8,1. Výskyt na lokalitách s pH menším než 5,5 nebyl zaznamenán (SIVER 1989). Je nalézán především na eutrofních lokalitách s vyšší vodivostí v širokém teplotním intervalu mezi 2,5 – 28 °C (SIVER 1991). SIVER (1991) také udává, že upřednostňuje vyšší teplotu, ROIJACKERS & KESSELS (1986) naopak udávají nižší teplotu (do 11 °C). Charakterizován je jako kosmopolitně rozšířený druh (KRISTIANSEN 2002).

Mallomonas cf. corymbosa ASMUND & HILLIARD var. *corymbosa*

Vlastní nález

Obr. 57

Šupiny s dómem a se sekundární vrstvou pravděpodobně náležející tomuto druhu byly nalezeny v říjnu a listopadu v tůni T2, a dále při jednorázovém odběru v dubnu 2003, vždy společně s *M. sp. 2*.

teplota: 5,1 – 6,2 °C pH: 6,6 – 6,8 vodivost: 205 – 211 μS/cm

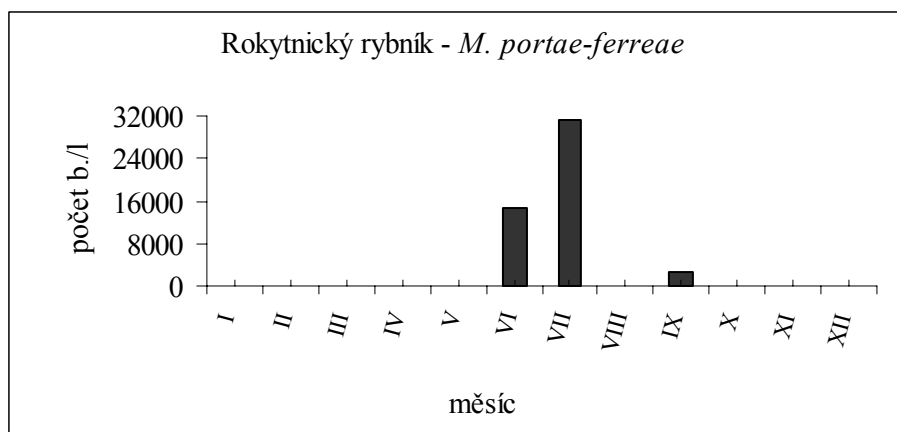
Mallomonas portae-ferreae PÉTERFI & ASMUND

Vlastní nález

Obr. 82-83

Hojnější výskyt tohoto druhu byl zaznamenán v Rokytickém rybníku, především v červnu, kdy byla naměřena nejvyšší teplota vody (27 °C). V tůni T2 se vyskytoval v říjnu 02 a v srpnu 03 (kap. 6. 1. 1., literární rešerše tamtéž), na ostatních lokalitách nebyl nalezen.

teplota: 7,8 – 27 °C pH: 6,7 – 7,9 vodivost: 188 – 345 μS/cm



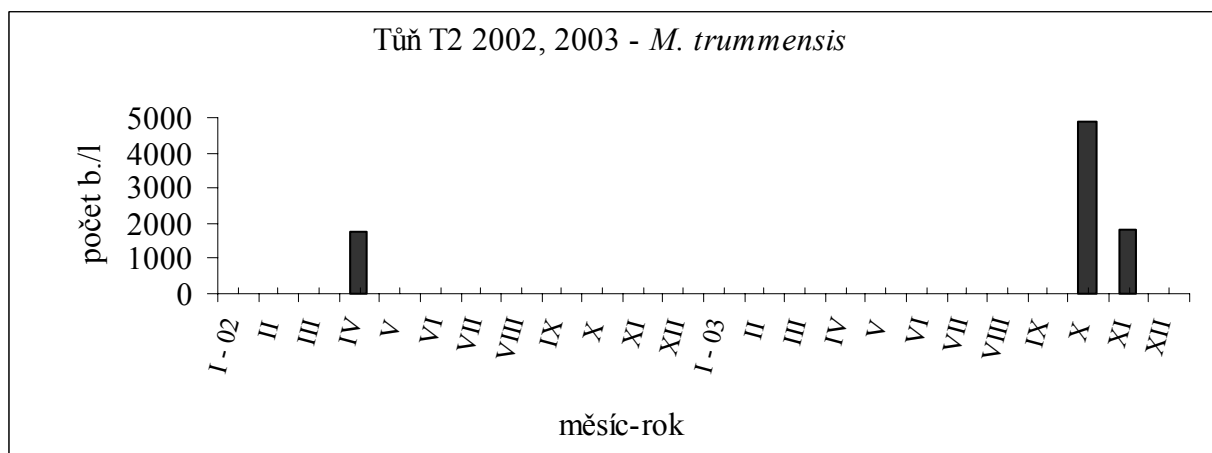
Mallomonas trummensis CRONBERG

Vlastní nález

Obr. 77-81

Při nízkých teplotách byl nalezen v tůni T2, při jednorázovém odběru v dubnu 2003 se vyskytoval na všech lokalitách.

teplota: 5,1 – 10,8 °C pH: 6,6 – 7,3 vodivost: 143 – 274 μS/cm



Literární rešerše

Tento druh byl popsán z jezera Trummen ve Švédsku, kde byl nalezen při teplotách 0,5 – 2,8 °C a pH 7 – 7,7. Pravděpodobně preferuje eutrofnější lokality (CRONBERG 1975). ROIJACKERS (1981) ho zaznamenal při teplotě 7,5 °C, pH 6,5 a vodivosti 147 μS/cm. Je znám pouze ze severní polokoule (KRISTIANSEN 2002).

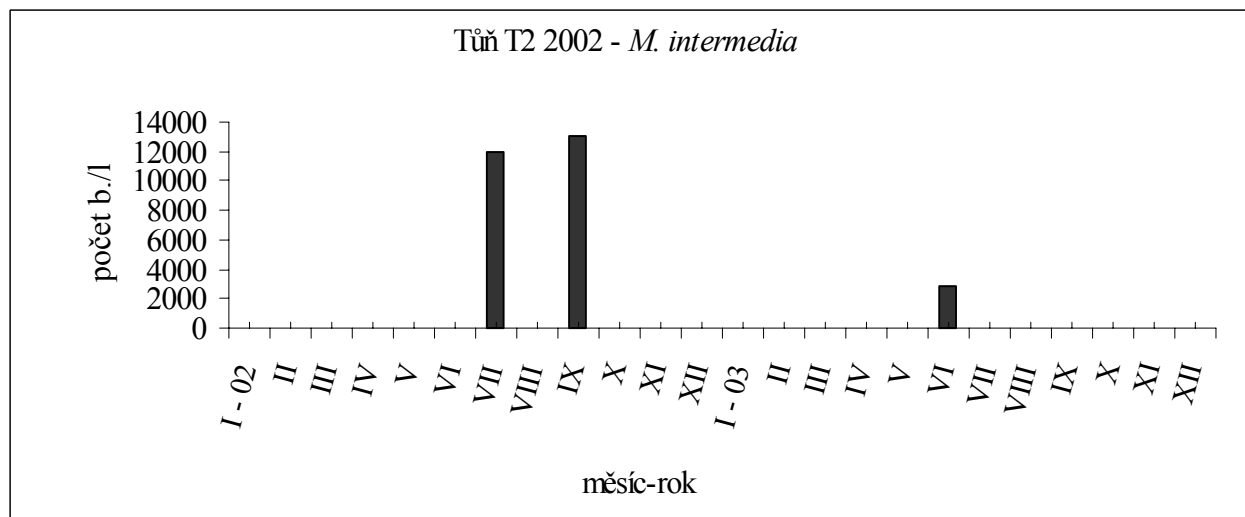
Mallomonas intermedia KISSELEV em. PÉTERFI & MOMEU var. *intermedia*

Vlastní nález

Obr. 84-85

V obou sezónně sledovaných tůních se vyskytoval pouze v teplejších měsících roku, na ostatních lokalitách nebyl nalezen.

teplota: 16 – 23°C pH: 6,2 – 7,8 vodivost: 150 – 240 $\mu\text{S/cm}$



Literární rešerše

Mallomonas intermedia var. *intermedia* je evropským endemitem. ROIJACKERS & KESSELS (1986) zaznamenali tento druh při pH 6,3 – 7,6 a při nižších teplotách. GUTOWSKI (1997) uvádí jeho nepravidelný výskyt v malých dystrofních rybnících v teplotním intervalu 4 – 16 °C. Obecně je charakterizován jako acidofilní druh, který se vyskytuje v dystrofních až eutrofních vodách (GUTOWSKI (1997), PÉTERFI et al. (1998 a)).

Mallomonas costata DÜRRSCHMIDT

Vlastní nález

Obr. 86-87

Byl nalezen velmi sporadicky pouze v tůni T2, na ostatních lokalitách nebyl zaznamenán.

teplota: 16,3 °C pH: 6,8 vodivost: 204 $\mu\text{S/cm}$

Literární rešerše

Jedná se o hojně rozšířený druh (KRISTIANSEN 2002), jehož ekologie není dosud zcela jasně vyhraněná. HARTMANN & STEINBERG (1989) ho zaznamenali při teplotách 2 °C a 11,4 °C, pH 5,3 a 7,3 a vodivosti 100 a 122 µS/cm v mírně dystrofních vodách. DÜRRSCHMIDT (1984) popsala tento druh z mesotrofní tůně.

Mallomonas corcontica* (KALINA) PÉTERFI & MOMEU*Vlastní nález****Obr. 88-89**

Několik šupin a ostnů tohoto druhu bylo nalezeno v zimních měsících 2003 v tůni T2.
teplota: 1,4 – 6,4 °C pH: 6,7; 6,8 vodivost: 211; 214 µS/cm

Literární rešerše

Výskyt tohoto druhu byl dosud zaznamenán jen na severní polokouli. NIELSEN (1994) hodnotí tento druh jako acidofilní, který se vyskytuje při nízkých hodnotách konduktivity a za různé teploty. NIELSEN (1994) udává pro tento druh hodnoty pH 4,2 – 6,1, rozsah teploty mezi 2 – 11 °C a vodivosti mezi 65 – 150 µS/cm. ROIJACKERS & KESSELS (1986) ho zaznamenali při pH 4,3 – 5,5, teplotě 14 – 15 °C a vodivosti 60 – 80 µS/cm. V ČR je opakovaně nalézán v rašelinných tůňkách v Krkonoších (KALINA (1969), NĚMCOVÁ (2003)).

Mallomonas crassisquama* (ASMUND) FOTT var. *crassisquama**Vlastní nález****Obr. 90-95**

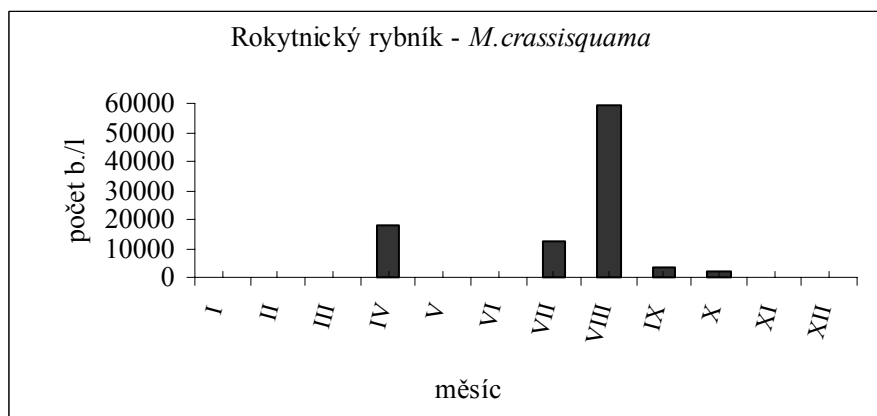
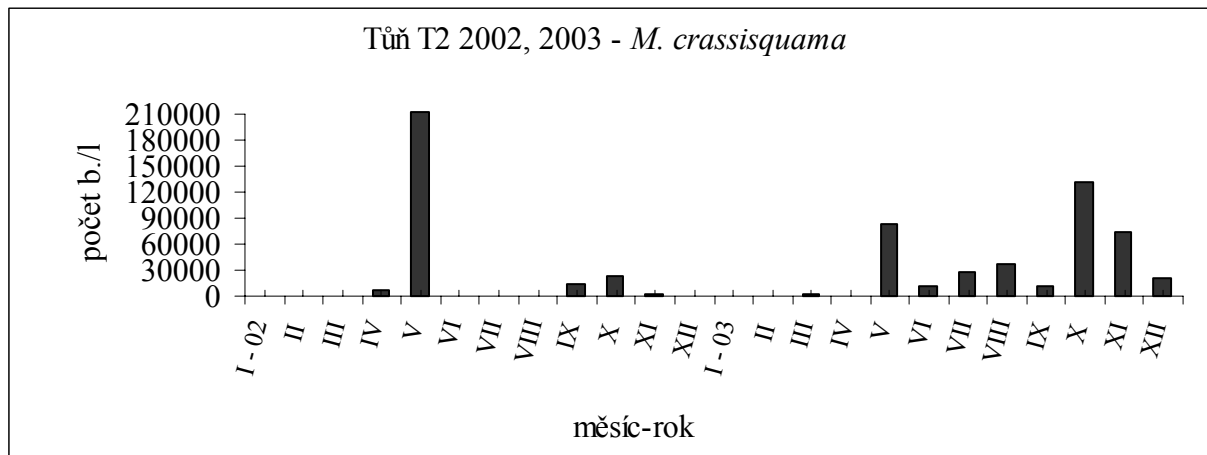
V tůni T2 byl jedním z nejhojnějších druhů, poměrně běžný, i když mnohem méně početný, byl také v Rokytnickém rybníku, naproti tomu v tůni Prokopova nebyl vůbec nalezen. Velmi bohatý výskyt byl pak zaznamenán na všech jednorázově zkoumaných lokalitách v dubnu 2003.

teplota: 3,5 – 28 °C pH: 6,4 – 7,9 vodivost: 143 – 355 µS/cm

Literární rešerše

Velmi hojně nalézáný druh charakterizovaný jako pH indiferentní, s minimálním výskytem při pH menším než 5 a optimálními hodnotami pH 6,4; 6,6 a 6,9 (SIVER 1989). ROIJACKERS & KESSELS (1986) ho řadí mezi druhy preferující nižší teploty (do 11 °C). Vyskytuje se

jak v oligotrofních, tak v eutrofních vodách v širokém rozpětí hodnot vodivosti. Dominuje také ve vzorcích odebraných ze sedimentu jezer v USA (SIVER 1991).



Sekce Pseudocoronatae ASMUND & KRISTIANSEN

Mallomonas lelymene HARRIS & BRADLEY

Vlastní nález

Obr. 96

Tento druh byl určen na základě nálezů jedné téměř kompletní šupiny v jedné z tůní při jednorázovém odběru v dubnu 2003. Nový druh pro ČR.

teplota: 8,6 °C pH: 6,7 vodivost: 207 μ S/cm

Literární rešerše

Jedná se o nepříliš hojný druh, jeho výskyt byl zaznamenán v severní Americe (WAWRZYŃIAK & ANDERSEN 1985, WEE et al. 1993), Japonsku (TAKAHSHI & HIROSE 1972) a na několika místech v Evropě (HARRIS & BRADLEY 1960, KRISTIANSEN 1977, CALADO & CRAVEIRO 1995). Je charakterizován jako acidofilní duh, který se vyskytuje v širokém rozmezí teplot.

Sekce Annulatae ASMUND & KRISTIANSEN

Mallomonas pillula HARRIS f. *valdiviana* DÜRRSCHMIDT

Vlastní nález

Obr. 97

Poměrně hojný výskyt této formy byl zaznamenán v tůni Prokopova v dubnu, na ostatních lokalitách nebyl nalezen.

teplota: 5,5 °C pH: 6 vodivost: 247 µS/cm

Literární rešerše

M. pillula f. *valdiviana* je rozšířen bipolárně, ale jeho ekologické nároky nejsou zatím jasně vyhraněny. NĚMCOVÁ (2000) uvádí nález tohoto druhu při teplotě 4 °C, pH 6,3 a při vodivosti 35 µS/cm. WUJEK & SIVER (1997) našli ojediněle několik šupin tohoto druhu při teplotě 15,4 °C, pH 6,9 a při vodivosti 189 µS/cm. DÜRRSCHMIDT (1984) našla tento druh při teplotách 5,7 – 14,5 °C, v rozsahu pH 6,2 – 7,2 a v rozmezí vodivosti 30 – 210 µS/cm. Jedná se pravděpodobně o druh, který preferuje nižší teploty a je schopen snášet i vyšší hodnoty vodivosti.

Mallomonas annulata (BRADLEY) HARRIS

Vlastní nález

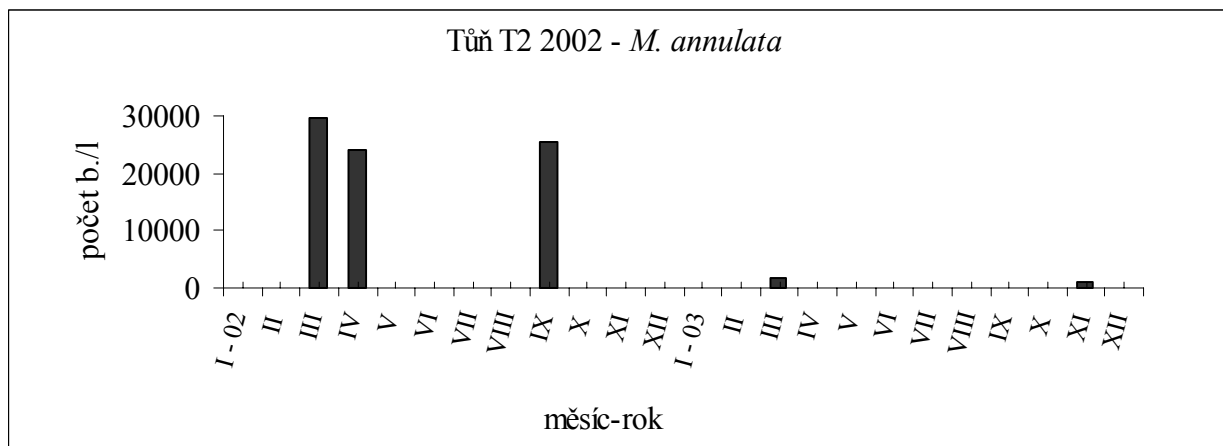
Obr. 98-101

V tůni T2 byl v poměrně hojném množství nalezen v roce 2002, o rok později byla však jeho početnost velmi nízká. Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 patřil mezi nejhojněji zastoupené druhy.

teplota: 3,5 – 16,4 °C pH: 6,4 – 7,3 vodivost: 143 – 274 µS/cm

Literární rešerše

Hojně rozšířený druh, který preferuje spíše chladnější vody (ROIJACKERS & KESSELS 1986, SIVER 1991). SIVER (1989) klasifikuje *M. annulata* jako pH indiferentní s optimální hodnotou pH 6,4. Zaznamenán byl zhruba ve stejném počtu případů jak na lokalitách s pH menším než 5, tak na lokalitách s pH větším než 7,5. Vyskytuje se taktéž v širokém intervalu hodnot vodivosti, jak v oligotrofních, tak i v eutrofních vodách (SIVER 1991).



Sekce Torquatae MOMEU & PÉTERFI

Mallomonas pumilio HARRIS & BRADLEY em. ASMUND, CRONBERG & DÜRRSCHMIDT
var. *pumilio*

Vlastní nález

Obr. 102-103

Několik šupin této variety bylo zachyceno v jedné z tůní při jednorázovém odběru v dubnu 2003. Na ostatních lokalitách nebyla zachycena.

teplota: 8,5 °C pH: 6,7 vodivost: 179 µS/cm

Mallomonas pumilio HARRIS & BRADLEY em. ASMUND, CRONBERG & DÜRRSCHMIDT
var. *silvicola* HARRIS & BRADLEY

Vlastní nález

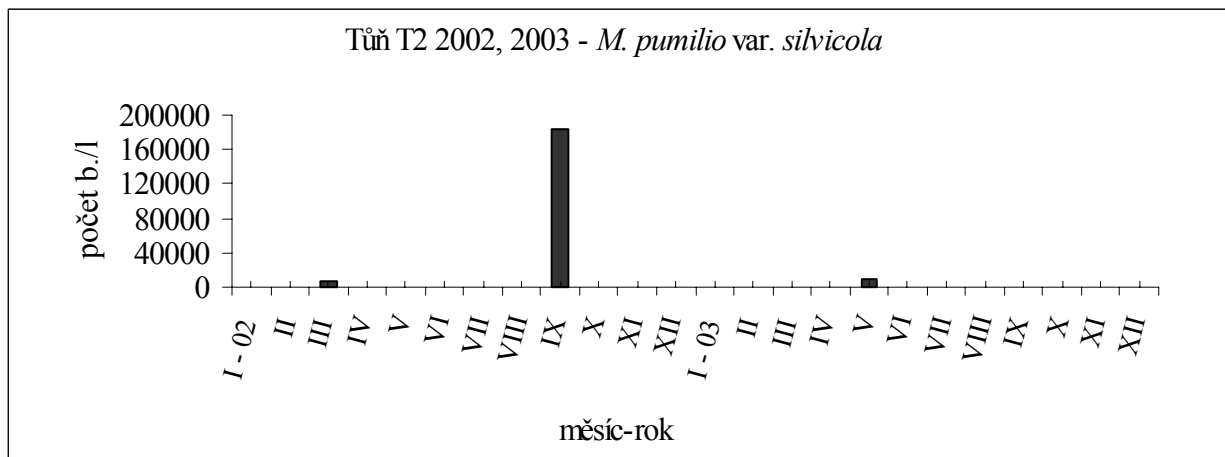
Obr. 104-105

Tato varieta byla nalezena v obou sezónně sledovaných tůních, větší abundance byla zachycena po srpnové povodni v září 2002. Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 byl nalezen na 7 lokalitách.

teplota: 5,1 – 19,1 °C pH: 6,4 – 7,3 vodivost: 152 – 274 µS/cm

Literární rešerše (obě variety)

Všechny variety tohoto druhu jsou známy jak z oligotrofních, tak z eutrofních vod. Preferují nižší teploty. SIVER (1991) udává teplotu od 0 do 12 °C a hodnoty pH v intervalu od 5,5 do 9. Mají bipolární rozšíření (KRISTIANSEN 2002).



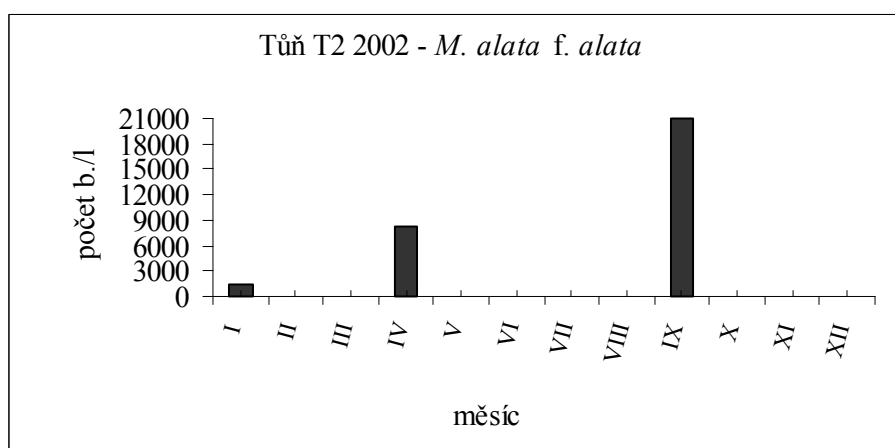
Mallomonas alata* ASMUND, CRONBERG & DÜRRSCHMIDT f. *alata

Vlastní nález

Obr. 106-107

Byl nalezen na všech sezónně sledovaných lokalitách, obrovský rozvoj populace tohoto druhu byl zachycen v lednu v Rokytnickém rybníku, kdy byla hladina pokryta tenkou průhlednou vrstvou ledu.

teplota: 0,1 – 16,4 °C pH: 6 – 7,1 vodivost: 152 – 247 $\mu\text{S/cm}$



Literární rešerše

M. alata f. *alata* má bipolární rozšíření a je považován za druh preferující chladnější oligotrofní až eutrofní vody. Zaznamenán je na lokalitách v intervalu pH od 5,9 do 8 (SIVER 1991). PÉTERFI et al. (1998 a) ho řadí mezi alkalibiontní druhy.

Mallomonas eoa* TAKAHASHI in ASMUND & TAKAHASHI*Vlastní nález****Obr. 108**

Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 byl nalezen téměř na všech lokalitách. Nový druh pro ČR.

teplota: 6 – 10,8 °C pH: 6,7 – 7,3 vodivost: 143 – 274 μS/cm

Literární rešerše

Je považován za pH indiferentní druh, který preferuje nižší teploty. Často se vyskytuje také pod ledem (CRONBERG 1973, SIVER 1991). IKÄVALKO (1994) udává pro tento druh hodnoty pH 7,4 – 8,1 a teplotu 2 – 15,9 °C. Vyskytuje se jak v oligotrofních, tak v silně eutrofních vodách (CRONBERG & KRISTIANSEN 1980).

Mallomonas prora* DÜRRSCHMIDT*Vlastní nález****Obr. 109-111**

V tůni Prokopova byl nalezen v září, v tůni T2 v dubnu a září 2002 (kap. 6. 1. 1., literární rešerše tamtéž). Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 byl nalezen na osmi lokalitách.

teplota: 5,5 – 15,9 °C pH: 6,3 – 7,3 vodivost: 152 – 274 μS/cm

Mallomonas mangofera* HARRIS & BRADLEY var. *mangofera* f. *mangofera**Vlastní nález****Obr. 112-115**

Hojný výskyt tohoto druhu byl zaznamenán v devíti tůních při jednorázovém odběru v dubnu 2003. Na sezónně sledovaných lokalitách nebyl nalezen. Nový druh pro ČR.

teplota: 8,5 – 10,8 °C pH: 6,7 – 7,3 vodivost: 143 – 274 μS/cm

Literární rešerše

Náleží mezi kosmopolitní druhy, nalézán je jak při nižších tak vyšších teplotách (8–17 °C), pH 5,5–7, vodivosti 28 – 200 μS/cm (DÜRRSCHMIDT 1983, VIGNA & MUNARI 2001).

Sekce Doignonianae ASMUND & KRISTIANSEN

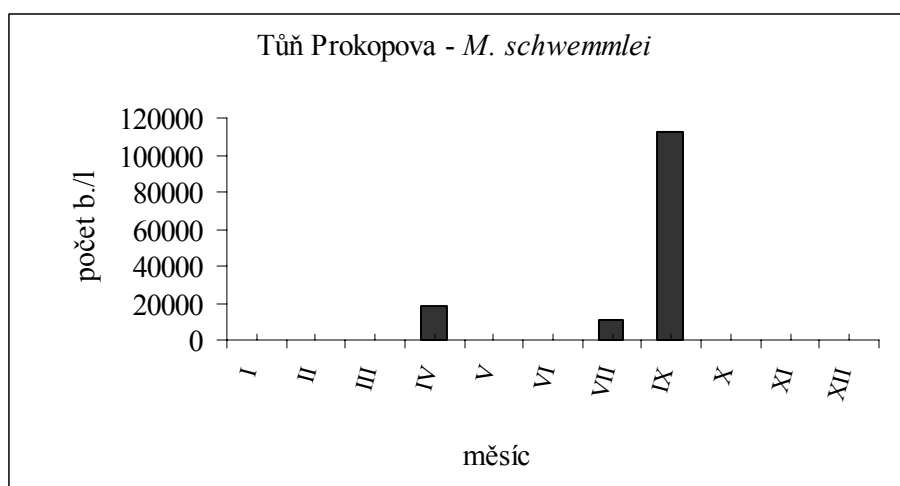
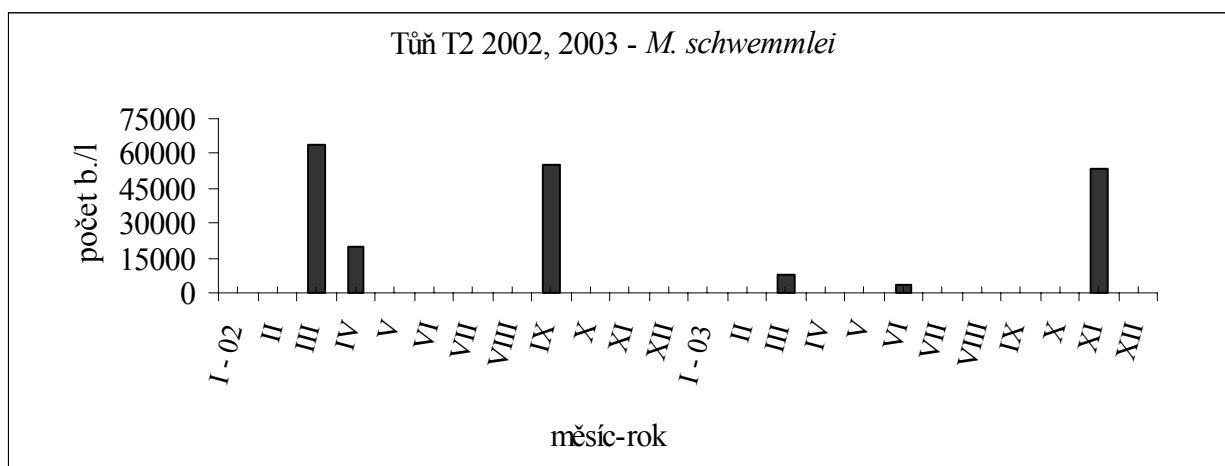
Mallomonas schwemmlei GLENK em. GLENK & FOTT

Vlastní nález

Obr. 116-118

V obou sezónně sledovaných tůňích se vyskytoval v poměrně hojném množství, zřetelná je jeho preference pro chladné vody (maxima byla zaznamenána při teplotách zhruba mezi 4 – 6 °C). Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 byl nalezen na devíti lokalitách, největší abundance byla zaznamenána ve vzorku z řeky Lužnice.

teplota: 3,5 – 16,4 °C pH: 6,3 – 7,3 vodivost: 152 – 274 µS/cm



Literární rešerše

M. schwemmlei je považován za poměrně vzácný druh, který preferuje pravděpodobně chladnější podmínky (2 – 14°C). SIVER (1991) našel tento druh v intervalu pH od 5,9 do 6,6 (SIVER 1991). KRISTIANSEN (2002) ho klasifikuje jako temperátní a arktický druh.

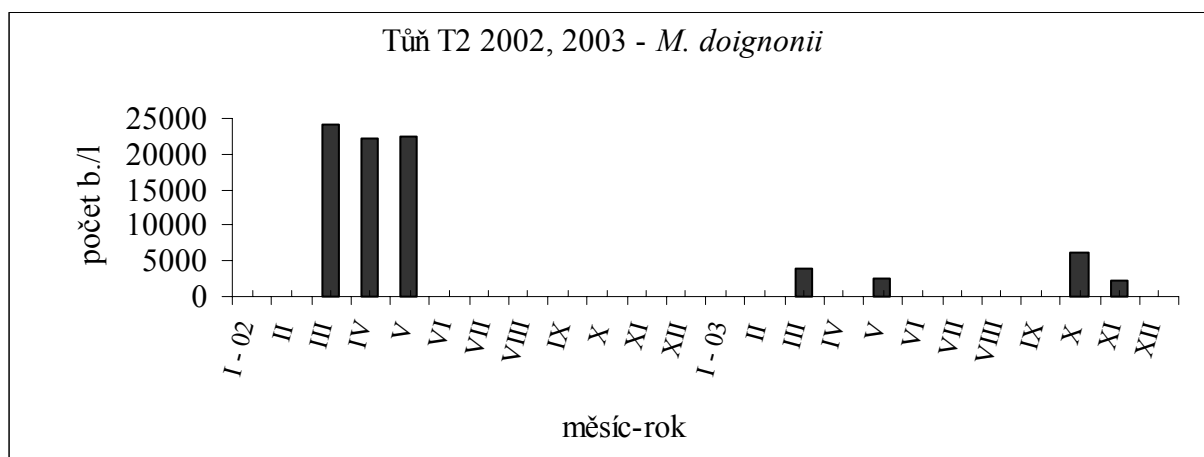
Mallomonas doignonii* BOURRELLY em. ASMUND & CRONBERG var. *doignonii

Vlastní nález

Obr. 119-123

V tůni T2 poměrně běžný druh, který vykazoval podobně jako *M. schwemmleri* zřetelné preference pro nízké teploty. Jeho početnost však byla nižší. Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 byl nalezen na všech lokalitách, na šesti z nich patřil mezi výrazně dominující druhy.

teplota: 3,5 – 18,8 °C pH: 6,4 – 7,3 vodivost: 143 – 274 µS/cm

**Literární rešerše**

Jedná se také o vzácnější druh, který upřednostňuje nižší teploty, zhruba do 11 °C. Často žije i pod ledem. Vyskytuje se na kyselých lokalitách s velmi nízkou vodivostí v mírném pásmu (KRISTIANSEN 2002). Optimální hodnotu pH 5,8 udává SIVER (1991), který klasifikuje druh jako acidofilní.

***Mallomonas torquata* ASMUND & CRONBERG f. *torquata*, f. *simplex* NICHOLLS**

Vlastní nález

Obr. 124-126

Několik šupin obou forem bylo nalezeno při jednorázovém odběru v dubnu 2003 ve třech tůních. V tůni T2 byla ojediněle nalezeny šupiny formy *simplex* v květnu 2003. Nový druh pro ČR.

teplota: 8,5 – 18,8 °C pH: 6,7 – 6,8 vodivost: 143 – 199 µS/cm

Literární rešerše

Obě formy tohoto relativně vzácného druhu preferují oligotrofní až mesotrofní vody s nízkou vodivostí a také nízké teploty (do 10 °C). Patří mezi acidofilní druhy s optimálními hodnotou pH 6 a často bývají nalézány společně s *M. transsylvanica*, který má podobnou ekologii (SIVER 1991).

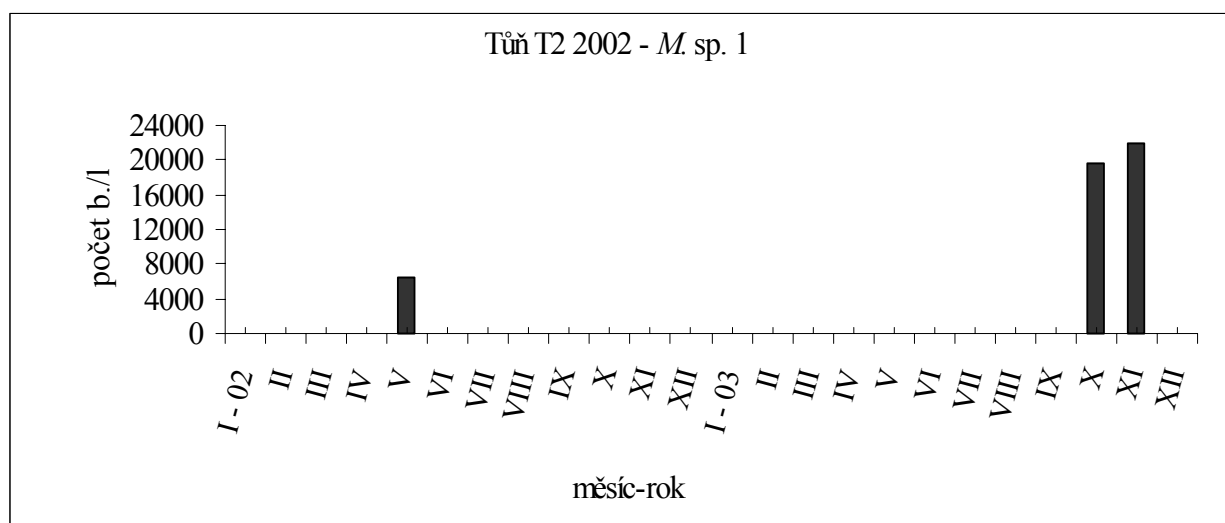
Mallomonas sp. 1

Vlastní nález

Obr. 64-67

Tělové šupiny, které byly nalezeny několikrát v tůni T2 a velmi hojně při jednorázovém odběru v dubnu 2003, výraznou a silně silifikovanou sekundární vrstvou a uspořádáním řad pórů připomínají *M. cyathellata* var. *kenyana*. Na posteriorních šupinách má tato varieta i *M. sp. 1* pouze krátké tubulární osténky zakončené zoubkovaným okrajem (KRISTIANSEN 2002). Při jednorázovém odběru byly nalezeny i celé buňky, v jednom případě i s ostny, které však odpovídaly spíše *M. tonsurata*.

teplota: 5,1 – 16,3 °C pH: 6,7 – 7,0 vodivost: 143 – 254 μS/cm

*Mallomonas* sp. 2

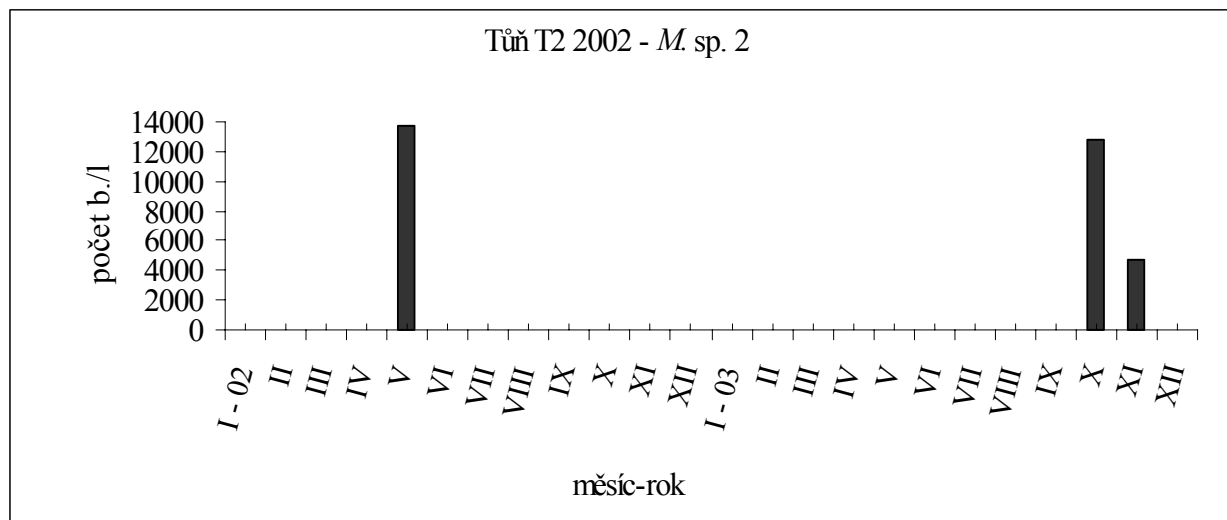
Vlastní nález

Obr. 68-76

Hojný výskyt šupin bez dómu (domeless) se sekundární vrstvou a okénkem drobných pórů na bázi V–žebra byl několikrát zaznamenán v tůni T2, při jednorázovém odběru bylo nalezeno i několik celých buněk včetně serátních ostnů. Ostny byly přichyceny na dóm pouze první řady apikálních šupin, které byly drobnější než šupiny tělové. Zakončení ostnů bylo velmi variabilní – od tupého

zaobleného konce po ostře protaženou špičku. Na některých posteriorních šupinách byl přichycen tenký ostének.

teplota: 3,5 – 16,3 °C pH: 6,6 – 7,3 vodivost: 143 – 211 $\mu\text{S}/\text{cm}$



Sekce Peterseniae WEE

Synura petersenii KORSHIKOV

Vlastní nález

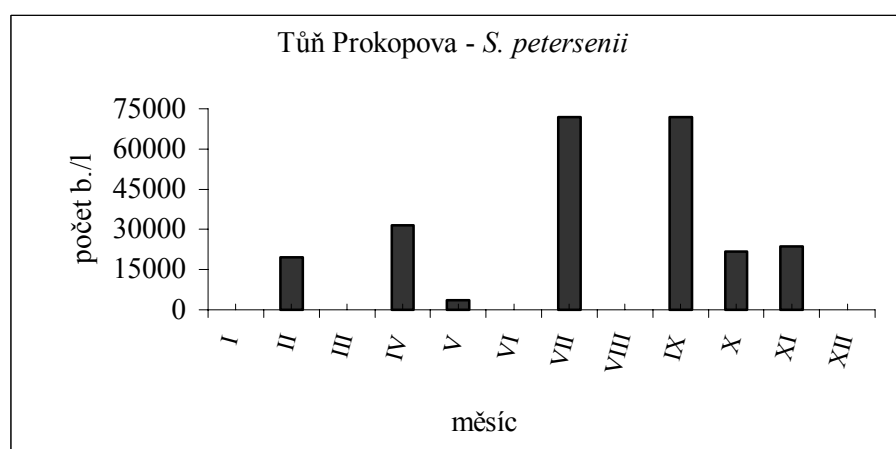
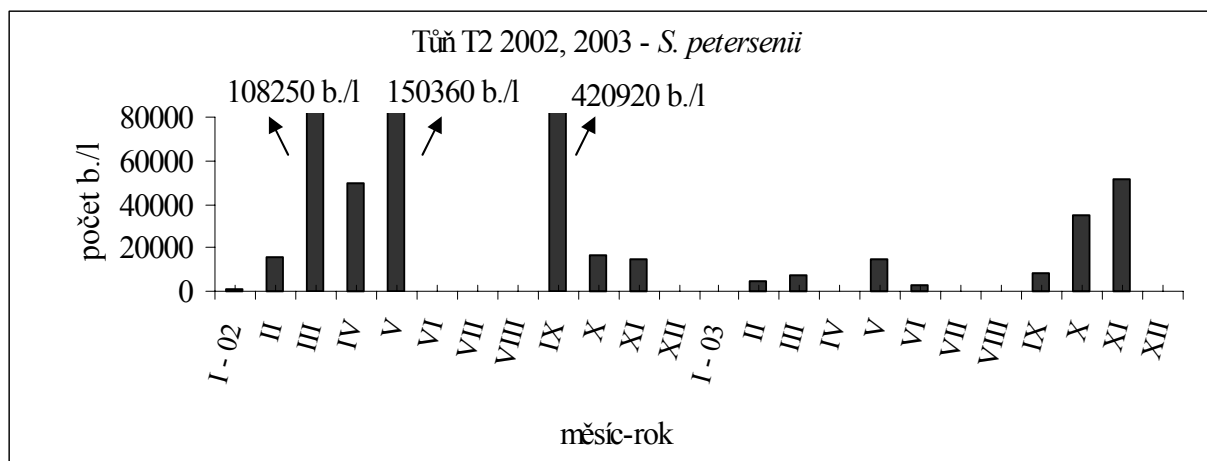
Obr. 127-132

Patří mezi velmi běžný druh, který byl při odběrech pro kvantitativní hodnocení nalezen v obou sezónně sledovaných tůňích, avšak nebyl zaznamenán v Rokytnickém rybníku. Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 byl zachycen na všech lokalitách, na šesti z nich patřil mezi dominantní druhy.

teplota: 0,1 – 22,7 °C pH: 6,4 – 7,3 vodivost: 143 – 274 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Literární rešerše

S. petersenii je kosmopolitní a nejčastěji nalézáný zástupce celého rodu. Hodnocen je jako pH indiferentní druh s maximální frekvencí výskytu mezi hodnotami pH 5 – 7 a optimálními hodnotami 7 a 6,2 (SIVER 1989). V kyselějších vodách, kde dominují *S. echinulata* a *S. sphagnicola*, se nachází velmi zřídka. Snáší široký rozsah teplot, i když preferuje spíše chladnější vody (do 11 °C) (ROIJACKERS & KESSELS 1986). TAKAHASHI (1966), KRISTIANSEN (1975) a SIVER & HAMER (1992) zaznamenali výskyt *S. petersenii* během celého roku s jeho maximy na jaře a na podzim.



Sekce Uvellae WEE

Synura echinulata KORSHIKOV

Vlastní nález

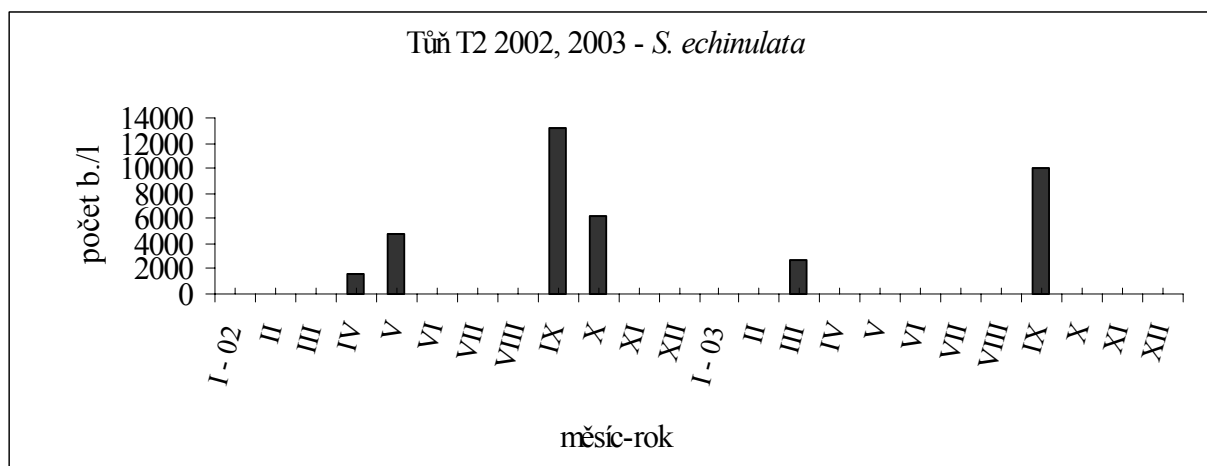
Obr. 133-135

V tůni T2 byla ve srovnání se *S. petersenii* a *S. spinosa* v početně mnohem menším zastoupení. V tůni Prokopova ani v Rokytnickém rybníku nebyla nalezena. Při jednorázovém odběru v dubnu 2003 byla zachycena na osmi lokalitách.

teplota: 3,5 – 18,6 °C pH: 6,4 – 7,3 vodivost: 152 – 274 μS/cm

Literární rešerše

Hojně rozšířený druh preferující oligotrofní vody s maximální frekvencí výskytu při pH menším než 6,5. Při vzrůstu pH nad 7,5 byl zaznamenán pouze zřídka. Posuzován jako acidofilní druh s optimálními hodnotami 6; 5,9 a 5,7 (SIVER 1989). Zaznamenána v rozsahu teplot mezi 6 – 20 °C (SIVER & HAMER 1989).



Synura spinosa KORSHIKOV

Vlastní nález

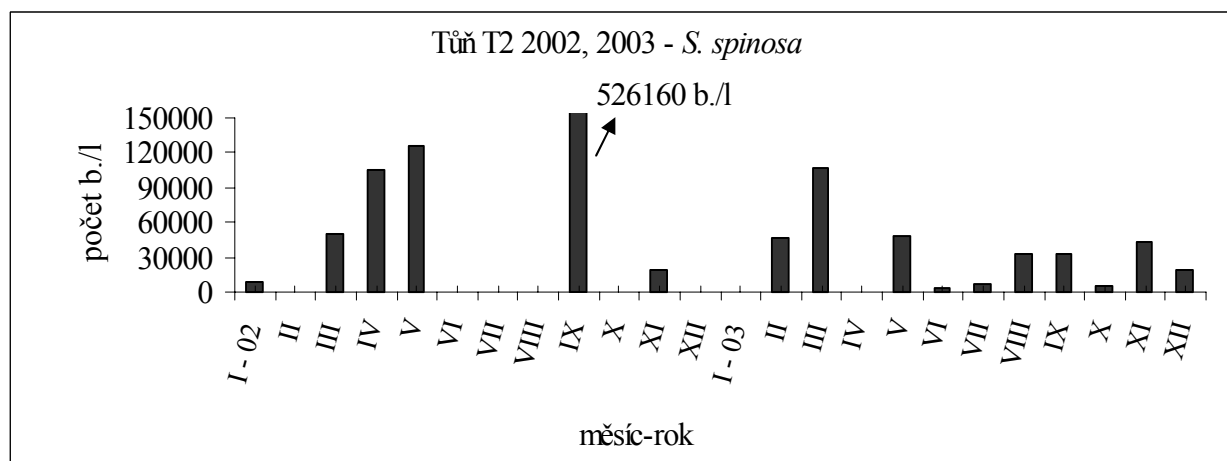
Obr. 136-141, 143-144

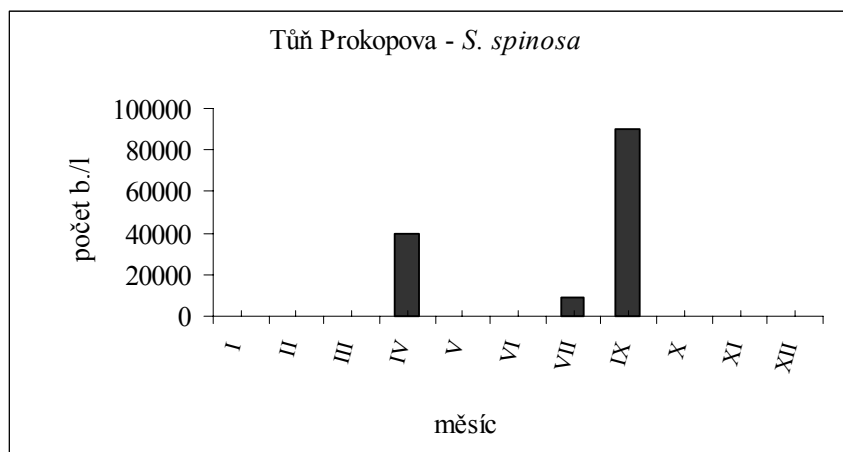
Podobně jako *S. petersenii* patří mezi nejběžněji nalézány druh. Byl zaznamenán na všech sezónně i jednorázově sledovaných lokalitách ve velmi hojných počtech. Při jednorázovém odběru a v bohatých vzorcích z tůň T2 byly nalezeny všechny tři typy šupin – tělové, kaudální i tubulární, které se nacházejí kolem bičíků a jsou pro tento druh charakteristické.

teplota: 0,1 – 28,2 °C pH: 6,4 – 7,3 vodivost: 143 – 274 $\mu\text{S/cm}$

Literární rešerše

S. spinosa je charakterizována na pomezí mezi acidofilním a pH indiferentním druhem. Nejvyšší početnosti dosahuje v intervalu pH mezi 5 – 7,5. Na lokalitách s hodnotou pH pod 5 bývá nalézána velmi vzácně. Optimální hodnoty uváděné pro tento druh jsou 6,54; 6,14 a 6,5 (SIVER 1989). Vyskytuje se během celého roku, k maximálnímu rozvoji populace dochází v chladnějších vodách na jaře a na podzim (KRISTIANSEN 1975). Je kosmopolitně rozšířena (KRISTIANSEN 2000).





Synura curtispina (PETERSEN & HANSEN) ASMUND

Vlastní nález

Obr. 142

Kaudální šupiny, které jsou typickým znakem tohoto druhu (KRISTIANSEN & LIND 1995), byly zaznamenány na dvou lokalitách během jednorázového odběru v dubnu 2003 a v září 2002 v tůni T2.

Literární rešerše

S. curtispina je považována společně se *S. spinosa* za alkalifilní druh s optimy 7,3; 7,4 a 6,4 (CUMMING et al. 1992). VYVERMAN & CRONBERG (1993) našli tento druh hojně v dystrofních vodách při pH 6,4–6,8; vodivosti do 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a teplotě okolo 30 °C. VIGNA (1988) uvádí častý výskyt tohoto druhu během zimního období z Argentiny. Má kosmopolitní rozšíření (DÜRRSCHMIDT & CRONBERG 1989).

Synura uvella EHRENBERG em. KORSHIKOV

Vlastní nález

Obr. 145

Nalezena v obou sezónně sledovaných tůních ve velmi nízkém počtu.
teplota: 5,5 – 6,2 °C pH: 6 – 6,7 vodivost: 208 – 247 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Literární rešerše

Maximální početnost vykazuje podobně jako *S. spinosa* v intervalu pH mezi 6 – 8. Ve vodách s pH menším než 5,5 se vyskytuje velmi zřídka. Charakterizována je jako hojně rozšířený pH indiferentní druh s optimálními hodnotami 6,8; 6,6 a 6,4 (SIVER (1989). ROIJACKERS & KESSELS (1986) ji řadí mezi druhy preferující nižší teploty (do 11 °C).

6.4. Statistické hodnocení dat

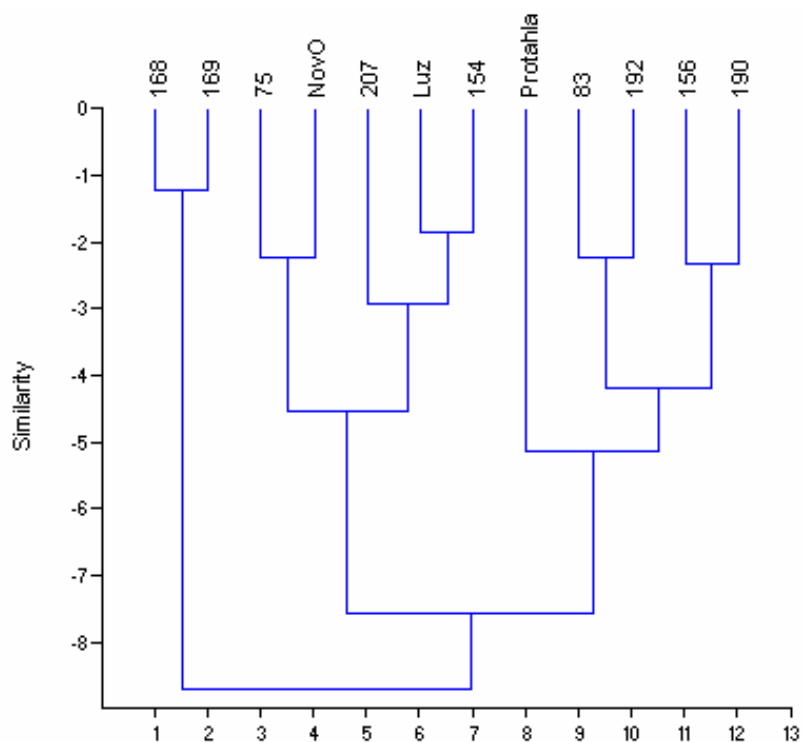
6.4.1. Výsledky Mantelova testu a shlukové analýzy

Mantelův test byl použit pro data získaná během jednorázového odběru na více tůních v dubnu 2003. Cílem bylo porovnání druhového složení jednotlivých tůní, včetně řeky a zjištění případného vlivu vzdálenosti, pH, vodivosti a množství kyslíku na podobnost druhového složení. Jednotlivé vstupní matice všech parametrů jsou uvedeny v příloze (Tab. 27 – 31). Indexy floristické podobnosti byly značně vysoké (zhruba od 0,5 do 0,8), což znamená, že jednotlivé lokality si byly svým druhovým složením velmi podobné. Výsledky Mantelova testu provedeného při porovnávání korelace matic jsou uvedeny v Tab. 8. Signifikantní korelace (p hodnota menší než 0,05) je prokázána pokud g (standard normal variate) $> 1,645$ (kritická hodnota). Hodnoty indexu floristického složení jednotlivých lokalit nebyly tedy prokazatelně korelovány s žádným z uvedených parametrů.

Výsledkem shlukové analýzy je vyčlenění druhově chudých lokalit 168 a 169, dále skupiny lokalit s víceméně podobným druhovým složením, a tůně Protáhlá, která byla druhově nejbohatší.

	g	p hodnota
Podobnost druhového složení x vzdálenost lokalit	-1,1868	0,14
Podobnost druhového složení x pH	1,2756	0,053
Podobnost druhového složení x vodivost	-0,4223	0,33
Podobnost druhového složení x obsah kyslíku (%)	-0,4349	0,33

Tab. 8. – Výsledky Mantelových testů.



Obr. XIV. – Shluková analýza jednorázově odebíraných lokalit.

6.4.2. Výsledky mnohorozměrných ordinačních metod

Mnohorozměrnými ordinačními metodami byla studována data získaná a) během jednorázového odběru na více tůňích v dubnu 2003, b) data z tůňě T2 (2002 –2003) a c) z tůňí T2 a Prokopova (2002). Vstupní data pro analýzy jsou uvedena v přílohách (Tab. 32. – 34.), měřené parametry prostředí jsou v kapitole 6.1. Data získaná z odběrů z Rokytnického rybníku nebyla statisticky hodnocena, jelikož lokalita byla druhově poměrně chudá a získaná data jsou pro statistické hodnocení nedostatečná.

Cílem analýz bylo pokusit se vyřešit následující problémy:

- 1) rozdíly v druhovém složení mezi jednotlivými tůňemi ve vztahu k měřeným parametrům – a), b)
- 2) rozbor chemických analýz vody – c)

<i>Chbrevi</i>	<i>Chrysosphaerella brevispina</i>	<i>Mmatvi</i>	<i>M. matvienkoae</i>
<i>Pgladi</i>	<i>Paraphysomonas gladiata</i>	<i>Mmulti</i>	<i>M. multiunca</i>
<i>Pimper</i>	<i>P. imperforata</i>	<i>Movifo</i>	<i>M. oviformis</i>
<i>Pvesti</i>	<i>P. vestita</i>	<i>Mpapil</i>	<i>M. papillosa</i>
<i>Spbour</i>	<i>Spiniferomonas bourrellyi</i>	<i>Mparvu</i>	<i>M. parvula</i>
<i>Spserr</i>	<i>Sp. serrata</i>	<i>Mpaxil</i>	<i>M. paxillata</i>
<i>Sptrio</i>	<i>Sp. trioralis</i>	<i>Mportf</i>	<i>M. portae-ferreae</i>
<i>Mactin</i>	<i>Mallomonas actinoloma</i>	<i>Mprora</i>	<i>M. prora</i>
<i>Makrok</i>	<i>M. akrokomos</i>	<i>Mpumfp</i>	<i>M. pumilio</i> var. <i>pumilio</i>
<i>Malata</i>	<i>M. alata</i> f. <i>alata</i>	<i>Mpumfs</i>	<i>M. pumilio</i> var. <i>silvicola</i>
<i>Malpi</i>	<i>M. alpina</i>	<i>Mpunct</i>	<i>M. punctifera</i>
<i>Mannul</i>	<i>M. annulata</i>	<i>Mretif</i>	<i>M. retifera</i>
<i>Mareol</i>	<i>M. areolata</i>	<i>Mschwe</i>	<i>M. schwemmlei</i>
<i>Mcalce</i>	<i>M. calceolus</i>	<i>Mstria</i>	<i>M. striata</i>
<i>Mcauda</i>	<i>M. caudata</i>	<i>Mteili</i>	<i>M. teilingii</i>
<i>Mcorco</i>	<i>M. corcontica</i>	<i>Mtonsu</i>	<i>M. tonsurata</i>
<i>Mcorym</i>	<i>M. corymbosa</i>	<i>Mtorfs</i>	<i>M. torquata</i> f. <i>simplex</i>
<i>Mcosta</i>	<i>M. costata</i>	<i>Mtorft</i>	<i>M. torquata</i> f. <i>torquata</i>
<i>Mcrass</i>	<i>M. crassisquama</i>	<i>Mtrans</i>	<i>M. transsylvanica</i>
<i>Mcrat</i>	<i>M. cratis</i>	<i>Mtrumm</i>	<i>M. trummensis</i>
<i>Mdoign</i>	<i>M. doignonii</i>	<i>Msp1</i>	<i>M. sp. 1.</i>
<i>Meoa</i>	<i>M. eoa</i>	<i>Msp2</i>	<i>M. sp. 2.</i>
<i>Melong</i>	<i>M. elongata</i>	<i>Scurti</i>	<i>Synura cutispina</i>
<i>Mheter</i>	<i>M. heterospina</i>	<i>Sechin</i>	<i>S. echinulata</i>
<i>Minter</i>	<i>M. intermedia</i>	<i>Speter</i>	<i>S. petersenii</i>
<i>Mlelym</i>	<i>M. lelymene</i>	<i>Sspino</i>	<i>S. spinosa</i>
<i>Mmango</i>	<i>M. mangofera</i> f. <i>mangofera</i>	<i>Suvell</i>	<i>S. uvella</i>

Tab. 9. – Seznam zkratk taxonů použitých v ordinačních diagramech.

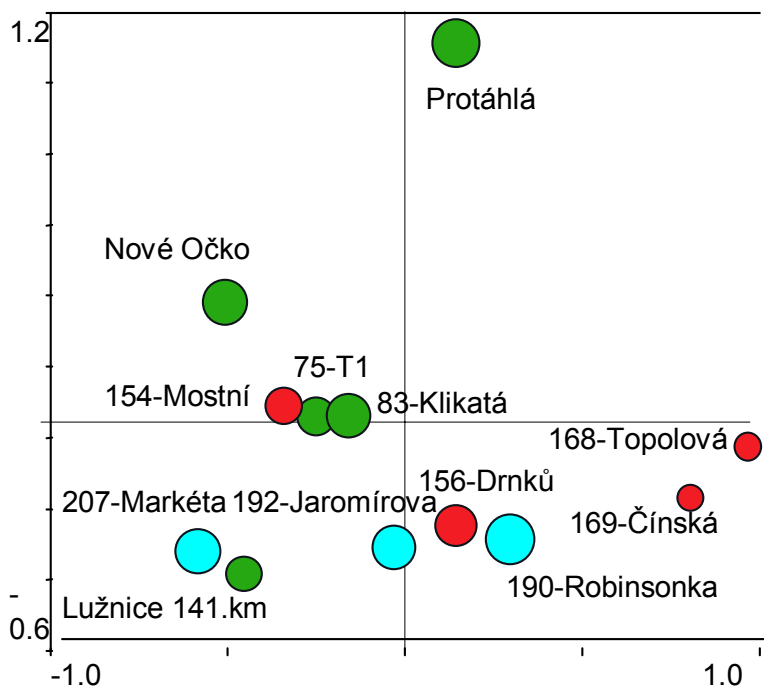
6.4.2.1. Jednorázový odběr – lužnické tůně

Vnitřní struktura dat

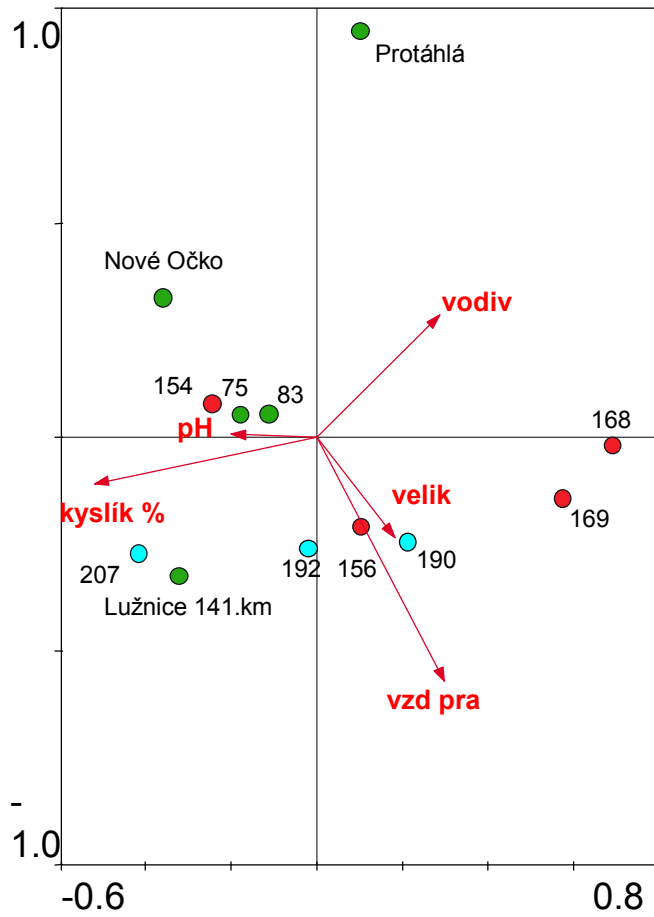
Pro zjištění vnitřní struktury dat byla použita nepřímá gradientová analýza PCA (Tab. 10), délka gradientu zjištěná pomocí DCA byla 1,509. První osa vysvětlila 22,7 %, druhá osa pak 15,9 % celkové variability dat. V diagramech znázorňujících polohy tůň jsou výrazně odděleny tůň Protáhlá a dále tůň číslo 168 a 169. Na Obr. XV. je znázorněn počet druhů na jednotlivých lokalitách velikostí kruhu. Tůň Protáhlá byla druhově nejbohatší (34 druhů chrysomonád), ačkoliv v měřených parametrech byla velmi podobná ostatním tůním. Tůň číslo 168 a 169 byly naopak druhově nejchudší (16 a 15 druhů), v dalších měřených parametrech se však také výrazně nelišily od ostatních tůň. Barevné označení jednotlivých tůň v diagramu indikuje jejich skutečnou polohu podél toku řeky, kdy byla vždy vybrána skupina tůň zhruba ve třech různě od sebe vzdálených oblastech (podrobnější polohy jednotlivých tůň – Obr. XXV. a XXVI.).

*** Summary ****						
Axes		1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	:	0.227	0.160	0.132	0.115	1.000
Species–environment correlations	:	0.820	0.591	0.667	0.530	
Cumulative percentage variance						
of species data	:	22.7	38.6	51.8	63.3	
of species–environment relation:		31.0	42.3	54.3	60.8	

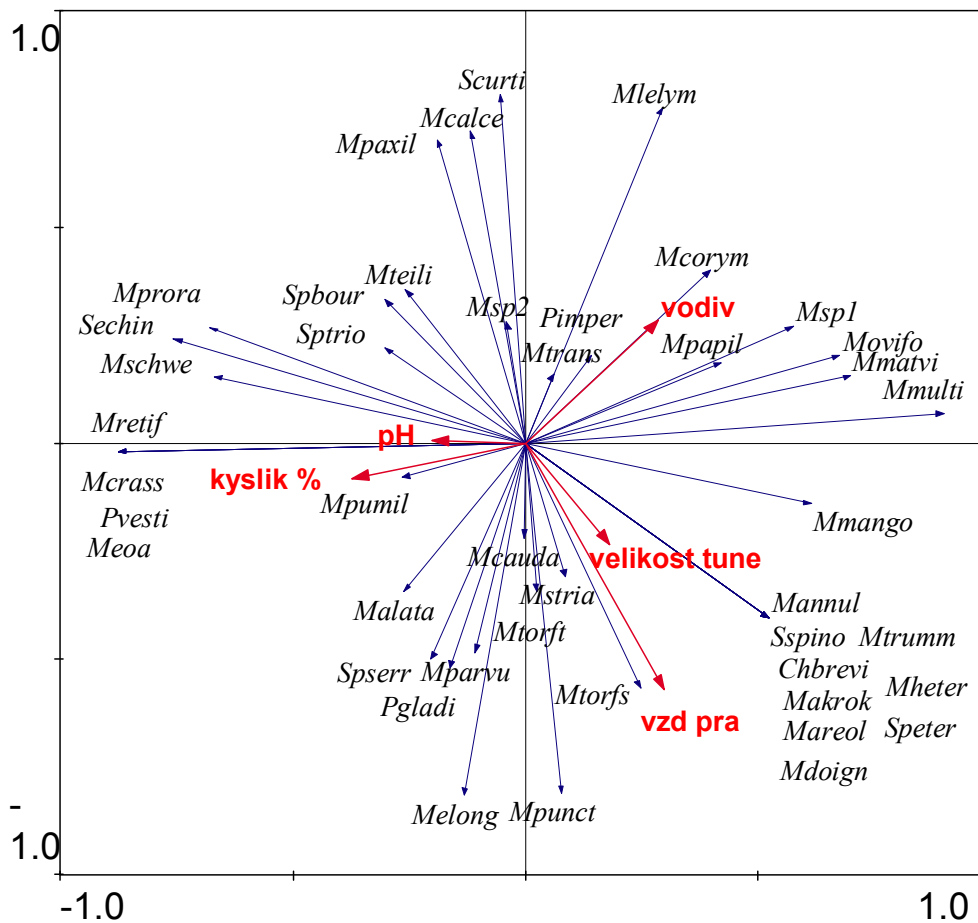
Tab. 10. – Výstup z PCA analýzy.



Obr. XV. – Ordinační diagram PCA. Poloha jednotlivých lokalit v prostoru prvních dvou ordinačních os. Tři skupiny jednotlivých lokalit jsou označeny barevně ve směru od pramene po toku řeky: zelená–červená–modrá.



Obr. XVI. – Ordinační diagram PCA. Poloha jednotlivých lokalit a nezávislých proměnných v prostoru prvních dvou ordinačních os. Tři skupiny jednotlivých lokalit jsou označeny barevně ve směru od pramene po toku řeky: zelená–červená–modrá.



Obr. XVII. – Ordinační diagram PCA. Polohy jednotlivých druhů a nezávislých proměnných v ordinačním prostoru prvních dvou os.

Vliv proměnných prostředí

Pro testování proměnných prostředí, které byly rozhodující pro druhové složení vzorků, byl použit postupný výběr (Manual selection) nezávislých proměnných v analýze RDA (Tab. 11). Do analýzy nebyl zahrnut odběr z řeky, jelikož se jedná o lokalitu lotickou a tudíž v tomto směru jinou oproti tůním.

První dvě proměnné – vzdálenost od pramene a obsah kyslíku byly dále testovány samostatně analýzou RDA. Obě analýzy nebyly však na 5% hladině významnosti průkazné.

Proměnná	Vysvětlená variabilita	p hodnota
Vzdálenost od pramene	25,9 %	0,084
Kyslík %	25,6 %	0,0830
Vodivost	20,1 %	0,164
pH	14,4 %	0,3715
Velikost tůně	13,4 %	0,4673

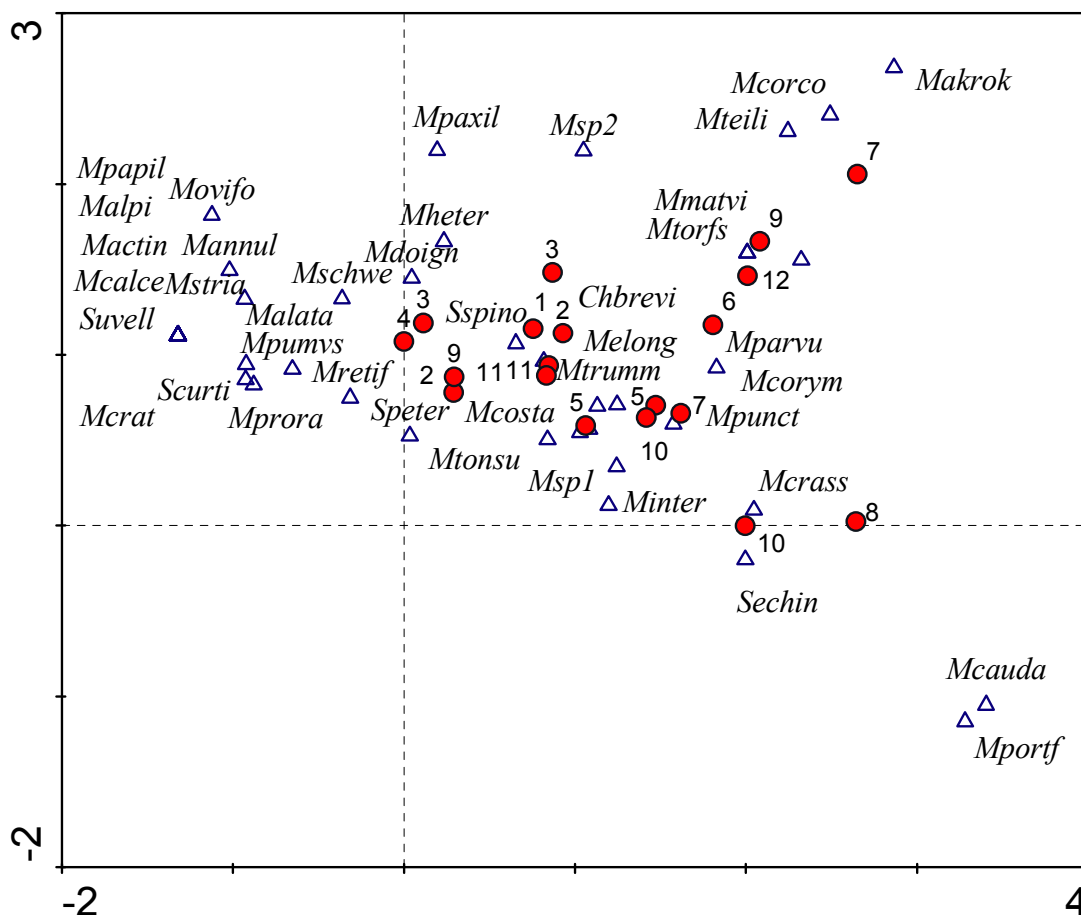
Tab. 11. – Postupný výběr (Manual selection) nezávislých proměnných v analýze RDA.

6.4.2.2. Tůň T2 – 2002, 2003*Vnitřní struktura dat*

Při každém odběru vzorků v letech 2002– 2003 v tůni T2 byly měřeny některé parametry prostředí: teplota, pH, vodivost a obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě. Pro testování vlivu těchto proměnných prostředí byla vybrána korespondenční technika CCA, jelikož délka gradientu 4,537 zjištěná pomocí analýzy DCA a značná heterogenita jednotlivých snímků indikuje, že odezva druhů na gradient je unimodální. Váha vzácných druhů byla snížena. Pozice jednotlivých druhů a odběrů je znázorněna v ordinačním diagramu (Obr. XVIII.).

**** Summary ****					
Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.632	0.320	0.169	0.065	3.100
Lengths of gradient :	4.537	2.317	2.027	1.829	
Species–environment correlations:	0.838	0.547	0.773	0.681	
Cumulative percentage variance					
of species data :	20.4	30.7	36.1	38.2	
of species–environment relation:	31.4	39.1	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues					3.100
Sum of all canonical eigenvalues					1.265

Tab. 12. – Výstup z DCA analýzy.



Obr. XVIII. – Ordinační diagram DCA. Poloha jednotlivých druhů a odběrů v prostoru prvních dvou ordinačních os. V diagramu jsou znázorněny všechny testované druhy. Jednotlivá čísla označují měsíc odběru.

V levé části diagramu jsou chladnomilné druhy nalezené v jarních měsících, směrem doprava jsou druhy spíše letního či podzimního fytoplanktonu.

Vliv proměnných prostředí

Při postupném výběru (Manual selection) nezávislých proměnných v analýze CCA (Tab. 13) bylo 25,2 % a 23,9 % celkové variability vysvětleno vlivem roku, resp. vlivem teploty vody. Pro testování těchto závislostí byla použita CCA analýza. Vliv roku na druhové složení (kovariátou teplota) byl průkazný na 5% hladině významnosti (p hodnota 0,0270). Pro testování vlivu teploty vody byla použita jako

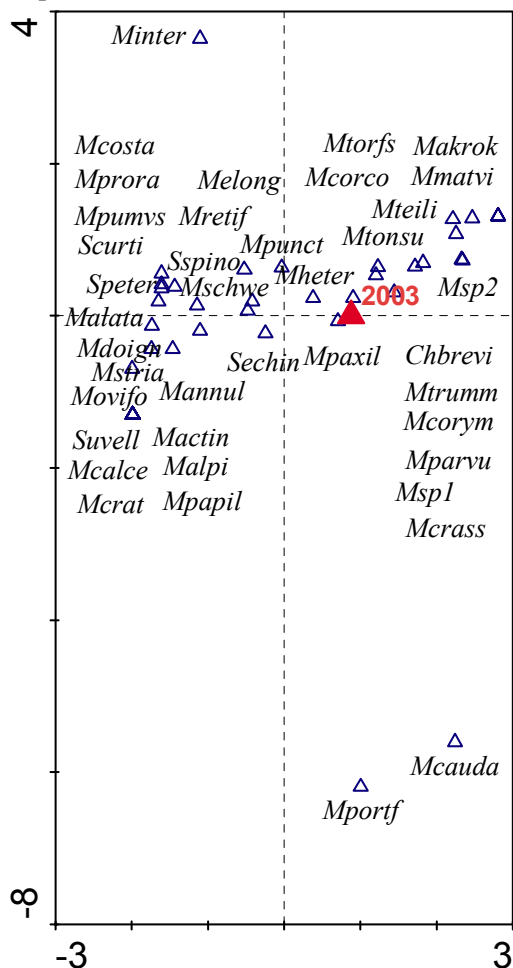
Proměnná	Vysvětlená variabilita	p hodnota
Rok	25,2 %	0,056
Teplota	23,9 %	0,052
Kyslík %	15,4 %	0,213
pH	11,3 %	0,321
Vodivost	9,8 %	0,472
Měsíc	8,0 %	0,575

Tab. 13. – Postupný výběr (Manual selection) nezávislých proměnných v analýze CCA.

kovariáta rok a randomizace pomocí cyklických posuvů (vzorky byly odebírány v měsíčních intervalech) probíhala uvnitř bloků definovaných rokem. Výsledky analýz jsou uvedeny v Tab. 14 a 15 a grafická znázornění na Obr. XIX. a XX.

**** Summary ****					
Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.342	0.492	0.438	0.394	3.100
Species–environment correlations :	0.844	0.000	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data :	12.1	29.6	45.1	59.1	
of species–environment relation:	100.0	0.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues					2.821
Sum of all canonical eigenvalues					0.342
**** Summary of Monte Carlo test ****					
Test of significance of all canonical axes :	Trace	=	0.342		
	F-ratio	=	2.210		
	P-value	=	0.0270		
(2000 permutations under reduced model)					

Tab. 14. – Výstup z CCA analýzy vlivu roku na druhové složení vzorků. Jako kovariáta byla použita teplota.



Obr. XIX. – Ordinační diagram CCA. Poloha jednotlivých druhů v prostoru prvních dvou ordinačních os ve vztahu k roku. Kovariátou je teplota. V diagramu jsou znázorněny všechny testované druhy.

**** Summary ****

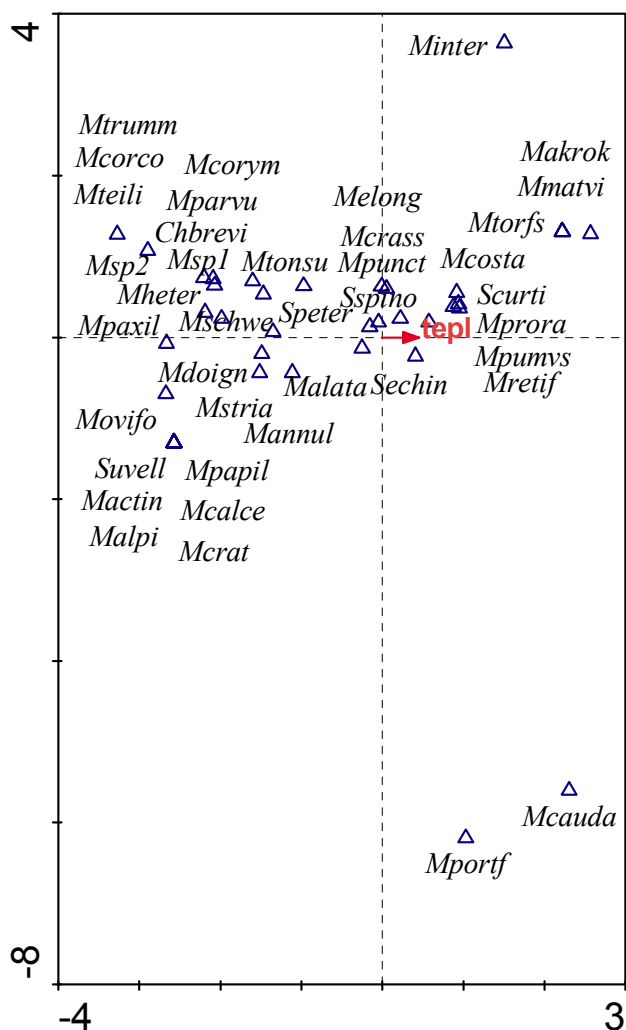
Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.303	0.492	0.438	0.394	3.100
Species–environment correlations :	0.862	0.000	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance of species data :	10.9	28.6	44.3	58.5	
of species–environment relation:	100.0	0.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues					2.781
Sum of all canonical eigenvalues					0.303

**** Summary of Monte Carlo test ****

Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.303
 F-ratio = 1.955
 P-value = 0.0355

(2000 permutations under reduced model)

Tab. 15. – Výstup z CCA analýzy vlivu teploty na druhové složení vzorků. Jako kovariáta byl použit rok.



Obr. XX. – Ordinační diagram CCA. Poloha jednotlivých druhů v prostoru prvních dvou ordinačních os ve vztahu k teplotě. Kovariátou je rok. V diagramu jsou znázorněny všechny testované druhy.

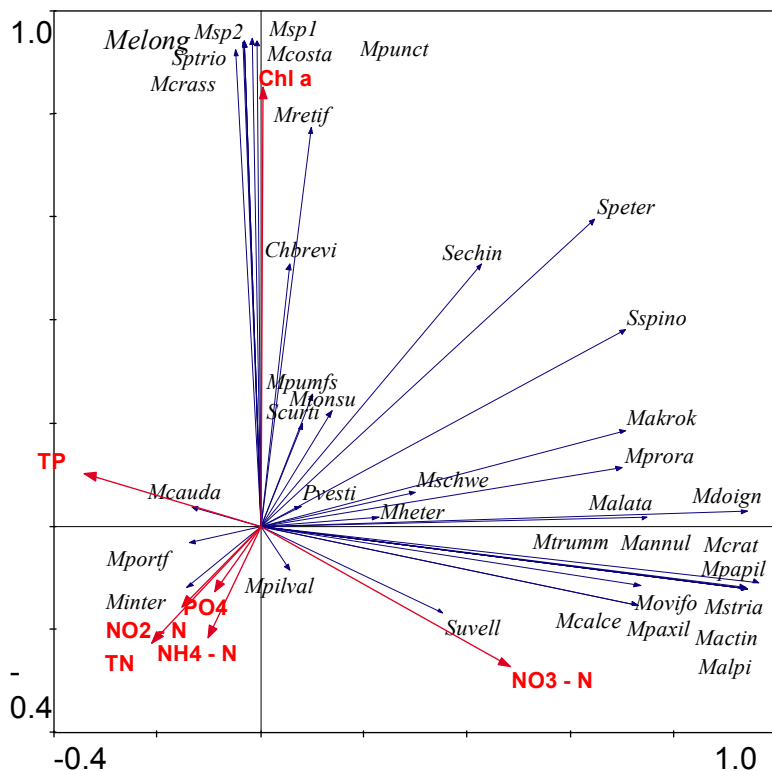
6.4.2.3. Tůň T2 a Prokopova – chemický rozbor vody ve vztahu k druhovému složení tůň

Vnitřní struktura dat

Pro získání celkového přehledu vlivu všech zaznamenaných chemických parametrů tůň T2 a Prokopova získaných v roce 2002 byla použita lineární metoda PCA, jelikož délka gradientu odhadnutá pomocí DCA byla 2,2. Váha vzácných druhů byla snížena. Výsledek této analýzy je znázorněn v Tab. 16 a graficky v ordinačním diagramu (Obr. XXI.). Variabilita vysvětlená první nekanonickou osou činila 32 %.

**** Summary ****					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.320	0.222	0.146	0.089	1.000
Species–environment correlations	0.622	0.950	0.738	0.642	
Cumulative percentage variance					
of species data	32.0	54.1	68.7	77.6	
of species–environment relation:	22.9	59.9	74.7	81.4	
Sum of all eigenvalues				1.000	
Sum of all canonical eigenvalues				0.540	

Tab. 16. – Výstup z PCA analýzy.



Obr. XXI. – Ordinační diagram PCA. Polohy měřených chemických parametrů ($\text{NH}_4\text{-N}$ amoniak, $\text{NO}_2\text{-N}$ dusitany, $\text{NO}_3\text{-N}$ dusičnany, TN – celkový dusík, PO_4 – fosforečnany, TP – celkový fosfor, Chl *a* – Chlorofyl *a*) a druhů v ordinačním prostoru prvních dvou os.

Vliv proměnných prostředí

Pro testování proměnných prostředí, které byly rozhodující pro druhové složení vzorků, byl použit postupný výběr (Manual selection) nezávislých proměnných v analýze RDA (Tab. 17). Pomocí této analýzy bylo sice téměř 32 % celkové variability v druhovém složení vysvětleno obsahem chlorofylu *a* 16 % obsahem nitrátového iontu ($\text{NO}_3 - \text{N}$) ve vodě, avšak žádný z faktorů neměl prokazatelný vliv ani na 5% hladině významnosti. Pro testování vlivu této variability byla použita RDA analýza, variabilita způsobená odlišnou lokalitou byla potlačena a tůň použita jako kovariáta. Jelikož se jedná o vzorky opakovaně odebírané, data byla randomizována pomocí cyklických posuvů v blocích daných kovariátou. Testování vlivu jednotlivých proměnných na 5% hladině významnosti nebylo signifikantní. Za faktory průkazně ovlivňující druhové složení nelze tedy považovat proměnné získané chemickým rozborem vody.

Proměnná	Vysvětlená variabilita	p hodnota
Chlorofyl a	31,9 %	0,106
$\text{NO}_3 - \text{N}$	16,3 %	0,106
TN	9,7 %	0,446
Tůň	9,5 %	0,360
Měsíc	8,3 %	0,752
$\text{NH}_4 - \text{N}$	7,5 %	0,656
$\text{PO}_4 - \text{P}$	6,1 %	0,742
TP	5,8 %	0,678
$\text{NO}_2 - \text{N}$	4,9 %	0,866

Tab. 17. – Postupný výběr (Manual selection) nezávislých proměnných v analýze RDA.

6.5. Floristický průzkum několika lokalit na území Maďarska a Irska

Cílem tohoto průzkumu bylo především přispět k rozšíření znalostí o biogeografii a výskytu chrysomonád i mimo naše území. Vzorky z obou území byly sbírány v letním období, na území Maďarska se jednalo o eutrofní lokality s pH okolo 7, na území Irska naopak o oligo-mesotrofní lokality s nižším pH. Oproti České republice panují na obou územích také odlišné podmínky podnebí – v Maďarsku je léto velmi teplé (průměrná teplota cca 22 °C) a suché, naproti tomu v Irsku je léto výrazně vlhké a chladnější (průměrná teplota cca 15 °C). Výsledky floristických průzkumů jsou předloženy jako dva samostatné články. Porovnání spektra druhového složení těchto lokalit a lokalit na území ČR v letním období je věnována kapitola 7.

6.5.1. A contribution to the knowledge of the silica-scaled chrysophytes in eastern Hungary

Příspěvek k poznatkům o chrysomonádách s křemitými šupinami ve východním Maďarsku

Magda Ř e z á č o v á & Pavel Š k a l o u d

Department of Botany, Charles University, Benátská 2, Praha 2, CZ-128 01, Czech Republic.

Abstract: Six species of the genus *Mallomonas* (Synurophyceae) were identified by electron microscopy (EM) from three localities in eastern Hungary. The composition of this flora was characteristic for warm, eutrophic and alkaline waters. *Mallomonas acaroides*, *M. elongata*, *M. caudata* and *M. tonsurata* are common and widely distributed. *Mallomonas portae-ferreae* is one of the typical members of *Mallomonas* species in summer phytoplankton in Hungary. *Mallomonas peronoides* var. *bangladeshica* was recorded in Europe for the second time.

Introduction

Many records of the Hungarian chrysophyte flora were published during the 20th century. However, the most of them must be considered dubious, as they were based on light microscopy (LM). Recent investigations based on electron microscopy reported about 67 species of silica-scaled chrysophytes (KRISTIANSEN & PADISÁK 1992, KISS & KRISTIANSEN 1994, PÉTERFI et al. 1998 a, PÉTERFI et al. 1998 b, BARRETO et al. 2000, PADISÁK et al. 2000, BARRETO 2001). Nevertheless, the composition of chrysophyte flora of Hungary is still far from complete. The purpose of this study is to enlarge knowledge concerning occurrence of the scaled chrysophytes in summer phytoplankton of selected localities in eastern Hungary. The chrysophyte flora of this region was studied in detail by PÉTERFI et

al. (1998 b.) They reported 26 taxa of silica-scaled chrysophytes from the Hortobágy National Park PADISÁK et al. (2000) published some data from backwater of the Tisza River in south-eastern Hungary.

Material and methods

Phytoplankton samples were collected during the summer 2002 from twelve localities in Hungary using a 40 µm mesh-size net. Material was immediately concentrated using plastic membrane filter (Nalgene, 0.2 µm – Nalge Company, U.S.A) and subsequently fixed in Lugol's iodine solution. The samples were investigated by light microscopy for the presence or absence of chrysophytes. Drops of positive material (from three localities) were transferred to formvar-coated grids, air-dried, shadowcast with chromium and examined by a transmission electron microscope Philips T 300.

The sampling sites, date of sampling and pH are listed bellow. pH was measured using pH indicator paper Whatman (Type CF, Whatman International Ltd.).

1. Lake between Poroszló village and Tisza River. Locality neighbours on the preserved area of the Hortobágyi National Park (July 19. 2002, 7 – 7.5).
2. Estuary of the Laskó River to the backwater near Sarud village, (July 20. 2002, 7 – 7.5)
3. Lake Tisza-tó near Sarud village (July 20. 2002, 7 – 7.5).

For detailed localisation see Fig. 9.

Results and discussion

Mallomonas acaroides var. *acaroides* Perty emend. Ivanov (Figs 1, 2)

Many scales of this species were recorded in all localities. It is a widely distributed species, occurring mainly in eutrophic and alkaline waters. There are reports from many places in Hungary (PÉTERFI et al. 1998 b, BARRETO et al. 2000).

Mallomonas caudata Ivanov emend. Krieger

Some scales were found only in locality 2. It is a cosmopolitan species, occurring in a wide range of localities. There are many records from Hungary. Some of them are from LM observations, but in this case they can be considered correct (KRISTIANSEN & PADISÁK 1992).

Mallomonas elongata Reverdin (Fig. 3)

Only a few scales were observed in localities 1 and 2. According to SIVER (1991), this species prefers cold and slightly alkaline conditions. It was previously found in Hungary by PÉTERFI et al. (1998 a) and by PADISÁK et al. (2000).

Mallomonas peronoides var. *bangladeshica* Takahashi & Hayakawa (Figs 4, 5)

Only isolated scales were found in locality 2. Body scales of this species are very similar to those of *Mallomonas peronoides* var. *peronoides*, except for presence of the raised grapnel-like structure with 9-13 lobed arms (SIVER 1991). The scales with markedly developed grapnel-like appendage with 10–11 lobed arms were observed in our specimen. Additionally, we noted the presence of the anterior small depression between appendage and anterior border, as had been mentioned previously by SIVER & VIGNA (1996). The species has been recorded mainly from tropical regions in Africa, Asia and South America (for further details see KRISTIANSEN 2002). It was identified for the first time in Hungary and in the Carpathic Basin.

Mallomonas portae-ferreae Péterfi & Asmund var. *portae-ferreae* (Figs 6, 7)

A lot of scales were recorded in localities 1 and 2. *Mallomonas portae-ferreae* is mainly found in tropical to subtropical regions. In temperate zones, it appears more frequently in summer season. It has preference for alkaline water bodies. Based on EM investigations it was found in several places in Hungary (PÉTERFI et al. 1998 a, PADISÁK et al. 2000).

Mallomonas tonsurata Teiling em. Krieger (Fig. 8)

Many scales of this species were found in all localities. The species prefers alkaline, slightly to strongly eutrophic water bodies. It is one of the species that is widely distributed in Hungary during the whole year (PÉTERFI et al. 1998 a).

In result, six species of scaled chrysophytes were identified during the investigation of three localities. All of them belong to the genus *Mallomonas*. The composition of this chrysophyte flora is characteristic for eutrophic and alkaline localities. Such localities (river backwaters, fishponds and other shallow waterbodies) are very common in Hungary.

The most abundant species, *Mallomonas acaroides* var. *acaroides* and *M. tonsurata*, are widely distributed and cosmopolitan. *Mallomonas elongata* is classified as coldwater taxon with maximum occurrence below 9 °C (SIVER 1991). However, there are some records from waterbodies at

temperature exceeding 25 °C (PADISÁK et al. 2000, WUJEK et al. 1977). In the Czech Republic, some scales of this species were found in samples collected at 23 °C (ŘEZÁČOVÁ 2003). Obviously, *Mallomonas elongata* tolerates higher temperatures, but never reaches high abundance. *Mallomonas portae-ferreae* is one of the characteristic species in summer phytoplankton of eutrophic lakes and river backwaters in Hungary. According to PADISÁK et al. (2000), Hungary is a part of the northern boundary of its distribution. Nevertheless, we observed this species in a shallow pond and a pool in the Czech Republic (ŘEZÁČOVÁ 2003). Based on a survey of the collections from Connecticut, SIVER (1991) noted that *M. portae-ferreae* had a much broader distribution with respect to temperature, ranging from 2 °C to 28 °C. It was sporadically found throughout the year. *Mallomonas peronoides* var. *bangladeshica* has never been recorded, not only from Hungary, but even from the Carpathic basin. In Europe, there was only one record of this species in summer phytoplankton in Portugal (CALADO & CRAVEIRO 1995). Therefore, the locality that is reported in this paper is the northernmost place of its occurrence. Only few ecological data were published for *Mallomonas peronoides* var. *bangladeshica*. It was reported from dystrophic to eutrophic waters at about 30 °C and a pH range from 6.4 to 7.4 (CRONBERG 1996, SIVER & VIGNA 1996).

Acknowledgements

The authors are very grateful to T. Kalina for his assistance in electron microscopy and to J. Neustupa and Y. Němcová for valuable comments.

References

- BARRETO, S.; KRISTIANSEN, J. & ÁCS, É. (2000): Silica-scaled chrysophytes during spring in the Kis-Balaton Reservoir, Hungary. - Acta Bot. Croat. 59(2): 337-349.
- BARRETO, S. (2001): Three new Mallomonas species (Synurophyceae) from a mountain area in North-Hungary. - Nord. J. Bot. 21(4): 437-447.
- CALADO, A. J. & CRAVEIRO, S. C. (1995): Notes on the ecology of Synurophycean algae found in Portugal. - Nord. J. Bot. 15: 641-654.
- CRONBERG, G. (1996): Scaled chrysophytes from the Okavango Delta, Botswana, Africa. – In: KRISTIANSEN, J. & CRONBERG, G. (1996): Chrysophytes: Progress and New Horizons. Beih. Nova Hedwigia 114.
- KISS, K. T. & KRISTIANSEN, J. (1994): Silica-scaled Chrysophytes (Synurophyceae) from some rivers and shallow lakes in Hungary. – Hydrobiologia 289 (1-3): 157-162.
- KRISTIANSEN, J. (2002): The genus Mallomonas (Synurophyceae) – A taxonomic survey based on the ultrastructure of silica scales and bristles. – Opera Botanica 139: 5-218.
- KRISTIANSEN, J. & PADISÁK, J. (1992): Silica-scaled chrysophytes (Chrysophyceae and Synurophyceae) from the Kis-Balaton Reservoir, Hungary. – Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici 84: 7-16.

- PADISÁK, J.; PÉTERFI, L. S. & MOMEU, L. (2000): Silica-scaled chrysophytes from Hungary. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 131-134.
- PÉTERFI, L. S.; MOMEU, L.; PADISÁK, J. & VARGA, V. (1998 a): Silica-scaled chrysophytes from permanent and temporary waters of Hortobágy, eastern Hungary. – Hydrobiologia 369/370: 339 – 351.
- PÉTERFI, L. S.; PADISÁK, J.; MOMEU, L. & BORICS, G. (1998 b): Silica-scaled chrysophytes from the bog-lake Baláta-tó, SW Hungary. – Nord. J. Bot. 18: 727-733.
- ŘEZÁČOVÁ, M. (2003): Ekologie a rozšíření chrysomonád s křemitými šupinami (Chrysophyceae, Synurophyceae). – 59 pp., Ms., Bakalářská seminární práce. PŘF UK.
- SIVER, P. A. (1991): The biology of *Mallomonas*: Morphology, Taxonomy and Ecology. – Kluwer Academic Publishers.
- SIVER, P. A. & VIGNA, M. S. (1996): Notes on species of *Mallomonas* in the series *Peronoides* (Mallomonadaceae, Synurophyceae). - Nord. J. Bot. 16: 223-231.
- WUJEK, D. E.; GRETZ, M. & WUJEK, M. G. (1977): Studies on Michigan Chrysophyceae IV. – Michigan Botanist 16: 191-194.

6.5.2. Silica-scaled chrysophytes of Ireland with an appendix: Geographic variation of scale shape of *Mallomonas caudata*

Magda Řezáčová & Pavel Škaloud

Department of Botany, Charles University, Benátská 2, Praha 2, CZ-128 01, Czech Republic.

Abstract: Silica-scaled chrysophytes were studied by means of electron microscopy for the second time from Ireland. Samples were collected from 17 different localities in western and eastern Ireland during summer. Twenty-four taxa of the genera *Chrysosphaerella* (2), *Paraphysomonas* (3), *Spiniferomonas* (2) *Mallomonas* (12) and *Synura* (5) were identified, 13 of which are new records for Ireland. The species composition is typical for northern temperate areas. Comments about their ecological preferences and geographical distributions are given. *Mallomonas caudata* was the most numerous and common taxon. Therefore, as a second part of this study, the idea of using Elliptic Fourier analysis for evaluation of shape of scales was realised. As a result of this analysis, the populations of *M. caudata* from two areas (Connemara in western part and Killarney in southwestern part of Ireland) were significantly distinguished on the base of shape of their scales.

Key words: Chrysophyceae, Synurophyceae, siliceous scales, scale shape, autecology.

Introduction

The freshwater algal flora of Ireland, especially some groups such as desmids, diatoms and charophytes, is well known. The oldest publications, including descriptions of desmids new to science, were by the Irish botanist, William Archer, between 1858-1885. Later, William West, and his son George S. West carried out long-term research of desmids, and also other groups of algae from all of the British Isles (John et al. 2002). The great achievement of the Wests was to prepare a series of monographs in which all known British desmids were described and illustrated (West & West 1904, 1905, 1908, 1912). Epipellic diatoms and other algae of lakes and ponds have been investigated by Round & Brook (1959), and overall detailed research of freshwater diatoms from Ireland has been performed by Foged (1977). The distribution of charophytes is known mainly through the handbook of Moore (1986). There are also several recent surveys of the total phytoplankton and zooplankton composition in lakes and rivers from some parts of Ireland (e. g. Pybus et al. 2003).

However, silica-scaled bearing species of chrysophytes in Ireland are still overlooked, except one unpublished survey that was carried out by Kristiansen in 1998. Thus, the main aim of this study is to contribute information about the distribution and ecology of silica-scaled chrysophytes of this island.

Material and methods

Samples were collected in three areas of Ireland during summer 2003. All samples were obtained by dragging a 40 µm mesh plankton net from the shore. Afterwards, samples were investigated by light microscopy for the presence or absence of silica-scaled chrysophytes. In the case of confirmation of the presence of silica-scale chrysophytes (in 17 samples from total of 30 samples), samples were fixed with acidic Lugol's iodine solution. They were subsequently left undisturbed for 24 hours to allow sedimentation before pipetting off the excess water. Preparations for TEM included rinsing with distilled water, centrifugation, drying on Formvar coated copper grids, and shadowcasting with chromium. The grids were examined with a transmission electron microscope Jeol 1010.

Water temperature, pH and conductivity were measured in the field using a WTW Multi-line set with field probes.

The sampling localities

The island of Ireland is situated in the extreme north-west of Europe between 51.5° and 55.5°N and between 5.5° and 10.5°W. The sampling localities are located in the three areas (Fig. 1) described below.

1. Six investigated lakes (loc. 2, 3, 6, 8, 10, 11) are situated in west Ireland, near the small town Clifden and Connemara National Park. Gneiss and granite underlay the lowlands of Connemara. Western blanket bog and heathland are the main vegetation types of the whole area. Dominant flora included *Sphagnum*, *Carex*, *Drosera*, *Eriophorum*, *Erica* and *Calluna*. The peaty bogs were, and are still, used as fuel sources, these areas are easily recognized by the old cultivation ridges and hollows. Most of the land is used for agriculture, mainly as grazing for sheep and cattle. The mild oceanic climate permits a luxuriant growth of some plants, which otherwise are found in southern and southwestern Europe.

2. In the south-western part of Ireland, close to or in Killarney National Park, silica-scaled chrysophytes were found at ten localities (loc. 14, 18, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30). Within the National Park, the most extensive areas of natural woodland remaining in the whole country are found. The three world-famous Lakes of Killarney make up almost a quarter of the Park's area. They are known as the Upper Lake (loc. 27), Muckcross Lake (Middle Lake, loc. 25) and Lough Leane (Lower Lake, loc. 14, 26), and are joined at the 'meeting of the waters'. From the meeting of the waters a narrow channel known as the Long Range leads to the Upper Lake, which is the smallest of the lakes. Due to the sandstone and blanket bog of the catchment area the Upper Lake is slightly acidic and oligotrophic. Both Muckcross Lake and Lough Leane lie astride the sandstone/limestone boundary, and the presence of limestone means that both of these lakes are slightly richer in natural nutrients than the Upper Lake. Lough Leane is by far the largest of the three lakes, at approximately 19 km², and is also the richest in nutrients (Sandover 2003).

3. Only one locality (loc. 32) with silica-scaled chrysophytes was found from Wicklow Mountains National Park, located in east Ireland. The Wicklow Mountains themselves are comprised of a large mass of granite which, as it solidified many millions of years ago, compressed and baked the adjacent sedimentary rocks forming mica-schist. (Sandover 2003).

Further descriptions of the localities, including the dates of sampling and the environmental parameters are given in Tab. 1.

Results

Chrysophyceae

Chrysosphaerella coronacircumspina Wujek & Kristiansen

Figs 3, 4

Some scales and spines of this species were obtained. It is distributed in many parts of the world. Not reported from the British Isles. It is a new record for Ireland.

Chrysosphaerella longispina Lauterborn

Figs 5, 6

Several plate scales and spine scales, both long and short, were found.

Previous British records: Brook (1955).

It is a new record for Ireland.

Paraphysomonas imperforata Lucas

Fig. 7

Only one single scale was obtained from each of both localities.

Previous British records: Preisig & Hibberd (1982).

Not previously recorded from Ireland.

Paraphysomonas vestita (Stokes) de Saedeleer

Fig. 8

Several spine scales were found.

Previous British and Irish records: Manton & Leedale (1961), Kristiansen (1979), Kristiansen (1998, unpubl. obs.), Preisig & Hibberd (1982).

Paraphysomonas sp.

Fig. 9

Some scales closely resemble scales of *P. vestita* but differ from it by the presence of 6-7 radial ridges on the base plate. Such scales have been reported before from Japan by Takahashi (1976) as a taxon with provisional designation *P. vestita* form. no. 1, and from Madagascar by Hansen (1996) as *P. vestita* ssp. The number of radial ridges on the base plate was 5-7 in both studies.

Spiniferomonas trioralis Takahashi

Single scales and spines were observed rather rarely. At localities 6 and 28 co-occurred with *S. serrata*. It is one of the most commonly reported silica-scaled chrysophyte with world wide distribution.

Previous Irish records: Kristiansen (1998, unpubl. obs.).

Spiniferomonas serrata Nicholls

Figs 10, 11

Many scales and characteristic spines with a base plate with a serrated margin were obtained. Not previously reported from the British Isles or Ireland.

Synurophyceae

Mallomonas cf. *acaroides* Perty em. Ivanov

Figs 12, 13

Scales different from typical *Mallomonas acaroides* var. *acaroides* scales were found. The domes of both the body scales and the apical scales are large and divided into two parts. For the body scales, one part is smooth and the other is perforated with small pores. For the apical scales, the smooth part is

ornamented with parallel or branching ribs. On both sides of the dome, there are lateral extensions without ornamentation. The shield of the dome-bearing scales has several rows of pores (15-20) and well developed, delicate, irregularly-shaped reticulum. Domeless body, apical and rear scales have shields with struts radiating from the submarginal ribs and from the posterior border rib of dome. A few scales with completely smooth shield were observed. Several small pores are positioned near the base of the V-rib. Posterior flanges are marked with delicate struts or may show rudimentary reticulation. Posterior scales are domeless and asymmetric. No bristles were obtained.

Dimensions: apical scales 3.3 - 3.5 x 2.7 - 3.2 μm , dome-bearing body scales 3.9 - 4 x 2.5 - 2.7 μm , domeless body scales 3.7 x 2.5 μm , rear scales 2.9 x 1.9 μm .

Mallomonas akrokomos Rutner in Pascher

Fig. 14

Many scales were observed at four localities. No bristles were seen in any of the samples. It has a cosmopolitan distribution.

Previous British records: Bradley (1965), Bradley (1966) Harris (1958), Lund (1937, 1942 and 1949), Williams (1965).

Not previously recorded from Ireland.

Mallomonas caudata Ivanov em. Krieger

Fig. 15

This species was found at all localities, except lake 32. Some scales had two large pores on the shield. To get an idea of the range of the diversity of scale shape, about 240 scales of this species were analysed from four localities. Further description and results of the analysis are given as second part of this study.

Previous British and Irish records: Bradley (1966), Brook (1964), Canter-Lund & Lund (1995), Harris & Bradley (1957), Kristiansen (1998, unpubl. obs.), Round & Brook (1959).

Mallomonas costata Dürschmidt

Fig. 16

Several dome-bearing scales of this species were found at two localities. *M. costata* has world wide distribution.

Not formerly recorded from Great Britain or Ireland.

Mallomonas crassisquama (Asmund) Fott var. *crassisquama*

Figs 17, 18

This was a common species in some samples. Both types of bristles (helmet and needle) were observed at the most of the localities. In some body scales, especially the thick ones, the dome was marked with papillae. Many scales (e. g. from locality 10) had no or weakly developed shield ornamentation, resembling scales of *M. acaroides*. However, the species was identified as *M. crassisquama* due to presence of spine-bearing rear scales in most of the samples. This is the most reliable distinctive character, because such scales are not present in *M. acaroides* (Kristiansen 2002).

Additionally, the localities where all different types of scales were found had the range of values of pH from 5.8 to 7.2 and of conductivity from 59 to 180 $\mu\text{Sm/cm}$. In contrast, *M. acaroides* is known to prefer rather more eutrophic waters with higher values of pH than were measured in this study. Not formerly recorded from Great Britain.

Previous Irish records: Kristiansen (1998, unpubl. obs.).

Mallomonas hamata Asmund

Fig. 19

Only scales, but no bristles, of this species were obtained.

Previous British and Irish records: Kristiansen (1979), Kristiansen (1998, unpubl. obs.).

Mallomonas leboimeii Bourrelly

Fig. 20

A lot of scales and bristles were found at one locality.

Previous British records: Bradley (1966), Harris (1953), Harris & Bradley (1957), Kristiansen (1979).

It is a new record for Ireland.

Mallomonas papillosa Harris & Bradley var. *papillosa*

Fig. 21

Only one single scale was obtained. It has a cosmopolitan distribution.

Previous British and Irish records: Bradley (1966), Belcher (1969), Harris & Bradley (1957), Kristiansen (1998, unpubl. obs.).

Mallomonas pillula Harris f. *valdiviana* Dürschmidt

Fig. 22

Only one scale of this species was found. It differs from f. *pillula* in that the base plate has conspicuous large pores, and in the marking of the shield and anterior flanges (Kristiansen 2002). *M. pillula* f. *valdiviana* is rather rare, with scattered records from both hemispheres. All other forms of *M. pillula* are distributed in Northern hemisphere only.

There are no findings from Ireland or from Britain.

Mallomonas punctifera Korshikov var. *punctifera*

Figs 23, 24

Several scales were found at one locality. The shield of this species is marked with a reticulum of polygonal or subcircular meshes, each including numerous pores. However, many scales with very strongly reduced reticulum were observed. Similar scales have previously been recorded from one Finnish lake by Hällfors & Hällfors (1988). It is distributed in northern temperate, arctic and subarctic areas.

Previous British records: Canter-Lund & Lund (1995), Harris & Bradley (1957), Lund (1950).

It is a new record from Ireland.

Mallomonas tonsurata Teiling em. Krieger var. *tonsurata*

Figs 25, 26

Many dome-bearing, domeless and also small spine-bearing rear scales were obtained. It is a common species with cosmopolitan distribution.

Previous British and Irish records: Harris & Bradley (1960), Kristiansen (1979), Kristiansen (1998, unpubl. obs.), West & Fritsch (1927).

Mallomonas transsylvanica Péterfi & Momeu

Fig. 27

Several body scales of this species were found. Transverse, regularly and closely spaced ribs ornamented the shield of the scales. It has a bipolar distribution.

Previous Irish records: Kristiansen (1998, unpubl. obs.).

There are no findings from Great Britain.

Synura mammillosa Takahashi

Figs 28, 29

A lot of scales of this species were observed, especially in lake 32 where it co-dominated with *S. sphagnicola*.

Previous Irish records: Kristiansen (1998, unpubl. obs.).

There are no findings from Great Britain.

Synura petersenii Korshikov

Figs 31-34

A lot of diverse scales were obtained from two localities. Apical scales had conspicuously long and stout spines. Many body scales were narrow and very long, with numerous side ribs, markedly resembling the scales of *S. australiensis*. Such remarkably long and narrow scales were previously recorded from Alaska by Asmund (for instance photos 6/2 61. and 30/3 63. Alaska 151 - from Asmund's collection of electron micrographs deposited in Botanical Museum, Copenhagen), and from Greenland by Kristiansen (1992), both as *S. petersenii*. Resemblance between these scales and scales of *S. australiensis* is very striking. To draw a parallel between both these taxa, many scales depicted in earlier publications were measured and the ranges of their dimensions are given in Tab. 2. The table includes dimensions of *S. petersenii* scales, especially longer scales, and scales of *S. australiensis*.

Synura petersenii Korshikov f. *prae fracta* Asmund

Fig. 30

Single apical scale with long bifurcate spine was obtained. It occurs in one sample together with *S. petersenii* scales, which resemble scales of *S. australiensis*.

Synura sphagnicola Korshikov

Figs 35, 36

This was abundant in many samples, especially at localities 6 and 32 where there was a bloom of this species.

Previous British and Irish records: Bradley (1966), Kristiansen (1979), Kristiansen (1998, unpubl. obs.).

Synura spinosa Korshikov f. *spinosa*

Fig. 37

Some spine-bearing body scales and also spineless caudal scales were observed. It has a worldwide distribution.

Previous British and Irish records: Bradley (1966), Canter-Lund & Lund (1995) Kristiansen (1979), Kristiansen (1998, unpubl. obs.).

Synura uvella Stein em. Korshikov

Fig. 38

Only several scales were observed.

Previous British records: Bradley (1966), Kristiansen (1979), Reynolds & Irish (2000).

No previous record is from Ireland.

All above-mentioned species, including their abundance as estimated from EM girds (1 – only a single scale, 2 – few scales, 3 – common, 4 – very common, 5 – dominant), are summarized in Tab. 3.

Discussion

The climate of the Ireland is mild and water temperatures of all localities were found in the range from 11.9 to 21.8 °C. The average air temperature on the island is about 15 °C for July and 4-5 °C for January. The number of days annually with frost is about 10 in coastal areas and this mild oceanic climate permits a luxuriant growth of many subtropical plants (e. g. *Fuchsia* and *Araucaria* origin from Chile). However, the composition of the chrysophyte flora on the island seems to be generally similar to those which have been reported from northern arctic and subarctic localities. In this survey, no warm-water taxa were identified from a total number of 24 taxa of silica-scaled chrysophytes. On the contrary, some species, such as *Mallomonas hamata*, *M. leboimei* and *M. pillula* f. *valdiviana*, *M. punctifera* var. *punctifera* and *Spiniferomonas serrata* are typical found in cold northern areas (Kristiansen 2002, Siver 1988).

M. leboimei is always associated with acidic localities, primarily with peaty acidic pools (Asmund 1959, Harris 1953, Fott 1962), and it seems that its restricted distribution to Europe and North or Central America may be related to a lower number of peaty bogs in the south hemisphere.

Other *Mallomonas* species have a cosmopolitan distribution (e.g. *Mallomonas akrokomos*) or are distributed very widely (e.g. *M. caudata*, *M. crassisquama*), and their occurrence in Ireland was not unexpected. Additionally, some scales were found which were difficult to assign to a species. These are discussed below.

M. punctifera var. *punctifera* occurred at one locality. In addition to typical *M. punctifera* scales, many isolated scales with a trace of secondary reticulum were observed. Hällfors & Hällfors (1988) recorded similar *M. punctifera* scales together with both typical *M. punctifera* scales and similarly aberrant *M. transsylvanica* scales from Finland. They hypothesize that there is exchange of genetic material between these species, producing lines of cells with more or less intermediate morphology. They state that presence of *M. transsylvanica* genes in *M. punctifera* is expressed by the secondary meshwork being reduced, frequently to traces only, and the bristles being somewhat irregularly curved (Hällfors & Hällfors 1988). The scales are also very similar to the scales of *M. nieringii* (Siver 2001). However, they possess base plate pores in the proximal region of the scales between the ends of the submarginal ribs, which is typical for scales of *M. punctifera* (Siver 2001).

Unusual scales of *Mallomonas* cf. *acaroides* were observed in samples from two localities. Within *M. acaroides*, 4 varieties are accepted: var. *acaroides*, var. *inermis* Fott, var. *muskokana* Nicholls and var. *obtusata* Ito (Kristiansen 2002). A survey of a specific Greenlandic morphotype, suggested as a form of var. *acaroides*, was carried out by Kristiansen et al. (1995).

All varieties of *M. acaroides* are distinguished (besides other features) on the basis of the type of bristle. Unfortunately, no bristles were found in this material. However, the scales found here differ from var. *acaroides*, var. *inermis* and the specific Greenlandic morphotype by having different ornamentation of the shield and also by the preference for alkaline and rather eutrophic waters. Var. *muskokana* is known to prefer soft humic waters, but in this species most scales have a shield which is smooth or has very weakly developed reticulum (Nicholls 1987). On the other hand, var. *muskokana* has posterior scales without a dome, similar to the appearance of posterior *M. cf. acaroides* scales. The ornamentation of the shield of var. *obtusata* resembles that of *M. cf. acaroides*, but scales of var. *obtusata* have very broad anterior flanges marked with struts that are absent at *M. cf. acaroides*.

Finally the *M. cf. acaroides* scales seem to be very similar to scales which have been published by Momeu & Péterfi (1983), as *M. strictopteris*. Péterfi & Momeu (1976) have described this species as *M. acaroides* var. *papillosa* from south-east Transsylvania (Romania). It was found again by Péterfi & Momeu (1977) in small bogs situated in the “Mestecănișul de la Reci” (Romania) and reassigned to *M. strictopteris* (correct name). The taxon was found only in small meso–eutrophic bogs or swamps and within a pH range of 4.4 to 6.5 during spring (March – May). Nicholls (1982) reported similar scales which he assigned to *M. acaroides* var. *papillosa* from Ontario (Canada). The shield of these scales has weakly developed reticulation and one curved rib (similar to *M. intermedia*) that is connected to the lower edge of the dome by several short struts. Unfortunately, no information about environmental preference of this species is given.

Different levels of development of reticulation and ornamentation are known within both *M. acaroides* and *M. crassisquama* species (Siver & Skogstadt 1988). The same wide range of different mesh pattern on the shield exists obviously also within *M. strictopteris*, as is seen on scales from different localities. The appearance of *M. cf. acaroides* scales differs from scales of *M. strictopteris* (as reassigned by Péterfi & Momeu (1977)) in the absence of papillae on the dome and absence of a dome on posterior scales. However, we consider this taxon closely related to *M. acaroides* and have therefore identified it as *M. cf. acaroides*, because we do not agree with its identity as *M. acaroides* var. *papillosa* due to the absence of papillae on the scales.

Within the genus *Synura* 5 species were found. *Synura sphagnicola*, *S. mammillosa* and *S. spinosa* are common species, whereas *S. uvella* occurred less frequently and not as abundantly as the others. This species is known to prefer more alkaline and eutrophic waters (Hällfors & Hällfors 1988). *S. sphagnicola* was by far the most frequent *Synura* species. It is a typical member of the summer phytoplankton in acidic waters (Cronberg & Kristiansen 1980, Siver 1987). *S. mammillosa* co-occurred very often with *S. sphagnicola*. It has scattered occurrences in various parts of all continents and it is probably able to tolerate wider range of pH (both acidic and alkaline) than *S. sphagnicola*. Very variable scales of *Synura petersenii* were obtained from two localities. Scale with long spine (Fig. 30) is probably *S. petersenii* f. *prae fracta* Asmund (1968). A large degree of morphological variability was found mainly in locality 27. Dimensions of the scales are included in Tab. 2. Based on EM, *Synura petersenii* f. *petersenii* was characterised by Petersen & Hansen (1956): Scales elliptical or oval, rear end scales often long and narrow. Each scale is constructed out of a hollow cavity with an apical thorn, radial ribs, an upturned margin on the outer side of a perforated plane, and a pore at the base of the thorn. Playfair (1915) has described *Synura australiensis* from Australia on the base of LM only. LM and EM micrographs of morphologically identical species from other localities in Australia were published by Croome & Tyler (1985). They identified *S. australiensis* as a species closely related to *S. petersenii*, differing from it by having much more elongate scales and a higher number of cells per colony. They further emphasized that *S. australiensis* coexisted with *S. petersenii* in a few localities in Australia without any suggestion of inter-gradation in cell shape or scale morphology. However, the indication of inter-gradation in scale morphology is obvious from micrographs presented in this survey and from several other micrographs, for instance from Alaska (Asmund's collection), from Iowa (Wee 1982), and from Greenland (Kristiansen 1992). The longer and narrow scales occurring in all cases together with the shorter and broader *S. petersenii* scales indicate the ability of some populations to produce scales of very varying length. When comparing dimensions of body scales of both species in Tab. 2 we can see that the longest scales of *S. petersenii* almost reached the length of the shortest scales of *S. australiensis*. There is an approximate boundary between both taxa at the value of 6.5 μm . Lengths of caudal scales of both taxa are strongly overlapping. However, when comparing the average L/W ratio of body scales of both species (Fig. 2), there are two distinctly separated groups.

Only 5 taxa were found within the class Chrysophyceae. Two taxa belong to the genus *Spiniferomonas* and three to the genus *Paraphysomonas*, and all are among the largest members of the whole genus. The evident cause of this lower number is the use of a plankton net with the mesh size 40 µm, which does not allow for catching the smaller organisms. *Spiniferomonas serrata* is rather rare and prefers acidic oligotrophic waters, whereas *Paraphysomonas vestita* and *P. imperforata* are cosmopolitan and tolerate a wide range of environmental conditions. *Paraphysomonas* sp. with scales marked by radial ridges or ribs is considered closely related to *P. vestita*. However, it remains still uncertain, if some populations of *P. vestita* forming typical scales could not simultaneously produce scales with radial ridges or if these scales are produced by another *Paraphysomonas* species. In all surveys, typical scales for *P. vestita* and scales with radial ridges were found mixed together.

References

- ASMUND, B. (1959): Electron microscopic observations on *Mallomonas* species and remarks on their occurrence in some Danish ponds and lakes. III. – Dansk Bot. Ark. 18: 1-50.
- ASMUND, B. (1968): Studies on Chrysophyceae from some ponds and lakes in Alaska IV. Occurrence of *Synura* species. – Hydrobiologia 31(3-4):497-515.
- BELCHER, J. H. (1969): Some remarks upon *Mallomonas papillosa* Harris and Bradley and *M. calceolus* Bradley. – Nova Hedwigia 18: 257-270.
- BRADLEY, D. E. (1965): Observations on the mastigonemes of two Chrysophyceae using negative staining. – Quart. J. microsc. Sci. 106: 207-231.
- BRADLEY, D. E. (1966): Observations on some chrysoomonads from Scotland. – J. Protozool. 13: 143- 154.
- BROOK, A. J. (1955): Notes on some uncommon algae from Lochs in the Tummel-Garry catchment area. – Trans. Bot. Soc. Edinb. 36: 309-316.
- BROOK, A. J. (1964): The vegetation of the Scottish freshwater lochs. – Burnett J. H. (ed.): The vegetation of Scotland. Oliver & Boyd, Edinburgh & London. pp. 290- 305.
- CANTER-LUND, H. & J. W. G. LUND (1995): Freshwater algae. Their microscopic world explored. – Biopress Ltd., Bristol. 360 pp.
- CRONBERG, G. & J. KRISTIANSEN (1980): Synuraceae and other Chrysophyceae from central Småland, Sweden. – Bot. Notiser 133: 595-618.
- CROOME, R. L. & P. A. TYLER (1985): *Synura australiensis* (Mallomonadaceae, Chrysophyceae), a light and electron microscopical investigation. – Nord. J. Bot. 5: 399-401.
- FOGED, N. (1977): Freshwater diatoms in Ireland. – Bibl. Phycol. 34: 3-221.
- FOTT, B. (1962): Taxonomy of *Mallomonas* based on electron micrographs of scales. – Preslia 34: 69-84.
- HÄLLFORS, G. & S. HÄLLFORS (1988): Records of chrysophytes with siliceous scales (Mallomonadaceae and Paraphysomonadaceae) from Finnish inland waters. - Hydrobiologia 161: 1-29.
- HANSEN, P. (1996): Silica-scaled Chrysophyceae and Synurophyceae from Madagascar. – Arch. Protistenkd. 147: 145-172.
- HARRIS, K. (1953): A contribution to our knowledge of *Mallomonas*. – J. Linn. Soc. Lond. Bot. 55: 88-102.

- HARRIS, K. (1958): A study of *Mallomonas insignis* and *Mallomonas akrokomos*. – J. Gen. Microbiol. 19: 55-64.
- HARRIS, K. & D. E. BRADLEY (1957): An examination of the scales and bristles of *Mallomonas* in the electron microscope using carbon replicas. – J. Roy. Micr. Soc. 3 (76): 37-46.
- JOHN, D. M., B. A. WHITTON & A. J. BROOK (2002): The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae. – Cambridge University Press, Cambridge.
- KRISTIANSEN, J. (1979): Observations on some Chrysophyceae from North Wales. – Br. Phycol. J. 14: 231-241.
- KRISTIANSEN, J. (1992): Silica-scaled chrysophytes from West Greenland: Disko Island and the Søndre Strømfjord region. – Nord. J. Bot. 12: 525-536.
- KRISTIANSEN, J. (2002): The genus *Mallomonas* (Synurophyceae) - A taxonomic survey based on the ultrastructure of silica scales and bristles. - Opera Botanica 139: 5-218.
- KRISTIANSEN, J., L. R. WILKEN & T. JÜRGENSEN (1995): A bloom of *Mallomonas acaroides*, a silica-scaled chrysophyte in the crater pond of a pingo, Northwest Greenland. – Polar Biol. 15: 1-5.
- LUND, J. W. G. (1937): Contributions to our knowledge of British algae. – J. Bot. 75: 305-314.
- LUND, J. W. G. (1942): Contributions to the knowledge of British Chrysophyceae. – New Phytol. 41: 274-292.
- LUND, J. W. G. (1949): New or rare British Chrysophyceae. I. – New Phytol. 48: 453-460.
- LUND, J. W. G. (1950): Algological notes I.-III. – The Naturalist, Hull (1950): 45-49.
- MANTON, I. & G. F. LEEDALE (1961): Observations on the fine structure of *Paraphysomonas vestita*, with special reference to the Golgi apparatus and the origin of scales. – Phycologia 1: 37-56.
- MOMEU, L. & L. S. PÉTERFI (1983): Electron microscopical study of some *Mallomonas* species from Romania. - Nova Hedwigia 38: 369-400.
- MOORE, J. A. (1986): Charophytes of Great Britain and Ireland, Handbook No. 5. - London. Botanical Society of the British Isles.
- NICHOLLS, K. H. (1982): *Mallomonas* Species (Chrysophyceae) from Ontario, Canada Including Descriptions of Two New Species. - Nova Hedwigia 36: 89-124.
- NICHOLLS, K. H. (1987): The distinction between *Mallomonas acaroides* var. *acaroides* and *Mallomonas acaroides* var. *muskokana* var. nov. (Chrysophyceae). - Can. J. Bot. 65: 1779-1784.
- PÉTERFI, L. S. & L. MOMEU (1976): Romanian *Mallomonas* species studied in light and electron microscopes. - Nova Hedwigia 27: 353-392.
- PÉTERFI, L. S. & L. MOMEU (1977): Observations on some *Mallomonas* species from Romania in light and transmission electron microscopes. - Nova Hedwigia 28: 155-202.
- PETERSEN, J. B. & J. B. HANSEN (1956): On the scales of some *Synura* species. – Biol. Medd. Dan. Vid. Selsk. 23 (2): 1-28.
- PLAYFAIR, G. I. (1915): Freshwater algae of the Lismore District: with an appendix on the Algal Fungi and Schizomycetes. – Proc. Linn. Soc. New South Wales 40: 310-362.
- PREISIG, H. R. & D. J. HIBBERD (1982): Ultrastructure and taxonomy of *Paraphysomonas* (Chrysophyceae) and related genera 1. - Nord. J. Bot. 2: 397-420.
- PYBUS, C., M. J. PYBUS & L. RAGNEBORN-TOUGH (2003): Phytoplankton and charophytes of Lough Bunny, Co. Clare. – Proc. Roy. Irish Acad. 103B (3): 177-185.
- REYNOLDS, C. S. & A. E. IRISH (2000): The phytoplankton of Windermere (English Lake District). FBA Special Publication 10. Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria: 73 pp.

- ROUND, F. E. (1960): A comparative survey of the epipelagic diatom flora of some Irish loughs. – Proc. Roy. Irish Acad. 60B (5): 193-215.
- ROUND, F. E. & A. J. BROOK (1959): The phytoplankton of some Irish lochs and an assessment of their trophic status. – Proc. Roy. Irish Acad. 60B (4): 167-191.
- SANDOVER, M. (2003): Ireland's National Parks... - <http://homepage.tinet.ie/~knp/wicklow/index.htm>.
- SIVER, P. A. (1987): The distribution and variation of *Synura* species (Chrysophyceae) in Connecticut, USA. – Nord. J. Bot. 7: 107-116.
- SIVER, P. A. (1988): The distribution and ecology of *Spiniferomonas* (Chrysophyceae) in Connecticut (USA). – Nord. J. Bot. 8: 205-212.
- SIVER, P. A. (2001): *Mallomonas nieringii* sp. nov., a new species of Synurophyceae from a suite of ponds on Cape Cod, Massachusetts, U. S. A. - Nord. J. Bot. 21: 201-206.
- SIVER, P. A. & A. SKOGSTAD (1988): Morphological variation and ecology of *Mallomonas crassisquama* (Chrysophyceae). – Nord. J. Bot. 8: 99-107.
- TAKAHASHI, E. (1976): Studies on genera *Mallomonas* and *Synura*, and other plankton in freshwater with electron microscope X. The genus *Paraphysomonas* (Chrysophyceae) in Japan. – Br. Phycol. J. 11: 39-48.
- WEE, J. L. (1982): Studies on the Synuraceae (Chrysophyceae) of Iowa. – Bibl. Phycol. 62: 1-183.
- WEST, G. S. & F. E. FRITSCH (1927): A treatise on the British freshwater algae. – Cambridge, 534 pp.
- WEST, W. & G. S. WEST (1904, 1905, 1908, 1912): A monograph of the British Desmidiaceae. 1-4. – Ray Society, London.
- WILLIAMS, E. G. (1965): Plankton algae from the Serpentine in Eaton Park, Cheshire. - Br. Phycol. J. 2: 429-450.

Appendix: Geographic variation of scale shape of *Mallomonas caudata*

Introduction

Mallomonas caudata is one of the most common and the largest *Mallomonas* species. It is able to tolerate a wide range of environmental conditions and blooms are known both from eutrophic warm waters and cold oligotrophic waters, including occurrence under ice. Due to these factors, *M. caudata* belongs now among the most investigated *Mallomonas* species. It is easy recognisable with LM and therefore was already described by Ivanov in 1899. Since then, many forms and varieties of this species have been described based on the shape of cells and arrangement and shapes of scales. Klotter (1952) demonstrated a whole range of cell shapes as a circle, where he distinguished cells of *M. caudata* and another two forms called f. *ovalis* and f. *abnobensis*. F. *abnobensis* was observed in mesotrophic waters and characterised by cells having bipolar projections, whereas f. *ovalis* was characterised by the elliptical shape of the cell and its occurrence in oligotrophic waters. The scales were observed to be round to oval, although on the drawing of f. *ovalis* they are rather triangular. *M. caudata* Ivanov em. Kriger and *M. fastigata* Zacharias have been synonymized by Asmund & Kristiansen (1986). Two varieties of *M. fastigata*, var. *macrolepis* Conrad and var. *kriegeri* Bourrelly,

were described (Starmach 1985). Bourrelly described the variety from France, from ditches with acidic waters and his drawings of the various scales correspond to the shape of scales found in this survey. Under the modern concept of *Mallomonas* taxonomy, none of the above mentioned forms and varieties are accepted (Kristiansen 2002). However, it is obvious that the appearance of cells and their scales among individual populations from separate localities is not the same. It seems that a very suitable, relatively easy and so far in this field unused method called elliptic Fourier analysis, can be applied to obtain new and notable information about the variability of scales.

Elliptic Fourier analysis was originally proposed for delineating any type of shape with a closed two-dimensional contour by Kuhl & Giardina (1982). Now, this method is used for the quantitative evaluation of biological shapes in many disciplines, for instance in genetics, taxonomy and ecology. It has been applied to both animals (e. g. Ferson et al. (1985)) and plants (e. g. Iwata et al. (2002)), but it has only sporadically been applied to the taxonomy and ecology of algae (e. g. Pelce & Sun (1993)).

In this study, we used the program SHAPE, a software package for evaluating contour shapes based on Elliptic Fourier descriptors (EFDs). This package, which has been developed by Iwata & Ukai (2002), provides easy analysis of shapes on a personal computer without special knowledge about the procedures involved in the method.

Material and methods

For the analysis four localities were chosen: 2 and 8 from the area of Connemara, and 26 and 27 from the area of Killarney. Localities 2 and 8 represent smaller oligotrophic lakes with neutral pH. Contrary to lake 2, lake 8 has no inflow or outflow. Localities 26 and 27 were also oligotrophic, but much larger and interconnected by a narrow channel (slightly acidic water from lake 27 flows into lake 26).

Transmission electron micrographs of suitable single scales of *M. caudata* were taken from the whole area of the electron microscopic grid to include the total variability of each population. From each locality a minimum of 60 micrographs of scales was taken for analysis. Thus, altogether over 260 micrographs of scales were obtained with a digital camera. Then, the micrographs were prepared for use in the program SHAPE. This means that they were converted to full colour bitmap format in the program Adobe Photoshop and all were oriented the same way. The elongated upper part of the scale, which is usually recognizable (for some small, symmetric and narrow scales it is less distinct), was oriented top right. Strongly asymmetric triangular scales, which occur very rarely (about 4-6 triangular scales out of circa 70 scales per locality), were not included in the analysis. Afterwards, we used the program SHAPE version 1.2 (Iwata & Ukai 2002), a software package of four programs.

The contour of scales was coded by the first program ChainCoder, which transfer the information of contour to the chain-code file. From chain code information, the second program

Chc2Nef (Elliptic Fourier transformation program) calculated the normalised 20 EFDs (descriptors). The normalisation was performed manually (selected normalisation based on the longest radius) by aligning of scale position. As a starting point for rotating all contours of scales, the middle of the rim in the proximal part of the scale was chosen. Then, the third program PrinComp performed a principal component analysis (PCA) of the normalised EFDs derived by Chc2Nef. The contour shape variation accounted for each principal canonical axis was visualized by means of the fourth program PrinPrint.

The first 4 EFDs (descriptors) were further analysed in the statistical program PAST to compare morphology of scales consecutively between each two populations from all 4 localities (thus 6 comparisons altogether). Significance of the difference between each two localities (populations) was tested by means of Discriminant/Hotelling analysis.

Results and discussion

The contour images on Fig. 39 demonstrate the main trends in variability of scale morphology for each principal component axis. For each axis, the minimal, average and maximal values are figured to clearly show main changes in scale morphology. The upper row of contours is explained by first principal component axis, which describes 80 % of the total variability. It characterises the main change of scale morphology, clearly visible as a change of scale breadth. The scales with positive values are broad, whereas those with negative values are narrower and rather smaller. Similarly, the second row of contours describes the shape variability, explained by second ordination axis. This axis explains 9 % of the total variability and expressed the differences in shape of the right distal part of the scales. If the scale has the negative values along the second axis, its distal part is more elongated. The third and fourth axes explain only 5 and 2 % of the variation, respectively. This means that there are further slight differences in shape of both distal and proximal ends of scales.

The principal scores of PCA analysis was used to show the position of each scale in the space of first two ordination axes. As in the principal component contours, the first axis characterises the change of scale breadth and the second ones characterises mainly the changes in shape of right distal part of scales. For better clarity of differences between each two localities, separate graphs were made (Fig. 40). There is a clear difference between scales from localities 2 and 8. The separating of localities was made mainly due to differences along the first ordination axis, representing the breadth of scales. It means that the scales from lake 2 were rather broad, whereas the scales from lake 8 were predominantly narrow. In contrast, the variability of scale morphology from localities 26 and 27 from Killarney region showed similar patterns and separation of these localities is not obvious. Similarities between both localities are not surprising or unexpected because both lakes are interconnected and so allow separate populations to come together.

On Fig. 41 the distribution of scales on the first ordination axis is shown. Furthermore, we can see distinct difference between localities 2 and 8 in the position of the median value. The examples of scales located in extreme positive or negative position in the ordination axes are shown in Fig. 42.

The first 4 EFDs (descriptors) were further analysed to compare scale morphology consecutively between each two populations. Significance of the difference between each two localities (populations) was tested by means of Discriminant/Hotelling test. The results of the analyses are shown in Tab. 4. Again, differences between populations of lakes 26 and 27 were not conclusive, whereas the other populations were significantly distinguished. We hypothesise that the differences in breadth of scales could be caused for example by different accessibility of silicate in the lakes or time of the investigation in relation to cell development. However, verification or rejection of different hypotheses requires further long-term investigation, mainly the shape variation of scales within a single cell.

Conclusions

In this regional survey of the chrysophyte flora blooms of the species *Mallomonas caudata* were found at many localities. The species was examined by means of transmission electron microscopy and altogether 260 micrographs of its scales were obtained for analysis, using a digital camera. A wide range of shape variation of the scales was observed. This variation was evaluated with an Elliptic Fourier analysis. As a result of this analysis, the populations of *M. caudata* from two areas (Connemara in western part and Killarney in southwestern part of Ireland) were significantly distinguished. The main factor separating the populations was breadth of their scales.

The method, including four above-mentioned programmes, is used so far rarely in the field of algology. However, it seems to be a very useful new method in morphology and taxonomy of some algae. The advantage of this method lies in accessibility and relative simplicity without any special knowledge about procedures for all users. Further application of this method for evaluation of shapes in algology should be welcome.

References for the Appendix

ASMUND, B. & J. KRISTIANSEN (1986): The genus *Mallomonas* (Chrysophyceae). A taxonomic survey based on the ultrastructure of silica scales and bristles. – *Opera Botanica* **85**: 1-128.

FERSON, S., F. J. ROHLF & R. K. KOEHN (1985): Measuring shape variation of two-dimensional outlines. – *Syst. Zool.* **84**: 59-68.

IWATA, H. & Y. UKAI (2002) SHAPE: A computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. – *Journal of Heredity* **93**: 384-385.

- IWATA, H., H. NESUMI, S. NINOMIYA, Y. TAKANO & Y. UKAI (2002): Diallel analysis of leaf shape variation of citrus varieties based on elliptic Fourier descriptors. – *Breed. Sci.* **52**: 89-94.
- KLOTTER, H. E. (1952): Der Formenkreis von *Mallomonas caudata* Iwanoff in den Seen des südlichen Schwarzwaldes. – *Arch. Hydrobiol. Suppl.* **20**: 261-266.
- KRISTIANSEN, J. (2002): The genus *Mallomonas* (Synurophyceae) - A taxonomic survey based on the ultrastructure of silica scales and bristles. – *Opera Botanica* **139**: 5-218.
- KUHL, F. P. & C. R. GIARDINA (1982): Elliptic Fourier features of a closed contour. – *Comph. Graph. Ima. Proc.* **18**: 236-258.
- STARMACH, K. (1985): Chrysophyceae and Haptophyceae. – Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 1, Stuttgart, New York, Fischer.

Acknowledgements

We wish to express our sincere thanks to Associate Professor Jørgen Kristiansen for his guidance and helpful suggestions. For technical and practical assistance with EM facilities at the Department of Phycology, Institute of Biology, University of Copenhagen, we would like to thank Lisbeth Thrane Haughkrogh. Associate Professor Marianne Ellegaard kindly read the manuscript and improved our English. We are also grateful to RNDr. Jiří Neustupa, PhD. for his helpful comments of second part of the survey. This work was supported by Grant of Erasmus programme and was carried out at Department of Phycology, Institute of Biology, University of Copenhagen.

Během pokusů o izolaci jednotlivých druhů do kultur byl izolován taxon, který se při bližším zkoumání ukázal jako dosud nepopsaný druh. Jeho popis je v následujícím článku. Kultura tohoto druhu je zařazena do Sbírký řas UK (CAUP).

6.5.3. *Mallomonas kalinii* sp. nov., a new species of Synurophyceae from the Northern Bohemia, Czech Republic

Magda Řezáčová

Department of Botany, Charles University of Prague, Benátská 2, 128 01 Prague 2, Czech Republic.

Abstract: One species of *Mallomonas*, *M. kalinii* sp. nov., is described from a small peaty pool, Ostrov, Bohemian Switzerland National Park (Northern Bohemia). The species is in the Section Papillosae and its morphological characteristics are closest to *M. rasilis*, *M. calceolus*, *M. binocularis* and *M. paxillata*. However, it can be distinguished from the above mentioned species by the differences in scales and bristles morphology. It has previously been reported from different parts of the world, but its different specific nature remained unrecognised without the detailed investigation of

cultured material. The taxonomy and distribution of the species is discussed and compared with the literature data.

Introduction

The *Mallomonas* species described in this paper, *M. kalinii* sp. nov., belongs to the Section Papillosae. Together with the other *Mallomonas* species (Nováková et al. 2004) it was collected in May 2001 from the peat bog, situated in the Bohemian Switzerland National Park, Northern Bohemia. Previously, the similar scales have been published as *M. cf. rasilis* from Malaysia, Australia and Papua New Guinea (Dürschmidt & Croome 1985; Vyverman & Cronberg 1993), and as *M. rasilis* from Australia and Central Europe (Croome & Tyler 1988; Hartman & Steinberg 1989). The description of this taxon is based both on electron and light microscopic investigations.

Material and Methods

The species was collected from a small peaty pool (the depth of about 20 cm, water temperature 16 °C, pH 5.5, conductivity 56 µS/cm) at a locality Ostrov in Bohemian Switzerland National Park, on 31 May 2001. It was isolated by pipetting and cultured in Erlenmeyer flasks in the DY IV medium (Andersen 1997) under laboratory conditions at room temperature and daylight intensity.

To prepare cell for scanning electron microscopy (SEM), about 5 ml of cell suspension from a culture was filtered using a Millipore polycarbonate filter (3.0-µm pore size). Cells were fixed at room temperature in 1% OsO₄ buffered with the culture medium for 1 hour in the Millipore column. The fixative was then diluted with distilled water and the cells on the filter were dehydrated through a graded ethanol series. The filter with cells attached was transferred subsequently to a vial of 100% ethanol and was critical point-dried with CO₂ (Bal-Tec CPD 030). Dried filter was mounted with double-stick tape to glass coverslip mounted onto aluminium stub and then sputter-coated with platinum-palladium for 30 seconds using a model JEOL JFC 2300 HR. The samples were observed with a JEOL JSM-6400 scanning electron microscope operated by the Institute of Biology, University of Copenhagen.

For transmission electron microscopy (TEM), the samples were gently rinsed with distilled water in a centrifuge, dried on to Formvar coated copper grids, and shadowcast with chromium (Němcová et al. 2002). The grids were examined with a transmission electron microscope Philips T 300 operated by the Department of Botany, Charles University, Prague.

The LM photographs were made on the Olympus BX51 light microscope and Olympus Z300 microphotograph equipment.

The strain is kept in The Collection of Algae of Charles University of Prague, Czech Republic (CAUP) (<http://botany.natur.cuni.cz/algo/caup.html>).

Results

***Mallomonas kalinii* sp. nov.**

Latin diagnosis: Cellulae ellipsoidae, 15 – 17.5 µm longae, 8 – 9.5 µm latae, squamis cupuliferis tecta. Squamae tripartitae (3.7 – 3.9 × 1.7 – 2.0 µm), cupula parva et sine papillarum aut papillis dissipatis ornata. Scutum papillis aequidistanter dispositis ornatum. Poro centrali circumvallatos in angulo cristae v-formis dispositos. Costae submarginales distinctae adulti. Limbi inornati. Squamae postremae circiter 2.5 µm longae, 1.3 µm latae, minores squamis ac corporis. Setae 4.1 – 7.3 µm longae, exigue curvatae et acutae. In parte anteriorae cellulae setae basaliter extentae ad apicem acutum attenuatae. Cysta ignota.

Typus in turfosum stagno, Ostrov, Bohemian Switzerland National Park, Czech Republic, die 31 Martii anni 2001, inventus. Iconotypus Figura nostra 9.

The epithet is in honour of the phycologist Prof. T. Kalina, Czech Republic.

Cells are ellipsoidal (15 – 17.5 × 8 – 9.5 µm) and are covered with domed scales each bearing a bristle (Fig. 3, some bristles were damaged during fixation). The scales (3.7 – 3.9 × 1.7 – 2.0 µm) are tripartite with small and smooth dome. The shield is marked with small papillae that are regularly spaced and arranged in rows. Distinct base plate pore is situated in the proximal area of the shield at the base of the V- rib. Mostly, this area is devoid of papillae (Figs 7, 8, 9). Anterior submarginal ribs are well developed. The posterior and anterior flanges are smooth, the posterior flange is bordered with a smooth upturned rim. The rear scales are smaller than the body scales (ca. 2.5 × 1.3 µm). Bristles are 4.1 – 7.3 µm long, smooth, slightly curved and pointed. At the anterior end of the cell the peculiar structures resembling apical bristles are developed (Figs 2, 5, 6). These bristles-like structures are variously distorted, enlarged at the base and become narrower towards the blunt distal end (Fig. 6). Cysts were not observed.

Discussion

Mallomonas kalinii belongs to the Section Papillosae (Asmund & Kristiansen) and within that section is similar to *M. rasilis* Dürschmidt, *M. calceolus* Bradley, *M. binocularis* Siver and *M. paxillata* (Bradley) Péterfi & Momeu (Kristiansen 2002). The most similar to *M. kalinii* is *M. rasilis*, and therefore our taxon was designed as *M. cf. rasilis* in earlier studies (Dürschmidt & Croome 1985; Vyverman & Cronberg 1993). The scales of *M. kalinii* differ from those of *M. rasilis* Dürschmidt by

having well-developed anterior submarginal ribs, by lacking papillae on the anterior flanges and by having only smooth proximal borders. The scales are also narrower than those of *M. rasilis*. In addition, the bristles of *M. rasilis* are unilaterally serrate with a short pointed teeth and therefore unlike those of *M. kalinii*. Vyverman & Cronberg (1993) found their *M. cf. rasilis* designated cells bearing scales with the dome on one side half covered with papillae. The cells were more elongated ($23\text{--}23.9 \times 5.6\text{--}6.4 \mu\text{m}$) with slightly broader and longer scales ($4.2 \times 2.1\text{--}2.6 \mu\text{m}$) and with somewhat longer bristles ($9.5\text{--}12 \mu\text{m}$) than those of *M. kalinii* population. In spite of it, these cells are considered to be *M. kalinii* due to the presence of the above mentioned structural features, especially due to scales with distinct anterior submarginal ribs.

Scales of *M. calceolus* Bradley have shield marked with widely spaced and scattered papillae instead of densely and regularly spaced papillae of *M. kalinii* scales. Scales of *M. calceolus* also lack the pore in the angle of the V-rib and the distal ends of the bristles are bifurcate. *M. kalinii* resembles also *M. binocularis* Siver in appearance of bristles and in possessing papillae on the shield. However, *M. binocularis* lacks anterior submarginal ribs and at the base of the V-rib it has consistently two conspicuous pores resembling a pair of eyes (Siver 2002). Interestingly, several scales of *M. kalinii* with two pores have also been found (Fig. 10), but these have different position than those of *M. binocularis*. Siver (2002) discussed the significance of the rimmed pores within Section Papillosae, specifically in the case of *M. papillosa* and *M. binocularis*, and emphasized its importance for their specific delimitation. As has been demonstrated by our observations, the populations can develop a minority of cells bearing some atypical scales together with those bearing regularly structured scales.

At last, *M. kalinii* differs from *M. paxillata* (Bradley) Péterfi & Momeu in the absence of the well developed anterior submarginal rib that extends past the dome forming a forward-pointing “tooth”, and by lacking papillae on the anterior flanges. In addition, the scales of *M. kalinii* have the base plate pore and the distal ends of bristles without bifurcate tips.

In all these closely related taxa, only the domed scales possess the bristles, but *M. kalinii* in addition has peculiar structures resembling apical bristles. In the genus *Mallomonas* the similar apical structures are still known only in *M. retrosa* (Siver 1991). However, their shape is different, being paddle shaped and widest at the distal end instead of the widest proximal end as is the case in *M. kalinii*.

M. kalinii has previously been found (and identified as *M. cf. rasilis* or *M. rasilis*) in oligotrophic and dystrophic waters rich in humic acids between 26° and 28°C , at pH 5.6 and conductivity of $16 \mu\text{S/cm}$ in Malaysia and Australia (Dürschmidt & Croome 1985), in Australia (Croome & Tyler 1988), and in Papua New Guinea (Vyverman & Cronberg 1993). Hartman & Steinberg (1989) found single scales in a sample from West Germany at a water temperature of 11.4°C , pH 7.3 and conductivity of $122 \mu\text{S/cm}$. This data suggest that *M. kalinii* prefers slightly acidic and oligotrophic waterbodies and rather higher temperature. It is probably widely distributed, but rarely occurring species.

Acknowledgements – I would like to thank to Sylvie Nováková for providing the sample for the isolation of *Mallomonas* species and to Pavel Škaloud for his kind help and his assistance in the laboratory. Jiří Neustupa kindly improved my English. I am grateful to Lisbeth Thrane Haughkrogh for her help by preparation of cells for SEM and to Jørgen Kristiansen for his valuable comments. The SEM study was funded by Socrates/Erasmus programme of EU and the Department of Phycology, Institute of Biology, University of Copenhagen.

References

- ANDERSEN, R. A., MORTON, S. L. & SEXTON, J. P. 1997. Provasoli-Guillard National Center for Culture of Marine Phytoplankton 1997 list of strains. – J. Phycol. 33 (suppl.): 1-75.
- CROOME, R. & TYLER, P. 1988. Further observations of silica-scaled Chrysophyceae (Paraphysomonadaceae and Mallomonadaceae) from Australian freshwaters. – Nov. Hedw. 46: 481-489.
- DÜRRSCHMIDT, M. 1983. Three new species of *Mallomonas* (Chrysophyceae, Mallomonadaceae) from Lake Lanalhue, Chile. – Nord. J. Bot. 3: 423-430.
- DÜRRSCHMIDT, M. & CROOME, R. 1985. Mallomonadaceae (Chrysophyceae) from Malaysia and Australia. – Nord. J. Bot. 5: 285-298.
- HARTMAN, H. & STEINBERG, C. 1989. The occurrence of silica-scaled chrysophytes in some central European lakes and their relation to pH. – Beih. Nov. Hedw. 95: 131-158.
- KRISTIANSEN, J. 2002. The genus *Mallomonas* (Synurophycae): A taxonomic survey based on the ultrastructure of silica scales and bristles. – Opera Bot. 139: 1-218.
- NĚMCOVÁ, Y., NEUSTUPA, J., NOVÁKOVÁ, S. & KALINA, T. 2002. Silica-scaled chrysophytes of the Šumava National Park and the Třeboňsko UNESCO Biosphere Reserve (Southern Bohemia, Czech Republic). – Nord. J. Bot. 22: 375-383.
- NOVÁKOVÁ, S., NĚMCOVÁ, Y., NEUSTUPA, J., ŘEZÁČOVÁ, M., ŠEJNOHOVÁ, L. & KALINA, T. 2004. Silica-scaled chrysophytes in acid peat bogs of Bohemian Switzerland (Czech Republic) and Saxonian Switzerland (Germany). – Nov. Hedw. 78: 507-515.
- SIVER, P. A. 1991. The Biology of *Mallomonas*: Morphology, Taxonomy and Ecology. – In: Dumont, H. J. (ed.): Developments in Hydrobiology 63: 1-230. Kluwer Academic Publ., Dordrecht.
- SIVER, P. A. 2002. Two new taxa in the Section Papillosae of the genus *Mallomonas* (Synurophycae) from the ocala National Forest, Florida, USA. – Nord. J. Bot. 22: 123-128.
- VYVERMAN, W. & CRONBERG, G. 1993. Scale bearing chrysophytes from Papua New Guinea. – Nord. J. Bot. 13: 111-120.

7. Diskuse

7.1. Srovnání druhové bohatosti, sezónních změn a měřených parametrů prostředí lužnických tůní a Rokytnického rybníka

V lužnických tůních byl poměrně bohatý výskyt chrysomonád prokázán v několika předcházejících průzkumech (KYLBERGEROVÁ 1998, NĚMCOVÁ et al. 2002). KYLBERGEROVÁ (1998) srovnávala složení letního (odběry byly prováděny 19. – 21. 8. 1997) fytoplanktonu 29 lužnických tůní. Jeden z výsledků její studie je, že druhové složení jednotlivých tůní se liší v poměrném zastoupení jednotlivých tříd řas. Zástupci třídy Chrysophyceae byli až na výjimky zkoumáni pouze pomocí LM, takže zde bohužel chybí informace o jednotlivých druzích. Výjimkou je *M. akrokomos*, kterého lze rozpoznat i v LM a *Synura* cf. *uvella*, což je s velkou pravděpodobností spíše *S. spinosa*. Ve své práci KYLBERGEROVÁ (1998) uvádí i zjištěné počty těchto druhů: *Synura* – cca 50 – 1000 b./ml (v tůni T2 89 b./ml), *M. akrokomos* – cca 80– 100 b./ml. NĚMCOVÁ et al. (2002) zjišťovali druhové složení chrysomonád ve čtyřech tůních (T2, T3 a Prokopova – odběr 3.3. 2000, T1 – 20.6.2000). Našli zde 27 druhů (z toho v tůni T2 24 druhů), které byly až na výjimky (*M. alveolata*, *M. flora*, *S. leptorrhabda*) nalezeny i v letech 2002– 2003.

Další prováděná zkoumání jejichž výsledky jsou shrnuty v této práci ukazují, že celkový počet zjištěných zástupců chrysomonád v této oblasti zdaleka není konečný, přestože dosáhl již 57 taxonů (*Chrysosphaerella* – 1, *Paraphysomonas* – 3, *Spiniferomonas* – 3, *Mallomonas* – 44, *Synura* – 6). Pro srovnání: z celé České republiky je zatím známo 67 taxonů (*Chrysosphaerella* – 1, *Paraphysomonas* – 5, *Spiniferomonas* – 3, *Mallomonas* – 51, *Synura* – 7).

Hodnoty uvedené v tabulkách (Tab. 6, 7) indikují, že se jedná o dosud celkem čisté a člověkem málo ovlivněné lokality, které jsou z hlediska úživnosti (trofie) charakterizovány jako mesotrofní. Mezi nejběžnější druhy v tůni Prokopova patřila *Synura petersenii*, následovaná druhy *S. spinosa* a *M. schwemmleri* (Tab. 19). V tůni T2 to pak byly (Tab. 18): *S. spinosa*, *M. akrokomos*, *S. petersenii*, *M. crassisquama* a *M. caudata*. Jediným druhem nalezeným pouze v tůni Prokopova byl *M. pillula* f. *valdiviana*, všechny ostatní druhy tůně Prokopova se vyskytovaly i v tůni T2. NĚMCOVÁ (2000) našla na 37 lokalitách na různých místech České republiky 34 druhů chrysomonád, z nichž jako dominantní druhy uvádí *M. caudata*, *M. crassisquama*, *S. echinulata* a *S. petersenii*, což se shoduje s výsledky této práce. Výjimkou je *S. echinulata*, která však upřednostňuje lokality s nižším pH. Většina ostatních nalezených druhů je při srovnání s literárními údaji považována za běžné a poměrně hojně rozšířené druhy, nalezeny zde byly ale i větší populace několika ve světě vzácně se vyskytujících druhů. Jsou to především *M. prora*, a *M. retifera*, kterým je věnována kapitola 6.2., a dále *M. schwemmleri* a *M. doignonii*. Některé další druhy byly objeveny víceméně náhodou, na síťce byla nalezena většinou pouze jedna nebo několik málo šupin. Mezi ně patří *M. costata*, *M. cratis*, *M. actinoloma* var. *maramuresensis* (jeho nález byl již publikován – NOVÁKOVÁ et al. 2003) a *M.*

parvula, jehož šupiny jsou velmi drobné a v EM, zvláště v druhově bohatých vzorcích, mohly být přehlédnuty. V zimních měsících bylo v tůni T2 nalezeno několik šupin *M. corcontica*, jehož hojný a pravidelný výskyt je na území ČR znám z krkonošských rašelinišť.

Vůbec největší druhová bohatost chrysomonád byla pak zaznamenána při jednorázovém odběru v dubnu 2003, kdy bylo nalezeno 10 taxonů nových pro Českou republiku. Téměř na všech lokalitách byly zaznamenány již výše zmíněné, ve světě vzácně se vyskytující druhy. Oproti sezónně sledovaným tůním zde bylo také nalezeno více zástupců třídy Chrysophyceae. To je pravděpodobně způsobeno tím, že vzorky nebyly vystaveny reakci dichromanu draselného s peroxidem vodíku, která křehké šupiny parafysomonád a spiniferomonád rozkládá. V rámci tohoto odběru bylo také nalezeno velké množství buněk a šupin malomonád označených prozatím jako *M. sp. 1* a *M. sp. 2*. Blíže se jim věnuje kapitola 7.4.

Z grafů (Obr. III., IV.) je patrné, že Rokytnický rybník představuje ve srovnání s tůněmi lokalitu eutrofnější, ačkoliv zde nebyl prováděn chemický rozbor vody. Vyšší vodivost je způsobená vyšší koncentrací iontů ve vodě, hodnoty pH v létě vzrůstají v souvislosti s intenzivní fotosyntézou řas. Dominantním druhem letního (především srpnového) a v menší míře i podzimního fytoplanktonu byl *Mallomonas caudata* doprovázený minoritně zastoupenými *M. crassisquama*, *M. tonsurata* a *M. portae-ferreae*. V létě 2003 (a opět zvláště srpnu) byl *M. caudata* hojným druhem i v tůni T2 společně s *M. akrokomos* a *M. crassisquama*. Minoritní složku letního fytoplanktonu tůně T2 tvořili *M. portae-ferreae* a *Synura spinosa*. Chrysomonády v letním období 2003 byly tedy na obou lokalitách v planktonu zastoupeny zhruba pěti druhy s výraznou převahou *M. caudata*. Zcela odlišná situace panovala však na obou lokalitách na jaře a na podzim, kdy v tůni probíhal maximální nárůst a rozvoj chrysomonád (s výjimkou dubna 2003), zatímco v rybníku byl zaznamenán jeden či žádný druh. Při odběru planktonní sítě se sice prokázalo, že chrysomonády jsou v rybníku přece jen zastoupeny více druhy (nalezeno bylo 9 druhů), ale jejich abundance je tak nízká, že při odběru vzorků volné vody nebyly zachyceny. V jarním fytoplanktonu rybníku dominovaly především rozsivky (např. *Aulacoseira*) a následně pak zelené řasy (*Scenedemus*, *Pediastrum* a další především kokální formy řas). Rybník je také ve srovnání s tůněmi velmi bohatý na zooplankton a jeho predanční tlak má na abundanci řas jistě poměrně velký vliv. Chrysomonády se však mohou v planktonu rybníku uplatnit za některých specifických podmínek, jakými je například přítomnost tenké vrstvy ledu na hladině, která propouští dostatek světla pro růst řas. Tato situace byla zachycena v lednu, kdy došlo k velkému rozvoji populace *M. alata f. alata* doprovázenou *M. caudata*. *M. alata f. alata* preferuje chladnější vody a v nemíchané vrstvě pod tenkou vrstvou ledu se vyskytly zřejmě zcela ideální podmínky pro jeho růst. Během sledované sezóny nebyl pak již jeho výskyt vůbec zaznamenán. Je tedy velmi pravděpodobné, že chrysomonády mohou být uloženy na dně ve formě cyst dlouhou dobu a čekat na vhodné podmínky, aby se pak během krátké doby jejich trvání rychle rozmnožily a nepříznivé podmínky přečkaly opět ve formě cyst. Velký rozvoj populace za specifických podmínek a její následné vymizení uvádí např. u *Synura splendida* KRISTIANSEN (1975).

Zjištěné rozdíly mezi vývojem fytoplanktonu v tůních a v rybníku se shodují i s údaji publikovanými v SANDGREN (1988). Ten uvádí, že chrysomonády mohou na jaře dominovat či kodominovat s rozsivkami v malých jezerech s krátkým (cca 1 měsíc) obdobím jarního míchání. Ve větších mesotrofních dimiktických jezerech s delším obdobím jarního míchání jsou dominantní rozsivky a zelené kokální řasy, chrysomonády tvoří pouze minoritní populace (SANDGREN 1988).

7.2. Statistické hodnocení dat

Statisticky byla hodnocena data získaná na jednorázově odebíraných i sezónně sledovaných lužnických tůních, data z Rokytnického rybníku kvůli nízkému počtu nalezených druhů nebyla do analýz zahrnuta. Pro statistické hodnocení sezónně sledovaných tůní byla použita vstupní data uvedená v Tab. 33 a 34, která představují počty buněk jednotlivých druhů v 1 ml vzorku. Stejně statistické analýzy byly provedeny i se vstupními daty poměrů šupin jednotlivých druhů (Tab. 32 a 34), tak jak byly odhadnuty na základě pozorování v EM (1,5; 5; 15; 40; 60). V obou případech analýzy poskytly shodné výsledky – signifikantními proměnnými prostředí byly teplota vody a vliv roku.

7.2.1. Lužnické tůně

Výsledky Mantelova testu hodnotícího vliv měřených parametrů na druhové složení chrysomonád v jednotlivých tůních poukazují jak na vzájemnou podobnost parametrů tak na výraznou podobnost druhového složení, které je patrné již z vysokých hodnot indexů floristické podobnosti (Tab. 27, tůň T2 do těchto analýz zahrnuta nebyla, jelikož byla hodnocena v rámci sezónně sledovaných lokalit, nicméně vzorek odebraný ve stejnou dobu byl ve srovnání s okolními jednorázově sledovanými tůněmi pozoruhodně chudý – pouze 6 druhů). Mnoho druhů bylo nalezeno ve všech tůních včetně toku řeky, jehož druhové složení a bohatost byly srovnatelné s okolními tůněmi. Řeka je bezesporu hlavním zdrojem inokula řas, které je do tůní přinášeno především během opakujících se záplav.

Shluková analýza vyčlenila tůně druhově nejchudší a tůň druhově nejbohatší. Podobné výsledky byly získány i pomocí analýzy PCA. V měřených parametrech se tyto tůně nijak výrazně nelišily od ostatních, kromě tůní 168 a 169, kde byl zjištěn nepatrně nižší obsah kyslíku a vyšší vodivost, v tůni číslo 169 byl pak na hladině povlak neustonných řas, který mohl omezit průnik světla do vody.

Z výsledků mnohorozměrných statistických metod vyplývá, že na druhové složení chrysomonád neměl signifikantní vliv žádný měřený parametr prostředí, což si vysvětlují již výše zmíněnou velkou podobností lokalit z hlediska druhů i parametrů prostředí.

Zaznamenaný počet druhů mohl být také ovlivněn mírou zkoumání vzorků, z každého vzorku byly v EM prohlédnuty minimálně tři elektronmikroskopické sítky připravené z fixovaného materiálu,

kteřý nebyl ošetřen (na rozdíl od vzorků ze sezónně sledovaných lokalit) reakcí dichromanu draselného s peroxidem vodíku. Pokud byly na sítkách nalézány stále další a další nové druhy, byly prohlédnuty ještě další sítky (1– 3). Šupiny některých velmi vzácných druhů mohly být přesto přehlédnuty, jelikož několik druhů bylo identifikováno pouze na základě jedné až několika málo šupin. Vzhledem k celkovému počtu chrysonád známých dosud z našeho území (67 taxonů) – představuje 45 taxonů v jednom odběru velmi vysoké číslo. S tím úzce souvisí otázka rozšíření chrysonád neboli jestli zástupci chrysonád skutečně náleží mezi kosmopolitní druhy jak se domnívá FINLAY (2002). Ten je zastáncem kosmopolitního rozšíření nejen řas, ale všech organismů zhruba do velikosti 1 mm. Oprávněnost tvrzení vysvětluje na základě nálezu 80 % všech celosvětově známých druhů rodu *Paraphysomonas* v 0,1 cm² sedimentu jednoho anglického rybníka. Počet nalezených druhů z velké části odpovídá průzkumnému úsilí, které bylo vzorku věnováno. FINLAY (2002) uvádí, že výše zmíněnému průzkumu vzorku sedimentu rybníka bylo věnováno více jak 700 hodin elektronmikroskopického pozorování.

7.2.2. Tůň T2 a Prokopova

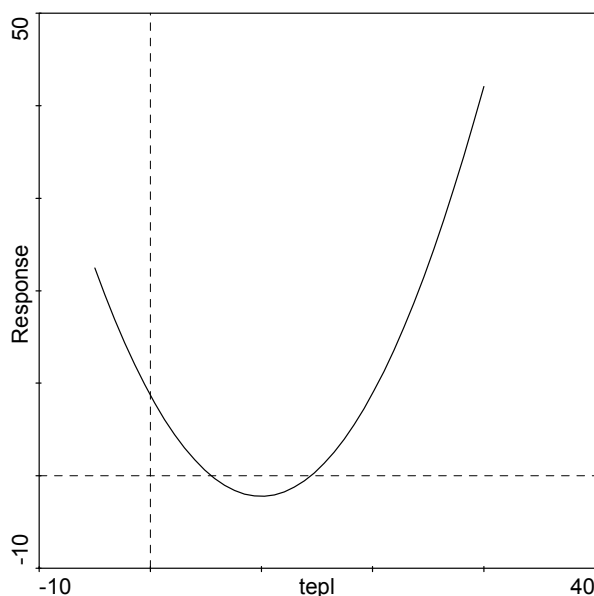
7.2.2.1. Vliv roku a teploty v tůni T2

Změny v druhovém složení chrysonád v tůni T2 byly signifikantně vysvětleny vlivem roku a vlivem teploty vody. Vliv roku znamená, že v obou sezónách byly zaznamenány některé odlišné druhy (o které druhy se jedná je patrné z Tab. 18). Míru výskytu charakterizuje pak hodnota stálosti druhu (v %), která byla téměř u poloviny všech nalezených taxonů nižší než 10.

Jako významná proměnná prostředí byla prokázána teplota, která byla v jednotlivých měsících roku 2003 většinou vyšší (zčásti to může být způsobeno tím, že vzorky byly v roce 2003 odebírány v druhé polovině měsíce), než v roce 2002. ROIJACKERS & KESSELS (1986) analyzovali druhové složení chrysonád na padesáti lokalitách v Holandsku a jako hlavní faktor, který ovlivňuje, jaké druhy se na dané lokalitě vyskytnou, uvádějí hodnotu pH. Teplota má pak významný vliv především na kvantitativní vývoj populací (ROIJACKERS & KESSELS 1986). Vzhledem k tomu, že hodnoty pH na jedné lokalitě byly však víceméně konstantní (s výjimkou letního období, kdy o něco vzrostly vlivem intenzivní fotosyntézy), dalo se očekávat, že změny v druhovém složení během roku nevysvětlí. Teplota má však zřetelně vliv nejen na kvantitativní vývoj populací, ale ovlivňuje, i kdy se které druhy objeví.

Nalezené druhy lze ve vztahu k teplotě rozdělit zhruba do pěti kategorií. Mezi druhy výrazně preferující nižší teploty (cca do 10 °C) patří *Ch. brevispina*, *M. annulata*, *M. calceolus*, *M. heterospina*, *M. oviformis*, *M. teilingii* a *M. trummensis*. Jako druhy schopné snášet širší rozpětí teplot (cca do 20 °C), ale s optimy růstu za nižších teplot (cca do 10 °C) se jevíly *M. alata* f. *alata*, *M. doignonii*, *M. papillosa*, *Mallomonas prora*, *Mallomonas pumilio* var. *silvicola*, *Mallomonas retifera*, *M. schwemmleri*, *S. petersenii* a *S. spinosa*. V širokém intervalu teplot (až do 28 °C), avšak s maximy

růstu za teplot nad 20 °C byly zaznamenány *M. caudata*, *M. akrokomos* a *M. portae-ferreae*. *M. akrokomos* má dle údajů literatury (např. SIVER 1991, GUTOWSKI 1997) maxima svého růstu buď za vysokých nebo naopak za nízkých teplot. V tůních dosahoval největší abundance v létě (cca 170 b./ml, nepatrně nižší hodnoty uvádí KYLBERGEROVÁ (1998) – viz výše). Poměrně hojný byl však i za nízkých teplot. Dvě zřetelná maxima znázorňuje i křivka odpovědi druhu na teplotu vytvořená v programu Canoco (Obr. XXIV.). Existence dvou teplotních maxim si povšiml již TAKAHASHI (1978), který zjistil, že v zimě jsou buňky delší a větvenovitě protáhlé, zatímco letní formy jsou menší a více zaoblené. Dle literárních údajů se *M. akrokomos* vyskytuje ve velmi širokém spektru podmínek, podobně jako *M. caudata*. SIVER (1991) charakterizuje *M. caudata* jako druh, který nemá specifické preference pro určité podmínky a jako teplotní optimum uvádí interval mezi 12 – 18 °C. *M. portae-ferreae* je pak považován za druh, který se vyhýbá chladnějším vodám (KRISTIANSEN 2002). Na obou lokalitách byl nalézán hlavně v letním období, nejnižší teplota při které se ojediněle vyskytoval bylo 8 °C. KIM & TAKAMURA (2001) však zaznamenali maximální rozvoj jeho populace v časném jaru při teplotách 5,3 – 10,1 °C a její ústup při teplotách nad 15 °C.



Obr. XXIV. – Křivka odpovědi druhu *M. akrokomos* na teplotu.

Mezi druhy jejichž teplotní preference se nezdají být specificky vyhraněné náleží *M. crassisquama*, *M. punctifera* a *M. elongata*. *M. crassisquama*, který se v tůni T2 vyskytoval v roce 2003 téměř stále, je schopen tolerovat podobný rozsah teplot jako *M. caudata*. SIVER & SKOGSTAD (1988) analyzovali 309 vzorků z 67 lokalit, kde prokázali, že *M. crassisquama* vytváří v závislosti na teplotě buňky odlišující se stavbou ostnu. Za nízkých teplot (do 12 °C) vytváří převážně ostny serátní, ve vodě nad 15 °C se většinou vyskytují buňky s helmicovitými ostny. Buňky s oběma typy ostnů se vyskytovaly při teplotách mezi 9 – 20 °C. Tyto druhy vytváří početné populace jak při teplotách cca 5 °C, tak při cca 15 – 20 °C. V tůni T2 i na jednorázově sledovaných lokalitách byly nalezeny oba typy ostnů (zřetelná dominance helmicovitých ostnů byla zaznamenána v květnu 02 při teplotě 16 °C v tůni T2).

U druhu *M. punctifera* SIVER (1991) uvádí existenci dvou rozdílných ekomorf: na jaře a na podzim při nízkých teplotách se v zásaditějších vodách vyskytuje ekomorfa (ekotyp), která má velké buňky i šupiny. Druhá ekomorfa má buňky i šupiny malé a vyskytuje se v kyselejších vodách především v létě za vyšších teplot. První ekomorfa (buňky cca 22 μm – 67 μm x 9 μm – 17 μm, šupiny 4,3 μm – 5,9 μm x 3,2 μm – 4,5 μm) je dominantní v Evropě, zatímco druhá (buňky cca 12 μm x 6 μm, šupiny 3,2 μm x 2,5 μm) je typická pro americký kontinent. V případě tůní odpovídala velikost buněk, resp. šupin evropskému typu (cca 25 μm x 12 μm, resp. 6 μm x 4,5 μm), evropský typ odpovídá i vzorku

z Irska (šupiny cca 5,5 μm x 4,4 μm). Jako jediný druh vyskytující se v obou letech výhradně v teplých měsících roku byl zaznamenán *M. intermedia*. V literatuře je však výskyt tohoto evropského endemitu zaznamenán spíše při nižších teplotách (ROIJACKERS & KESSELS (1986), GUTOWSKI (1997)).

Na základě těchto údajů lze soudit, že podobnou strategii výskytu ve dvou teplotních formách, které během roku vytváří dvě maxima, používá více druhů, aniž to dosud u nich bylo zjištěno. Velmi zajímavé je zjištění, že daná teplotní ekomorfa preferuje i odlišné pH, což je důležitá informace především pro paleolimnologické a bioindikační studie.

7.2.2.2. Chemický rozbor vody v tůních T2 a Prokopova

Na sezónně sledovaných tůních byly v prvním roce prováděny chemické rozborů vody. Přestože v analýze RDA nebyl prokázán žádný signifikantní faktor ovlivňující druhové složení, přece jen lze z analýzy usuzovat, že ze všech měřených sloučenin byl pro druhové složení a pro celkové množství řas nejdůležitější obsah nitrátu. Pokud porovnáme jeho hodnoty na obou lokalitách (Obr. VI. a VII.) zjistíme, že jeho obsah byl v tůni T2 větší a to až o jeden řád oproti tůni Prokopova.

Obecně bývá obsah dusičnanů ve vodě vyšší mimo vegetační období v zimě a během jarního tání, nejnižší je koncem léta a začátkem podzimu (LELLÁK & KUBÍČEK 1992). V obou tůních měl vývoj hodnot podobný trend, největší obsah nitrátu byl naměřen v zimním a jarním období, v létě pak dosahoval nejnižších hodnot. V květnu byl také zaznamenán největší rozvoj řas (především zástupců rodu *Dinobryon*) a v dalších letních měsících jejich nápadný úbytek, s čímž koreluje i zjištěné množství chlorofylu *a*. Na začátku podzimu, po opadnutí srpnové povodně, se obsah nitrátu opět o něco zvýšil a současně s poklesem teplot se jeho obsah blížil zimním a jarním hodnotám. Hodnoty amoniakálního dusíku v tůni Prokopova byly srovnatelné či nepatrně vyšší než v tůni T2.

Chrysomonády jsou podle SANDGREN (1988) schopné využívat dusík v dusičnanové i amoniakální formě, přičemž preference jedné z nich je různá v závislosti na druhu. Kromě anorganického dusíku mohou chrysomonády pravděpodobně využívat i organický dusík, např. z močoviny či aminokyselin.

V tůni Prokopova byl růst řas limitován tedy pravděpodobně především nedostatkem světla, jelikož se jedná o tůň silně zastíněnou stromy. KYLBERGEROVÁ (1998) udává míru zastínění tůně jako statisticky velmi významný vliv na druhovou bohatost. Listy opadané ze stromů (především z *Quercus robur*) se navíc v tůni rozkládají poměrně pomalu, což ovlivňuje chemismus a zejména oxido-redukční pochody v tůni. V tůni Prokopova je množství opadu tak velké, že jeho rozklad způsobuje tvorbu zcela anaerobních podmínek spojenou se silným zákalem a zápachem vody (probíhá zde redukce síranů na sirovodík). Okolní stromy navíc brání větru v promíchávání vody v tůni a tím prokysličování vodního sloupce.

DVOŘÁK & PECHAR (2000) pochody spojené s rozkladem opadaných listů zkoumali v tůni T2, kde zjistili, že ztráta hmotnosti sušiny listů rozkládajících se na dně tůně je doprovázena poklesem

koncentrace uhlíku a naopak vzrůstem koncentrací dusíku, fosforu a také železa, manganu a hliníku (zde upozorňují na možný vliv hliníku na koloběh fosforu) v sušině. Výsledkem jejich průzkumu je, že biomasa opadaných listů tedy ani tak neslouží jako zdroj živin v tůni, ale že naopak během mikrobiálního rozkladu dochází k denitrifikaci a tím k úbytku dusíku z ekosystému. Rychlost dekompozice listů je také výrazně korelována s teplotou, což přispívá k nízkému obsahu dusičnanů ve vodě v letním období.

7.3. Srovnání letního druhového složení lokalit na území Maďarska, Irska a České republiky

Celkové srovnání druhového složení chrysomonád v letním (červenec, srpen) fytoplanktonu z let 2002 (Maďarsko, tůň Prokopova a T2) a 2003 (Irsko, tůň T2, Rokytnický rybník) ukazuje, že mezi druhy, které se vyskytovaly na všech třech územích patří pouze *M. caudata* a *M. tonsurata*. Zatímco na lokalitách Maďarska a České republiky bylo nalezeno 5–6 taxonů, na území Irska (jedná se především o jeho západní část) jich bylo nalezeno 24. Jak na území Maďarska, tak na území Irska byly vzorky odebírány z cca 30–35 lokalit. V Maďarsku byly chrysomonády nalezeny pouze na třech lokalitách (na jedné z lokalit se vyskytoval druh typický pro jižní teplé subtropické a tropické oblasti – *M. peronoides* var. *bangladeshica*), na území Irska na 17 lokalitách. U nás byly zkoumány pouze tři lokality, ale vzhledem k tomu, že lužnické tůně jsou z hlediska chrysomonád považovány za jednu z nejbohatších, zdají se být pro srovnání dostačující.

Společným druhem pro Maďarsko a ČR je *M. portae-ferreae*, pro Irsko a ČR jsou to: *P. vestita*, *M. akrokomos*, *M. crassisquama*, *S. petersenii* a *S. spinosa*. Většina ostatních druhů nalezených v Irsku se u nás vyskytuje v teplejších jarních a podzimních měsících (tj. květen, září) za teplot, které jsou srovnatelné s letními teplotami západního Irska. Mezi ně ovšem nepatří některé druhy, které jsou známy z vyšších zeměpisných šířek: *Ch. coronacircumspina*, *Ch. longispina*, *M. hamata*, *M. leboimei* a *S. mammillosa*.

Hlavním faktorem ovlivňujícím kdy se daný druh na lokalitě vyskytne je tedy teplota, lokalita musí být však pro druh vyhovující i z jiných hledisek např. pH, úživnost prostředí, atd. K podobným závěrům došel již např. ROIJACKERS (1986). Otázkou však stále zůstává, proč u nás nebyly dosud nalezeny některé výše zmíněné druhy (např. *M. hamata*, *M. leboimei*, *S. mammillosa*), ačkoliv charakteristický typ prostředí ve kterém se vyskytují – v tomto případě oligotrofní kyselá, velmi často rašelinná tůň – lze najít i na našem území. Pokud by platila teorie prezentována v FINLAY (2002), tyto druhy by se na našem území vyskytovaly a jejich dosavadní neobjevení by bylo způsobeno nedostatečným průzkumem. Podle současných poznatků se však zdá, že u nás jsou tyto lokality již osídleny jinými druhy – např. *M. corcontica*, *M. paludosa*, *S. echinulata*.

7.4. Nejasné druhy

Během sezónního sledování tůně T2 a v jednorázovém odběru z více tůní byly nalezeny dva zcela jednoznačně definované taxony označené zde jako *M. sp. 1* a *M. sp. 2*.

M. sp. 1 je taxon patřící do série *Tonsuratae* v sekci *Mallomonas* (KRISTIANSEN 2002) a jeho ornamentace šupin i krátké tubulární výběžky či osténky na posteriorních šupinách se velmi podobají *M. cyathellata* var. *kenyana*. Tato varieta je však známa pouze z teplých tropických a subtropických oblastí, v Evropě nalezena nebyla a nezdá se proto příliš pravděpodobné, že by se jednalo o tento taxon. Na jedné buňce *M. sp. 1* se podařilo zachytit také její ostny, které svým zakončením odpovídají spíše serátním ostnům *M. tonsurata* než *M. cyathellata* var. *kenyana*. U *M. tonsurata* byly popsány tři variety, varieta *tonsurata*, která je rozšířena kosmopolitně, varieta *etortisetifera* – endemit z Japonska, a varieta *coroniferoides* – známa pouze ze severní a střední Ameriky (KRISTIANSEN 2002). Varieta *coroniferoides* je od variety *tonsurata* odlišena pouze přítomností krátkého výběžku či osténku zakončeného na okraji zoubky na zadních (posteriorních) šupinách, jinak je s varietou *tonsurata* identická (NICHOLLS 2001). V tomto znaku se tato varieta shoduje jak s *M. sp.1* tak s *M. cyathellata* var. *kenyana*. Všechny tři taxony mají tedy shodné posteriorní šupiny. NICHOLLS (2001) upozorňuje na možnost záměny variety *kenyana* a variety *coroniferoides*, jelikož společný výskyt *M. tonsurata* s *M. cyathellata* je poměrně častý (CRONBERG 1996). NICHOLLS (2001) proto za hlavní kritérium pro rozlišení variet těchto dvou druhů pokládá přítomnost žeber na dómu u anteriorních šupin *M. cyathellata* var. *kenyana*. Varieta *coroniferoides* žebra na dómu apikálních šupin nemá. Jelikož u *M. sp. 1* se na dómu anteriorních šupin vyskytovaly papily či byl dóm hladký, zdá se, že se pravděpodobně jedná o taxon shodný či velmi blízký *M. tonsurata* var. *coroniferoides*. Tyto taxony se podobají také svou ekologií, NICHOLLS (2001) pro varietu *coroniferoides* udává rozsah pH 5– 8,4 a vodivosti 15– 360 $\mu\text{H/cm}$. Teplota není bohužel uvedena, ale jedná se o kanadská jezera (Ontario) a vzorky byly odebírány v létě a na podzim.

M. sp. 2 představuje poněkud problematický taxon. Vzhledem k tomu, že má jednu řadu specializovaných apikálních šupin s dómem na jejichž místě je přichycen ostén, měl by být podle klíče do jednotlivých sekcí, uvedeného v KRISTIANSEN (2002), řazen do sekce *Torquatae*. Podle celkové charakteristiky šupin a ostnů je *M. sp. 2* je však nápadně podobný taxonům ze série *Tonsuratae*. Přítomností sekundární vrstvy, velikostí šupin a buněk se nejvíce podobá *M. corymbosa*. KRISTIANSEN (2002) uvádí, že některé buňky mohou mít ostny přichyceny jen v nejpřednější části buňky. Je tedy možné, že *M. sp. 2* redukoval tvorbu ostnů jen na první řadu drobnějších apikálních šupin s dómem. Ostny byly také ve srovnání s ostny druhů publikovaných jako *M. corymbosa* spíše kratší a méně vyvinuté. Buňky však byly poměrně velké a protáhlé. K bližšímu určení by byla vhodná další pozorování vývoje populace, pravděpodobně se však jedná o *M. corymbosa* či jemu velmi blízký taxon.

Je zřejmé, že série *Tonsuratae* zahrnuje mnoho velmi proměnlivých taxonů, existuje zde řada variet a různých přechodů, mnoho různých forem či odlišností především v rámci druhů *M. alpina*, *M.*

tonsurata a *M. elongata* uvádí např. GUTOWSKI (1996, 1997) či HAHN et al. (1996), kteří také prokázali velkou variabilitu šupin a ostnů v závislosti na teplotě a živinách u druhu *M. tonsurata* v laboratorních podmínkách. Větší jasnost a přehled o variabilitě celé této skupiny by jistě přinesly další podobné studie na ostatních taxonech, klíčovým bodem této problematiky je však získání kultur těchto taxonů.

Při identifikaci druhu *M. retifera* (DÜRRSCHMIDT 1982) byl také objeven popis druhu *M. conspersa* (DÜRRSCHMIDT 1986). Popisy obou těchto druhů jsou téměř identické a jejich nápadnou podobnost zmiňuje již SIVER (1991), který jako jediný podstatný rozdíl mezi šupinami *M. retifera* a *M. conspersa* udává přítomnost žebra pod dómem šupiny *M. retifera*. Jelikož jméno *retifera* bylo publikováno dříve, mělo by být jméno *conspersa* považováno za neplatné.

8. Závěr

Hlavním cílem této práce bylo zjistit druhové spektrum chrysomonád na vybraných sezónně sledovaných lokalitách (tůň T2 – 2003 – 2003, tůň Prokopova – 2002, Rokytnický rybník – 2003), zachytit kvalitativní i kvantitativní změny v druhovém složení v průběhu roku a pokusit se tyto změny vysvětlit pomocí měřených parametrů prostředí (teplota vody, pH, vodivost, obsah kyslíku, chemický rozbor vody). Jelikož v jarním období nastává velký rozvoj společenstev chrysomonád, pro celkovější představu o jejich biodiverzitě byly odebrány vzorky z několika tůní v nivě řeky Lužnice.

Celkem bylo nalezeno 54 taxonů chrysomonád (jejich seznamy jsou v přílohách). V pravidelně sledovaných lužnických tůních byly dominantními a nejstálejšími druhy *Synura spinosa*, *S. petersenii*, *Mallomonas akrokomos* a *M. crassisquama*, jejichž hodnoty stálosti na lokalitě byly vyšší než 60 %. Hodnot stálosti nad 30 % dosahovaly pak druhy *M. caudata*, *M. doignonii*, *M. heterospina*, *M. punctifera* a *S. echinulata*. V lužnických tůních bylo nalezeno v poměrně značném množství také několik vzácnějších druhů, např. *M. prora*, *M. retifera* a *M. schwemmleri*. Některé taxony chrysomonád nalezené v lužnických tůních jsou nové pro území ČR, pět z nich bylo již publikováno. Rokytnický rybník byl ve srovnání s tůňmi druhově velmi chudý, nejběžnějším druhem byl *M. caudata* následovaný *M. crassisquama* a *M. tonsurata*.

Vliv proměnných prostředí na změny v druhovém složení chrysomonád byl testován pomocí ordinačních metod (CCA, RDA). Jako signifikantní faktor byla prokázána teplota vody, druhy lze podle jejich teplotních preferencí rozdělit zhruba do pěti skupin. Zajímavým zjištěním je, že některé druhy (např. *M. akrokomos*) mají dvě maxima svého výskytu – jedno za nízkých a jedno za vyšších teplot. Populace obou maxim se liší morfologií buněk, a jak bylo u některých druhů prokázáno (např. u *M. punctifera* a *M. crassisquama*) i v morfologii šupin a ostnů.

Obsah živin zjištěný chemickým rozbohem vody neměl na druhové složení chrysomonád prokazatelný vliv, i když vyšší počet buněk byl zaznamenán na eutrofnějších lokalitách, které reprezentuje například Rokytnický rybník.

Dalším cílem práce bylo přispět k znalostem o biogeografii řas v rámci Evropy, výsledky jsou shrnuty ve dvou publikovaných článcích. Cílem bylo pokusit se i o kultivaci chrysomonád – kultura získaného kmene, který byl popsán jako nový druh, byla zařazena do sbírky CAUP.

9. Literatura

- ANDERSEN, R. A. (1987): Synurophyceae classis nov., a new class of algae. – Amer. J. Bot. 74: 337–353.
- ASMUND, B. (1955): Electron microscope observations on *Mallomonas caudata* and some remarks on its occurrence in four Danish ponds. – Bot. Tidsskr. 52: 163–166.
- ASMUND, B. & KRISTIANSEN, J. (1986): The genus *Mallomonas* (Chrysophyceae). – Opera Botanica 85: 5–128.
- BARRETO, S. (2001): Three new *Mallomonas* species (Synurophyceae) from a mountain area in North-Hungary. – Nord. J. Bot. 21(4): 437–447.
- BARRETO, S., KRISTIANSEN, J. & ÁCS, É. (2000): Silica-scaled chrysophytes during spring in the Kis-Balaton Reservoir, Hungary. – Acta Bot. Croat. 59(2): 337–349.
- BOURELLY, P. (1957): Recherches sur les Chrysophycées. – Rev. Algol. Mém.–Hors-Série 1: 1–409.
- BOURELLY, P. (1981): Les algues d'eau douce. 2. Algues jaunes et brunes. 2nd Ed. – N. Boubée et Cie, Paris, France: 517.
- BURGEROLLE, G. & BRICHEUX, G. (1984): Actin microfilaments are involved in scale formation of the chrysoomonad cell *Synura*. – Protoplasma 123: 203–212.
- BÜRGEROVÁ, E. (1992): Chemismus vod tůní v povodí horní Lužnice. – Vodní hospodářství, České Budějovice, 42/7: 201–203.
- CALADO, A. J. & CRAVEIRO, S. C. (1995): Notes on the ecology of Synurophycean algae found in Portugal. – Nord. J. Bot. 15: 641–654.
- COMPÈRE, P. (1974): *Mallomonas bronchartiana* Chrysophycée nouvelle du lac Tchad. – Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 44: 61–63.
- CRONBERG G. (1975): *Mallomonas trummensis* nov. spec. (Chrysophyceae) studied by means of scanning and transmission electron microscopy. – Bot. Notiser 128: 69–72.
- CRONBERG G. (1996): Scaled chrysophytes from the Okavango Delta, Botswana, Africa. – Beih. Nova Hedwigia 114: 91–108.
- CRONBERG G., HICKEL B. (1985): *Mallomonas fenestrata* sp. nov. and *M. perforata* sp. nov. (Chrysophyceae, Mallomonadaceae) from tropical lakes. – Nord. J. Bot. 5 (1): 105–110.
- CRONBERG G. & KRISTIANSEN, J. (1980): Synuraceae and other Chrysophyceae from central Småland, Sweden. – Bot. Notiser 133: 595–618.
- CROOME, R. & TYLER, P. A. (1983): *Mallomonas plumosa* (Chrysophyceae), a new species from Australia. – Br. phycol. J., 18: 151–158.
- CUMMING, B. F., SMOL, J. P., BIRKS, H. J. (1992): Scaled Chrysophytes (Chrysophyceae and Synurophyceae) from Adirondack drainage lakes and their relationship to environmental variables. J. Phycol. 28: 162–178.
- ČERNÝ, R. (1994): Vegetace makrofyt tůní a slepých ramen nivy řeky Lužnice a její bioindikační význam. – Ms., 188 p. [dizertace, depon. in: knihovna Ped. Fakulty JČU, České Budějovice].
- ČERNÝ, R. (2000): Makrofyta tůní nivy Lužnice – jejich vztah k hydrodynamice řeky. – In PITHART, D. (ed.): Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen, Botanický ústav AVČR, p. 123–128.
- ČIHAŘ, M. (1998): Ochrana přírody a krajiny I. Územní ochrana přírody a krajiny v České republice. – Karolinum, Praha.
- DOHNAL, Z. a kol. (1984): Chráněná krajinná oblast Český ráj – Naučné stezky a kulturní památky. – Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody Východočeského kraje v Pardubicích, naučné tabule stezky Podtrosecká údolí č. 3, 4, 6.
- DVOŘÁK, J. & PECHAR, L. (2000): Funkce allochtonní organické hmoty v tůní aluvia horní Lužnice. – In PITHART, D. (ed.): Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen, Botanický ústav AVČR, p. 34–35.
- DÜRRSCHMIDT, M. (1982): Studies on the Chrysophyceae from South Chilean inland waters by means of scanning and transmission electron microscopy, II. Arch. Hydrobiol. /Algological Studies 63,2: 121–163.
- DÜRRSCHMIDT, M. (1983): A Taxonomic Study of the *Mallomonas mangofera* Group (Mallomonadaceae, Chrysophyceae), Including the Description of four New Taxa. – Plant Syst. Evol. 143: 175–196.
- DÜRRSCHMIDT, M. (1984): Studies on scale bearing Chrysophyceae from the Giessen area. Federal Republic of Germany. – Nord. J. Bot. 4: 123–143.

- DÜRSCHEIDT, M. & CRONBERG G. (1989): Contribution to the knowledge of tropical Chrysophytes: Mallomonadaceae and Paraphysomonadaceae from Sri Lanka. – Arch. Hydrobiol. /Algological Studies 82,1: 15– 37.
- FIALA, D. (1999): Diurnální vertikální migrace fytoplanktonu v aluviálních tůňích Lužnice. – [diplomová práce, depon. in: knihovna Kat. parazitologie a hydrobiologie PfF UK, Praha].
- FINLAY, B. J. (2002): Global dispersal of free-living microbial eukaryote species. – Science 296: 1061– 1063.
- FINLAY, B. J. & CLARKE, K. J. (1999): Apparent global ubiquity of species in the protist genus *Paraphysomonas*. – Protist 150: 419– 430.
- FOTT, B. (1955): Scales of *Mallomonas* observed in the electron microscope. – Preslia 27: 280– 282.
- FOTT, B. & LUDVÍK, J. (1956): Elektronmikroskopische Untersuchung der Kieselstrukturen bei *Chrysosphaerella*. – Preslia 28: 276– 278.
- FOTT, B. (1957): Taxonomie drobnohledné flory našich vod. (Taxonomie der mikroskopischen Flora einheimischer Gewässer. – Preslia 29: 278– 319.
- FOTT, B. (1962): Taxonomy of *Mallomonas* based on electron micrographs of scales. – Preslia 34: 69– 84.
- FOTT, B. (1966): Elektronmikroskopischer Nachweis von *Mallomonas* – Schuppen in Seeablagerungen. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. 51: 787– 790.
- FOTT, B. & ETTL, H. (1959): Fytoplankton údolní nádrže na Želivce. (Das Phytoplankton der Talsperre bei Sedlice). – Preslia 31: 213– 246.
- FOTT, B. & LUDVÍK, J. (1956): Elektronmikroskopische Untersuchung der Kieselstrukturen bei *Chrysosphaerella*. – Preslia 28: 276 – 278.
- GUTOWSKI, A. (1996): Temperature dependent variability of scales and bristles of *Mallomonas tonsurata* Teiling emend. Krieger (Synurophyceae). – Beih. Nova Hedwigia 114: 125 – 146.
- HAHN, A., GUTOWSKI, A. & GEISSLER, U. (1996): Scale and bristle morphology of *Mallomonas tonsurata* (Synurophyceae) in cultures with varied nutrient supply. – Bot. Acta 109: 239– 247.
- HANSEN, P. (1996): Silica-scaled Chrysophyceae and Synurophyceae from Madagascar. Arch. Protistenkd. 147: 145– 172.
- HARRIS, K. & BRADLEY, D. E. (1958): Some unusual Chrysophyceae studied in the electron microscope. – J. Gen. Microbiol. 18: 71– 83.
- HARRIS, K. & BRADLEY, D. E. (1960): A taxonomic study of *Mallomonas*. – J. Gen. Microbiol. 22: 750 – 777.
- HARTMANN, H. & STEINBERG, CH. (1989): The occurrence of silica-scaled chrysophytes in some central European lakes and their relation to pH. – In KRISTIANSEN, J., CRONBERG, G. & GEISSLER, U. (1989): Chrysophytes: Developments and Perspectives. Beih. Nova Hedwigia 95.
- HERBEN, T. & MÜNZBERGOVÁ, Z. (2003): Zpracování geobotanických dat v příkladech. – Část I. Data o druhovém složení. – 118 pp. Praha.
- HINDÁK, F. (eds.) (1978): Sladkovodné riasy. – Slovenské pedagogické nakladateľstvo. Bratislava.
- HOLÝ, M. (1996): Jarní zooplankton tůňí v inundačním území horní Lužnice. – [diplomová práce, depon. in: knihovna Biologické fakulty JCU, České Budějovice]
- HRBÁČEK, J., PECHAR, L. & DUFKOVÁ, V. (1994): Anaerobic conditions in winter shape of the seasonal succession of Copepoda and Cladocera in pools in forested inundations. – Arch. Hydrobiol. 25: 1335 – 1336.
- IKÄVALKO, I. (1994): Contribution to the flora of silica-scaled flagellates in Mikkeli, central Finland. – Nova Hedwigia 58(3– 4): 475 – 505.
- JANDOVÁ, J. (1991): Fytoplankton vybraných tůňí v nivě horní Lužnice. – [diplomová práce, depon. in: knihovna Pedagogické fakulty JCU, České Budějovice]
- KALINA T. (1969): Submicroscopic structure of silica scales in some *Mallomonas* and *Mallomonopsis* species. – Preslia 41: 227– 228.
- KALINA, T., NĚMCOVÁ, Y. & NEUSTUPA, J. (2000): Silica-scaled chrysophytes of the Czech Republic 1. District Česká Lípa (Northern Bohemia) and part of the Central Bohemia. – Arch. Hydrobiol. 131/Algological Studies 96: 29– 47.
- KIM, H., S., HWANG, K., J. (2001): Occurrence and seasonal changes of silica-scaled chrysophytes in Kachang Dam Reservoir. – Algae 16(4): 421 – 427.
- KIM, H., S., TAKAMURA, N. (2001): Occurrence, seasonal changes and vertical distribution of silica-scaled chrysophytes in a small fish-free pond in Japan. – Korean J. Biol. Sci. 5: 117– 126.
- KISSELEV, J. A. (1931): Zur Morphologie einiger neuer und seltener Vertreter des pflanzlichen Mikroplanktons. – Arch. Protistenk. 73: 235– 250.

- KISS, K.T. & KRISTIENSEN, J. (1994): Silica– scaled Chrysophytes (Synurophyceae) from some rivers and shallow lakes in Hungary. – *Hydrobiologia* 289 (1–3): 157– 162.
- KORŠIKOV, A. A. (1929): Studies on the Chrysomonads. I. – *Arch. Protistenkd.* 67: 253– 290.
- KRIEGER, W. (1930): Untersuchungen über Planktonen – Chrysomonaden. Die Gattungen *Mallomonas* und *Dinobryon* in monographischer Bearbeitung. – *Bot. Arch.* 29: 257– 329.
- KRISTIENSEN, J. (1971): A *Mallomonas* bloom in a Bulgarian mountain lake. – *Nova Hedwigia* 21: 877– 882.
- KRISTIENSEN, J. (1975): On the occurrence of the species of *Synura* (Chrysophyceae). – *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 19: 2709– 2715.
- KRISTIENSEN, J. (1977): Chrysophyceae of Bornholm. II. – *Bot. Tidsskrift* 73: 71– 85.
- KRISTIENSEN, J. (1982): *Mallomonas canina* sp. nov. (Chrysophyceae). – *Nord. J. Bot.* 2: 293– 296.
- KRISTIENSEN, J. (1986): The ultrastructural bases of chrysophyte systematics and phylogeny. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.* 4: 149– 211.
- KRISTIENSEN, J. (1988): The problem of „Enigmatic Chrysophytes“. – *Arch. Protistenkd.* 135: 9– 15.
- KRISTIENSEN, J. (1996): Silica structures in the taxonomy and identification of scaled chrysophytes. – *Nova Hedwigia, Beiheft* 112: 355– 365.
- KRISTIENSEN, J. (2000): Cosmopolitan chrysophytes. – *Syst. Geogr. Pl.* 70: 291– 300.
- KRISTIENSEN, J. (2001): Biogeography of silica– scaled chrysophytes. – *Beih. Nova Hedwigia*, 122: 23– 39.
- KRISTIENSEN, J. (2002): The genus *Mallomonas* (Synurophyceae) – A taxonomic survey based on the ultrastructure of silica scales and bristles. – *Opera Botanica* 139: 5– 218.
- KRISTIENSEN, J. & LIND, J. F. (1995): On the taxonomic relation between *Synura curtispina* and *S. favus* (Synurophyceae). – *Nord. J. Bot.* 15:443– 447
- KRISTIENSEN, J. & PADISÁK, J. (1992): Silica–scaled chrysophytes (Chrysophyceae and Synurophyceae) from the Kis– Balaton Reservoir, Hungary. – *Annales Historico– Naturales Musei Nationalis Hungarici* 84: 7– 16.
- KRISTIENSEN, J. & PREISIG H. R. (eds.) (2001): *Encyclopedia of Chrysophyte Genera*. – *Bibl. Phycol.* 110.
- KRISTIENSEN, J. & STOYNEVA, M. (1998): Silica– scaled chrysophytes in Bulgaria. – *Cryptogamie, Algol.* 19: 19– 28.
- KRISTIENSEN & TONG (1989): *Chryso-sphaerella annulata* n. sp., a new scale– bearing chrysophyte. – *Nord. J. Bot.* 9: 329– 332.
- KRISTIENSEN, J. & VIGNA, M. S. (1994): Tubular scales in *Synura* and the possible origin of bristles in *Mallomonas* (Synurophyceae). – *Phycologia* 33: 67– 70.
- KRISTIENSEN, J. & TAKAHASHI, E. (1982): Chrysophyceae: Introduction and Bibliography. – In: ROSOWSKI, J.R. & PARKER, B. C.: *Selected papers in Phycology II*, p. 698– 704.
- KYLBERGEROVÁ, M. (1998): Fytoplankton polabských a lužnických tůní. – [diplomová práce, depon. in: knihovna Kat. botaniky PšF UK, Praha]
- KYLBERGEROVÁ, M., PITHART, D. & RULÍK, M. (2002): Algological survey of small floodplain backwaters. – *Algological Studies* 104: 169– 187.
- LAVAU, S. & WETHRBEE, R. (1994): Structure and development of the scale case of *Mallomonas adamas* (Synurophyceae). *Protoplasma* 181: 259– 268.
- LAVAU, S., SAUNDERS, G. W. & WETHERBEE, R. (1997): A phylogenetic analysis of the Synurophyceae using molecular data and scale case morphology.– *J. Phycol.* 33: 135– 151.
- LELLÁK, J. & KUBÍČEK, F. (1992): *Hydrobiologie*, Karolinum, Praha.
- MANTEL, N. (1967): The detection of disease clustering and a generalized regression approach. – *Cancer Research* 27: 209– 220.
- MATVIENKO, A. M. (1941): Do systematiki rody *Mallomonas* (A contribution to the taxonomy of the genus *Mallomonas*) – *Trudy Inst. Bot. Charkov* 3:29– 77.
- MORAVEC, J. (eds.) (1994): *Fytocenologie*, 403pp., Academia, Praha.
- NEUSTUPA, J., NĚMCOVÁ, Y. & KALINA, T. (2001): Silica– scaled Chrysophytes of Southern Bohemia and Českomoravská vrchovina (Czech–Moravian Highlands, Czech Republic). – *Arch. Hydrobiol.* 138/*Algological Studies* 102: 23– 34.
- NĚMCOVÁ, Y. (2000): Ultrastruktura a taxonomie vybraných skupin řas. – [disertační práce, depon. in: knihovna Kat. botaniky PšF UK, Praha]
- NĚMCOVÁ, Y., KALINA, T., NEUSTUPA, J. & NOVÁKOVÁ, S. (2000): Scale– bearing chrysophyte *Mallomonas calceolus* Bradley a new record from Czech Republic. – *Novit. Bot. Univ. Carol* 13/1999: 7– 11.

- NĚMCOVÁ, Y., KALINA, T., NEUSTUPA, J. & NOVÁKOVÁ, S. (2001): Silica– scaled Chrysophytes of the Krkonoše Mts. (Czech Republic). – Arch. Hydrobiol. 137/Algological Studies 101: 97– 108.
- NĚMCOVÁ, Y., NEUSTUPA, J., NOVÁKOVÁ, S. & KALINA, T. (2002): Silica– scaled chrysophytes of the Šumava National Park and the Třeboňsko UNESCO Biosphere Reserve (Southern Bohemia, Czech Republic). Nord. J. Bot. 22: 375– 383.
- NĚMCOVÁ, Y., NEUSTUPA, J., NOVÁKOVÁ, S. & KALINA, T. (2003): Silica– scaled chrysophytes of the Czech Republic. – Acta Univ. Carolinae Biologica 47: 285 – 346.
- NIELSEN, Y. (1994): *Spiniferomonas abrupta*, sp. nov. and some rare species of Synurophyceae, not formerly recorded from Denmark. – Nord. J. Bot. 14: 473 – 480.
- NICHOLLS, K. H. (1981): *Spiniferomonas* (Chrysophyceae) in Ontario lakes including a revision and descriptions of two new species. – Can. J. Bot. 59: 107 – 117.
- NICHOLLS, K. H. (1984): *Spiniferomonas septispina* and *S. enigmata*, two new algal species confusing the distinction between *Spiniferomonas* and *Chrysosphaerella*. – Pl. Syst. Evol. 148: 103 – 117.
- NICHOLLS, K. H. (1995): Chrysophyte blooms in the plankton and neuston of marine and freshwater systems. – In: SANDGREN, C. D.; SMOL, J. P. & KRISTIANSEN, J. (eds): Chrysophyte algae, pp. 181– 213. Cambridge University Press.
- NICHOLLS, K. H. (2001): New and little–known *Mallomonas* (Synurophyceae) taxa from Ontario, Canada. – Nord. J. Bot. 21 (5): 551 – 560.
- NOVÁKOVÁ, S. (2000): Řasy tůní krkonošských subalpinských rašelinišť. – [diplomová práce, depon. in: knihovna Kat. botaniky PřF UK, Praha].
- NOVÁKOVÁ, S., ŘEZÁČOVÁ, M., NĚMCOVÁ, Y., NEUSTUPA, J. & KALINA, T. (2003): *Mallomonas actinoloma* var. *maramuresensis* (Synurophyceae) – a new species in algal flora of the Czech Republic. – Novit. Bot. Univ. Carol. 17: 7 – 10.
- PASHER, A. (1925): Neue und wenig bekannte Protisten. XVI. – Arch. Protistenk. 52: 565 – 584.
- PECHAR, L., HRBÁČEK, J., PITHART, D. & DVOŘÁK, J. (1996): Ecology of pools in the floodplain. – In PRACH, K., JENÍK, J., LARGE, A.R.G. (eds): Floodplain Ecology and Managment, Amsterdam.
- PERMAN, J. & VINNIKOVÁ, A. (1955): Tři zimní planktonní chrysomonády. – Preslia 27: 272 – 279.
- PÉTERFI, L. S. & MOMEU, L. (1976): Romanian *Mallomonas* species studied in light and electron microscopes. – Nova Hedwigia 27: 353 – 392.
- PÉTERFI, L. S. & MOMEU, L. (1977): Remarks on the taxonomy of some *Synura* species based on fine structure of scales. – Stud. Comun. St. Nat. 21: 15 – 23.
- PÉTERFI, L. S. & MOMEU, L. (1996): Three Rumanian *Mallomonas* species (Synurophyceae), with special distribution patterns. – Hydrobiologia 336: 143 – 150.
- PÉTERFI, L. S. & MOMEU, L. (1996): A revised approach to the numerical taxonomy of *Mallomonas* (Synurophyceae). – Beih. Nova Hedwigia 114: 57 – 69.
- PÉTERFI, L. S.; MOMEU, L.; PADISÁK, J. & VARGA, V. (1998 a): Silica– scaled chrysophytes from permanent and temporary waters of Hortobágy, eastern Hungary. – Hydrobiologia 369/370: 339 – 351.
- PÉTERFI, L. S., PADISÁK, J., MOMEU, L. & BORICS, G. (1998 b): Silica–scaled chrysophytes from the bog– lake Baláta– tó, SW Hungary. – Nord. J. Bot. 18: 727 – 733.
- PETERSEN, J. B., HANSEN, J. B. (1956): On the scales of some *Synura* species. – Biol. Meddel.Dan. Vid. Selsk. 23: 3– 27.
- PITHART, D. (1997): Diurnal Vertical Migration Study during a Winter Bloom of Cryptophyceae in a Floodplain Pool. – Int. Revue ges. Hydrobiol., Berlin, 82/1: 33 – 46.
- PITHART, D. (2000): Proces diverzifikace chemismu a fytoplanktonu tůní po povodni. – In PITHART, D. (ed.): Ekologie aluviálních tůní a říčních ramen, Botanický ústav AVČR, p. 21 – 24.
- PITHART, D. & PECHAR, L. (1995): The Stratification of Pools in the Alluvium of the River Lužnice. – Int. Revue ges. Hydrobiol., Berlin, 80/1: 61 – 75.
- PITHART, D., ELSTER, J., KOMÁREK, O. & KLABOUCHOVÁ, A. (1996): Microphyte vegetation. – In PRACH, K., JENÍK, J., LARGE, A.R.G. (eds): Floodplain Ecology and Managment, Amsterdam.
- PREISIG, H. R. (1994): Silicelous structures and silification in flagellated protists. – Protoplasma 181: 29– 42.
- PREISIG, H. R. (1995): A modern concept of chrysophyte classification. – In: SANDGREN, C. D., SMOL J. P. & KRISTIANSEN, J. (eds): Chrysophyte algae, pp. 232 – 268. Cambridge University Press.
- PREISIG, H. R. & HIBBERD, D. J. (1982 a): Ultrastructure and taxonomy of *Paraphysomonas* (Chrysophyceae) and related genera 1. – Nord. J. Bot. 2: 397 – 420.
- PREISIG, H. R. & HIBBERD, D. J. (1982 b): Ultrastructure and taxonomy of *Paraphysomonas*

- (Chrysophyceae) and related genera 2. – Nord. J. Bot. 2: 601 – 638.
- PREISIG, H. R. & HIBBERD, D. J.** (1983): Ultrastructure and taxonomy of *Paraphysomonas* (Chrysophyceae) and related genera 3. – Nord. J. Bot. 3: 695 – 723.
- PROWSE, G. A.** (1962): Further Malayan Flagellates. – Gard. Bull. Straits Settlements, ser. 3, 19: 105 – 145.
- ROIJACKERS, R. M.** (1981): Chrysophyceae from freshwater localities near Nijmegen, The Netherlands. – Hydrobiologia 76: 179 – 189.
- ROIJACKERS, R. M.** (1986): Development and succession of scale-bearing Chrysophyceae in two shallow freshwater bodies near Nijmegen, The Netherlands. – In: KRISTIANSEN, J. & ANDERSEN, R. A. (eds.) Chrysophytes – aspects and problems, pp. 241 – 258. Cambridge University Press.
- ROIJACKERS, R. M. & KESSELS, H.** (1986): Ecological characteristics of scale-bearing Chrysophyceae from the Netherlands. – Nord. J. Bot. 6: 373– 383.
- SANDGREN, C. D.** (1988): The ecology of chrysophyte flagellates: their growth and perennation strategies as freshwater phytoplankton. – In: SANDGREN, C. D. (eds.) Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton, pp. 9 – 104. Cambridge University Press.
- SAEDELEER, H. DE** (1929): Notules systématiques. VI. *Physomonas*. – Ann. Protistol. 2: 177 – 178.
- SIVER, P. A.** (1987): The distribution and variation of *Synura* species (Chrysophyceae) in Connecticut, USA. – Nord. J. Bot. 7: 107 – 116.
- SIVER, P. A.** (1989): The distribution of scaled chrysophytes along a pH gradient. – Can. J. Bot. 67: 2120 – 2130.
- SIVER, P. A.** (1991): The Biology of *Mallomonas*: Morphology, Taxonomy and Ecology. – Kluwer Academic Publishers.
- SIVER, P. A.** (1995): The distribution of chrysophytes along environmental gradients: their use as biological indicators. – In: SANDGREN, C. D.; SMOL, J. P. & KRISTIANSEN, J. (eds): Chrysophyte algae, pp. 232 – 268. Cambridge University Press.
- SIVER, P. A.** (2003): Synurophyte algae. – In: Freshwater algae of North America. Ecology and classification, pp. 523– 557. – Academic Press.
- SIVER, P. A. & HAMER, J. S.** (1989): Multivariate statistical analysis of the factors controlling the distribution of scaled chrysophytes. – Limnol. Oceanogr. 34: 368 – 381.
- SIVER, P. A. & CHOCK, J. S.** (1986): Phytoplankton dynamics in a chrysophycean lake. – In: KRISTIANSEN, J. & ANDERSEN, R. A. (eds.): Chrysophytes: Aspects and Problems, pp. 165 – 183, Cambridge University Press.
- SIVER, P. A. & SKOGSTAD, A.** (1988): Morphological variation and ecology of *Mallomonas crassisquama* (Chrysophyceae). – Nord. J. Bot. 8: 99– 107.
- SKOGSTAD, A.** (1984): *Mallomonas intermedia* Kisselw (Mallomonadaceae, Chrysophyceae). Vegetative cells and cysts studied by light and elektron microscopy. – Nord. J. Bot. 4: 275 – 278.
- SKUJA, H.** (1948): Taxonomie des phytoplanktons einiger seen in Uppland. – Schwed. Symp. Bot. Upsal. 9: 1 – 399.
- SKVORSTOV, B. V.** (1961): Harbin Chrysophyta, China boreali – orientalis. – Bull. Bot. Lab. N. E. Forest. Inst., Harbin 3: 1 – 70.
- SMOL, J. P.** (1995): Application of chrysophytes to problems in paleoecology. – In: SANDGREN, C. D.; SMOL, J. P. & KRISTIANSEN, J. (eds): Chrysophyte algae, pp. 303 – 330. Cambridge University Press.
- SØRENSEN, T.** (1948): A method for establishing group of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. – K. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 5:1 – 34.
- ŠTEFANOVÁ, I. & KALINA, T.** (1992): New and rare species of silica-bearing Chrysophytes from eastern Bohemia (Czechoslovakia). – Arch. Protistenkd. 142: 167– 178.
- TAKAHASHI, E.** (1963): Studies on genera *Mallomonas*, *Synura*, and other plankton in freshwater with the electron microscope. IV. On two new species of *Mallomonas* found in ditches at Tsuruoka in the North-East of Japan. – Bull. Yamagata Univ., Agr. Sci. 4(2).
- TAKAHASHI, E.** (1973): Studies on genera *Mallomonas* and *Synura*, and other plankton in freshwater with electron microscope VII. New genus *Spiniferomonas* of the Synuraceae (Chrysophyceae). – Bot. Mag. Tokyo 86: 75 – 88.
- TAKAHASHI, E.** (1978): Electron microscopical studies of the Synuraceae (Chrysophyceae) in Japan. Tokai University Press, Tokyo.

- TAKAHSHI, E. & HIROSE, H.** (1972): On *Mallomonas lelymene* Harris & Bradley. – Bull. Jap. Soc. Phycol. 20: 90 – 93.
- TER BRAAK, C. J. F. & ŠMILAUER, P.** (1998): CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows. – 353pp., Microcomputer Power, Ithaca, USA.
- TER BRAAK, C. J. F. & ŠMILAUER, P.** (2002): CANOCO reference manual CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). – 500 pp., Microcomputer Power. Ithaca, NY, US.
- TYLER, P. A., L. D. PIPES, R. L. CROOME & G. F. LEEDALE** (1989): *Tesselaria volvocina* rediscovered. – Br. Phycol. J. 24: 329 – 337.
- VIGNA, M. S.** (1988): Contribution to the knowledge of Argentine Mallomonadaceae. – Nova Hedwigia 47: 129 – 144.
- VIGNA, M. S. & MUNARI, C.** (2001): Seasonal occurrence of silica-scaled chrysophytes in a Buenos Aires lake. – Beih. Nov. Hedw. 122: 195 – 209.
- VYVERMAN, W. & CRONBERG, G.** (1993): Scale bearing chrysophytes from Papua New Guinea. – Nord. J. Bot. 13: 111 – 120.
- WAWRZYŃIAK, L. A. & ANDERSEN, R. A.** (1985): Silica-scaled Chrysophyceae from North American Boreal Forest Regions in Northern Michigan, U.S.A. and Newfoundland, Canada. – Nova Hedwigia 41: 127 – 145
- WEE, J. L., BOOTH, D. J. & BOSSIER, M. A.** (1993): Synurophyceae from the Southern Atlantic Coastal Plain of North America: A preliminary survey in Louisiana, USA. – Nord. J. Bot. 13: 95 – 106.
- WEE, J. L.** (1997): Scale Biogenesis in Synurophycean Protists: Phylogenetic Implications – Critical Reviews in Plant Sciences 16 (6): 497 – 534.
- WEISS, S. a kol.** (2002): Rybníky Českého ráje. RA – Turnov.
- WETHERBEE, R.; LUDWIG, M. & KOUTOULIS, A.** (1995): Immunological and ultrastructural studies of scale development in *Mallomonas* and *Apedinella*. – In: SANDGREN, C. D., SMOL, J. P., KRISTIANSEN J. (1995): Chrysophyte Algae: Ecology, phylogeny and development. Cambridge University Press. New York.
- WUJEK, D. E. & MOGHADAN, L., S.** (2001): Scaled Chrysophytes from Florida. VII. Observations on the Flora from the Southeast. – Florida Scientist 64(4): 274 – 282.
- WUJEK, D. E. & SIVER, P. A.** (1997): Studies on Florida Chrysophyceae (Paraphysomonadaceae) and Synurophyceae (Mallomonadaceae). V. The flora of North – central Florida. – Florida Scientist 60: 21 – 27.

Druh / měsíc/rok	I/02	II/02	III/02	IV/02	V/02	VI/02	VII/02	IX/02	X/02	XI/02	XII/02	II/03	III/03	IV/03	V/03	VI/03	VII/03	VIII/03	IX/03	X/03	XI/03	XII/03	stálost druhu (%)
<i>Chrysosphaerella brevispina</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3	0	27,3
<i>Paraphysomonas vestita</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
<i>Spiniferomonas trioralis</i>	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	27,3
<i>Sp. bourrellyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4,5
<i>Mallomonas actinoloma</i> var. <i>maramuresensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
<i>M. akrokomos</i>	1	0	2	2	1	0	0	1	0	0	0	1	3	0	3	2	4	2	3	2	2	1	68,2
<i>M. alata</i> f. <i>alata</i>	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,6
<i>M. alpina</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
<i>M. annulata</i>	0	0	3	4	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	22,7
<i>M. cf. corymbosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	9,1
<i>M. calceolus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
<i>M. caudata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	1	2	0	2	5	1	1	1	0	40,9
<i>M. corcontica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	9,1
<i>M. costata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
<i>M. crassisquama</i>	0	0	0	2	5	0	0	1	2	1	0	0	1	0	5	2	2	2	1	4	5	1	63,6
<i>M. cratis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
<i>M. doignonii</i>	0	0	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	31,8
<i>M. elongata</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	1	0	22,7
<i>M. heterospina</i>	0	1	3	2	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	4	0	36,4
<i>M. intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13,6
<i>M. matvienkoae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4,5
<i>M. oviformis</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,1
<i>M. papillosa</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
<i>M. parvula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4,5
<i>M. paxillata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,1
<i>M. portae-ferreae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9,1
<i>M. prora</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,1
<i>M. pumilio</i> var. <i>silvicola</i>	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	18,2
<i>M. punctifera</i>	0	0	0	1	5	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0	0	3	5	0	36,4
<i>M. retifera</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13,6
<i>M. schwemmleri</i>	0	0	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	4	0	0	27,3
<i>M. striata</i>	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,6
<i>M. teilingii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	18,2
<i>M. tonsurata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	3	0	22,7
<i>M. torquata</i> f. <i>simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4,5
<i>M. trummensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13,6
<i>M. sp. 1.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	13,6
<i>M. sp. 2.</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	2	0	18,2
<i>Synura curtispina</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
<i>S. echinulata</i>	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	31,8
<i>S. petersenii</i>	1	3	4	5	5	0	0	5	2	3	0	2	2	0	3	1	0	0	1	3	5	0	68,2
<i>S. spinosa</i>	3	0	3	5	4	0	0	5	0	3	0	4	5	2	4	1	1	2	2	1	4	1	77,3
<i>S. uvella</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5
celkem druhů	4	2	11	22	17	0	1	18	6	3	0	4	16	6	12	6	5	5	6	19	20	5	-

Tab. 18. – Tůň T2. Seznam nalezených taxonů (čísla 1 – 5 udávají jejich početnost, tak jak byly odhadnuta v TEM).

Druh / měsíc/rok	I/02	II/02	III/02	IV/02	V/02	VI/02	VII/02	IX/02	X/02	XI/02	XII/02	stálost druhu (%)
<i>Chrysosphaerella brevispina</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9,1
<i>Paraphysomonas vestita</i>	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	18,2
<i>Mallomonas alata</i> f. <i>alata</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	9,1
<i>M. calceolus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9,1
<i>M. caudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9,1
<i>M. elongata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9,1
<i>M. heterospina</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	18,2
<i>M. intermedia</i>	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	18,2
<i>M. papillosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	18,2
<i>M. paxillata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9,1
<i>M. pillula</i> f. <i>valdiviana</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	9,1
<i>M. prora</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9,1
<i>M. pumilio</i> var. <i>silvicola</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	18,2
<i>M. punctifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9,1
<i>M. retifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9,1
<i>M. schwemmleri</i>	0	0	0	3	0	0	1	5	0	0	0	27,3
<i>M. striata</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	18,2
<i>M. tonsurata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9,1
<i>Synura echinulata</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	18,2
<i>S. peterseii</i>	0	1	0	4	1	0	3	5	3	1	0	63,6
<i>S. spinosa</i>	0	0	0	4	0	0	1	5	0	0	0	27,3
<i>S. uvella</i>	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	18,2
celkem druhů	0	3	0	11	2	0	4	16	2	2	0	-

Tab. 19. – Tůň Prokopova. Seznam nalezených taxonů (čísla 1 – 5 udávají jejich početnost, tak jak byly odhadnuta v TEM).

Druh / měsíc/rok	I/03	II/03	III/03	IV/03	V/03	VI/03	VII/03	VIII/03	IX/03	X/03	XI/03	stálost druhu (%)
<i>Paraphysomonas vestita</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9,1
<i>Mallomonas alata</i> f. <i>alata</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,1
<i>M. caudata</i>	2	0	0	0	0	1	5	5	5	5	0	54,5
<i>M. crassisquama</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	45,5
<i>M. elongata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9,1
<i>M. portae-ferreae</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	27,3
<i>M. tonsurata</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	3	2	0	36,4
<i>Synura spinosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9,1
celkem	2	0	1	1	0	3	5	2	5	3	0	-

Tab. 20. – Rokytnický rybník. Seznam nalezených taxonů (čísla 1 – 5 udávají jejich početnost, tak jak byly odhadnuta v TEM).

Lokalita č., název / parametry	teplota °C	pH	vodivost μS/cm	kyslík mg/l	kyslík %
75, T1	7,2	6,94	206	13,66	120
Nové Očko	6,4	7,03	206	16,6	141
Protáhlá	8,6	6,67	207	10,1	92
Lužnice - 141. km	6	6,73	215	11,3	96
83, Klikatá	8,7	6,71	185	11,2	101
154, Mostní	8,7	7,26	274	12,6	112
156, Drnků	10	7,11	164	11,6	110
168, Topolová	8,8	6,9	254	10,6	95
169, Čínská	9	6,7	231	10	93
190, Robinsonka	8,5	6,7	179	14,5	129
192, Jaromírova	8,5	6,8	143	9,7	86
207, Markéta	10,8	6,73	152	16	151

Tab. 21. – Měření parametry prostředí při jednorázovém odběru 14. 4. 2003.

Taxon / lokalita	75	NovOčko	Protáhlá	Lužnice	83	154	156	168	169	190	192	207
<i>Chrysosphaerella brevispina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Paraphysomonas gladiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>P. imperforata</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
<i>P. vestita</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
<i>Spiniferomonas bourrellyi</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>S. serrata</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
<i>S. trioralis</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1
<i>Mallomonas akrokomos</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. alata</i> f. <i>alata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>M. annulata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. areolata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. calceolus</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. caudata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. cf. corymbosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>M. crassisquama</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
<i>M. doignonii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. eoa</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
<i>M. elongata</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
<i>M. heterospina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. lelymene</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. mangofera</i> f. <i>mangofera</i>	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. matvienkoae</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
<i>M. multiunca</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>M. oviformis</i>	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>M. papillosa</i>	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
<i>M. parvula</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. paxillata</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>M. prora</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
<i>M. pumilio</i> var. <i>pumilio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>M. pumilio</i> var. <i>silvicola</i>	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
<i>M. punctifera</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. retifera</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
<i>M. schwemmleri</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
<i>M. striata</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
<i>M. teilingii</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>M. torquata</i> f. <i>simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>M. torquata</i> f. <i>torquata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>M. transsylvanica</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>M. trummensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>M. sp. 1.</i>	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0
<i>M. sp. 2.</i>	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
<i>Synura cutispina</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. echinulata</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
<i>S. petersenii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>S. spinosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
celkem druhů	23	27	34	21	26	22	25	16	15	31	26	27

Tab. 22. – Seznam nalezených taxonů při jednorázovém odběru 14. 4. 2003.

	75	NovO	74	141.km	83	154	156	168	169	190	192	207
75	0	0,696	0,654	0,682	0,711	0,732	0,636	0,556	0,571	0,625	0,591	0,783
NovO	0,696	0	0,759	0,750	0,745	0,766	0,640	0,476	0,537	0,741	0,680	0,846
74	0,654	0,759	0	0,667	0,863	0,717	0,750	0,625	0,553	0,733	0,643	0,690
141.km	0,682	0,750	0,667	0	0,809	0,791	0,783	0,579	0,649	0,720	0,609	0,809
83	0,711	0,745	0,863	0,809	0	0,826	0,735	0,585	0,600	0,717	0,735	0,720
154	0,732	0,766	0,717	0,791	0,826	0	0,711	0,595	0,556	0,735	0,667	0,783
156	0,636	0,640	0,750	0,783	0,735	0,711	0	0,750	0,718	0,692	0,708	0,735
168	0,556	0,476	0,625	0,579	0,585	0,595	0,750	0	0,903	0,636	0,600	0,488
169	0,571	0,537	0,553	0,649	0,600	0,556	0,718	0,903	0	0,605	0,564	0,500
190	0,625	0,741	0,733	0,720	0,717	0,735	0,692	0,636	0,605	0	0,808	0,792
192	0,591	0,680	0,643	0,609	0,735	0,667	0,708	0,600	0,564	0,808	0	0,776
194	0,783	0,846	0,690	0,809	0,720	0,783	0,735	0,488	0,500	0,792	0,776	0

Tab. 27. Lužnické tůně, 14.4.2003. Vstupní matice pro Mantelův test – indexy druhové podobnosti.

	75	NovO	74	141.km	83	154	156	168	169	190	192	207
75	0	0,34	0,3	0,27	2,17	15,4	16,2	17,6	17,75	22,84	23,72	27,78
NovO	0,34	0	0,39	0,58	2,5	15,7	16,6	17,9	18	23,1	24	28,15
74	0,3	0,39	0	0,33	2,36	15,65	16,45	17,85	17,98	23,09	23,96	28,13
141.km	0,27	0,58	0,33	0	2,01	15,31	16,1	17,51	17,64	22,74	23,62	27,79
83	2,17	2,5	2,36	2,01	0	13,35	14,1	15,53	15,65	20,76	21,64	25,79
154	15,4	15,7	15,65	15,31	13,35	0	1,37	2,23	2,43	7,43	8,3	12,48
156	16,2	16,6	16,45	16,1	14,1	1,37	0	1,6	1,6	6,75	7,62	11,69
168	17,6	17,9	17,85	17,51	15,53	2,23	1,6	0	0,37	5,24	6,12	10,25
169	17,75	18	17,98	17,64	15,65	2,43	1,6	0,37	0	5,16	6,03	10,14
190	22,84	23,1	23,09	22,74	20,76	7,43	6,75	5,24	5,16	0	0,88	5,09
192	23,72	24	23,96	23,62	21,64	8,3	7,62	6,12	6,03	0,88	0	4,23
207	27,78	28,15	28,13	27,79	25,79	12,48	11,69	10,25	10,14	5,09	4,23	0

Tab. 28. Lužnické tůně, 14.4.2003. Vstupní matice pro Mantelův test – vzdálenosti lokalit.

	75	NovO	74	141.km	83	154	156	168	169	190	192	207
75	0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0	0,2	0,2	0,1	0,2
NovO	0,1	0	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3
74	0,3	0,4	0	0,1	0	0,6	0,4	0,2	0	0	0,1	0,1
141.km	0,2	0,3	0,1	0	0	0,5	0,4	0,2	0	0	0,1	0
83	0,2	0,3	0	0	0	0,6	0,4	0,2	0	0	0,1	0
154	0,3	0,2	0,6	0,5	0,6	0	0,1	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5
156	0,2	0,1	0,4	0,4	0,4	0,1	0	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4
168	0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0	0,2	0,2	0,1	0,2
169	0,2	0,3	0	0	0	0,6	0,4	0,2	0	0	0,1	0
190	0,2	0,3	0	0	0	0,6	0,4	0,2	0	0	0,1	0
192	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0	0,1
207	0,2	0,3	0,1	0	0	0,5	0,4	0,2	0	0	0,1	0

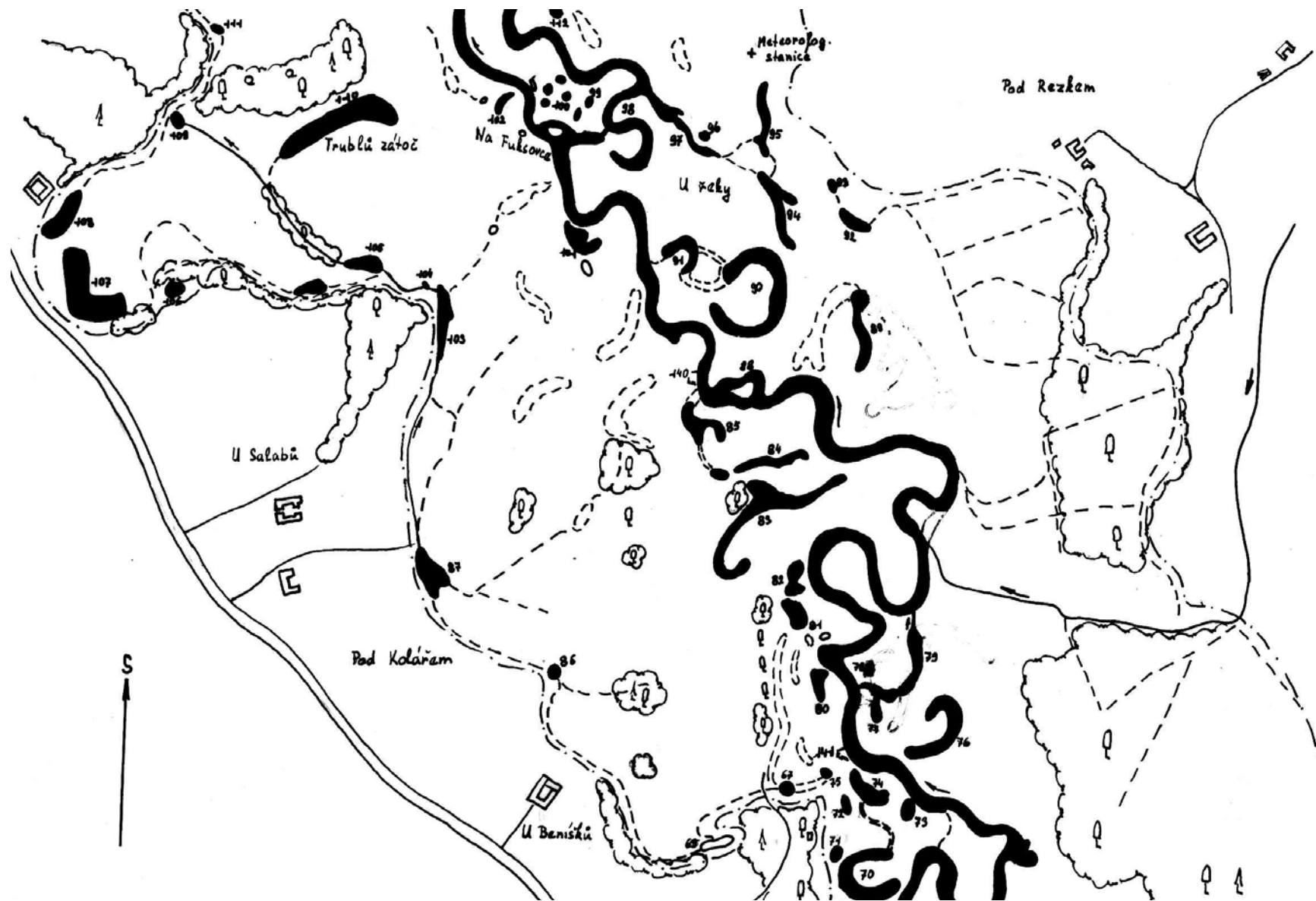
Tab. 29. Lužnické tůně, 14.4.2003. Vstupní matice pro Mantelův test – rozdíly mezi hodnotami pH na jednotlivých lokalitách.

	75	NovO	74	141.km	83	154	156	168	169	190	192	207
75	0	0	1	9	21	68	42	48	25	27	63	54
NovO	0	0	1	9	21	68	42	48	25	27	63	54
74	1	1	0	8	22	67	43	47	24	28	64	55
141.km	9	9	8	0	30	59	51	39	16	36	72	63
83	21	21	22	30	0	89	21	69	46	6	42	33
154	68	68	67	59	89	0	110	20	43	95	131	122
156	42	42	43	51	21	110	0	90	67	15	21	12
168	48	48	47	39	69	20	90	0	23	75	111	102
169	25	25	24	16	46	43	67	23	0	52	88	79
190	27	27	28	36	6	95	15	75	52	0	36	9
192	63	63	64	72	42	131	21	111	88	36	0	167
207	54	54	55	63	33	122	12	102	79	9	167	0

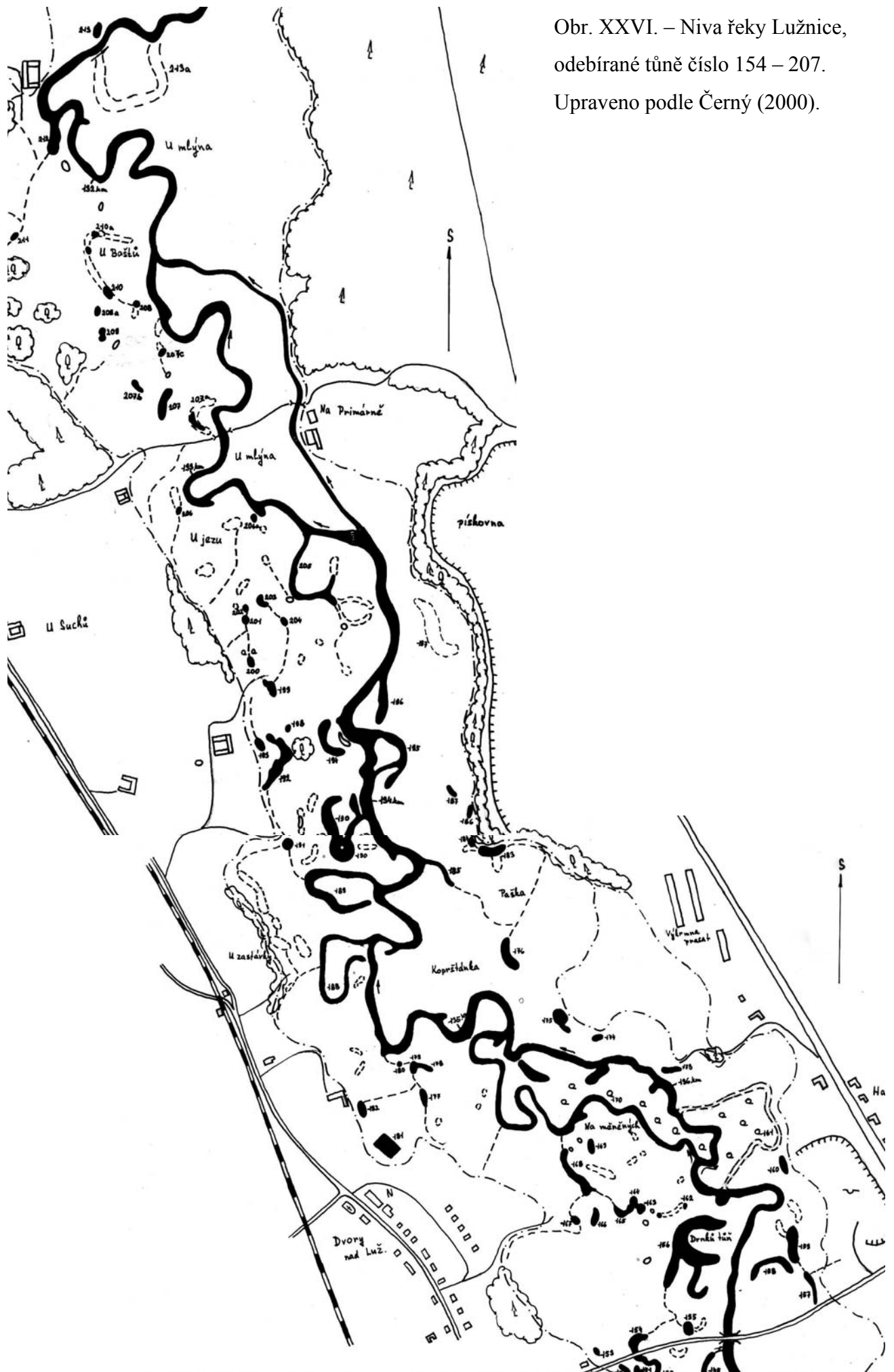
Tab. 30. Lužnické tůně, 14.4.2003. Vstupní matice pro Mantelův test – rozdíly mezi hodnotami vodivosti na jednotlivých lokalitách.

	75	NovO	74	141.km	83	154	156	168	169	190	192	207
75	0	20,8	28,2	24,2	19,2	8,2	10,2	25,2	27,2	8,8	34,2	30,8
NovO	20,8	0	49	45	40	29	31	46	48	12	55	10
74	28,2	49	0	4	9	20	18	3	1	37	6	59
141.km	24,2	45	4	0	5	16	14	1	3	33	10	55
83	19,2	40	9	5	0	11	9	6	8	28	15	50
154	8,2	29	20	16	11	0	2	17	19	17	26	39
156	10,2	31	18	14	9	2	0	15	17	19	24	41
168	25,2	46	3	1	6	17	15	0	2	34	9	56
169	27,2	48	1	3	8	19	17	2	0	36	7	58
190	8,8	12	37	33	28	17	19	34	36	0	43	22
192	34,2	55	6	10	15	26	24	9	7	43	0	65
207	30,8	10	59	55	50	39	41	56	58	22	65	0

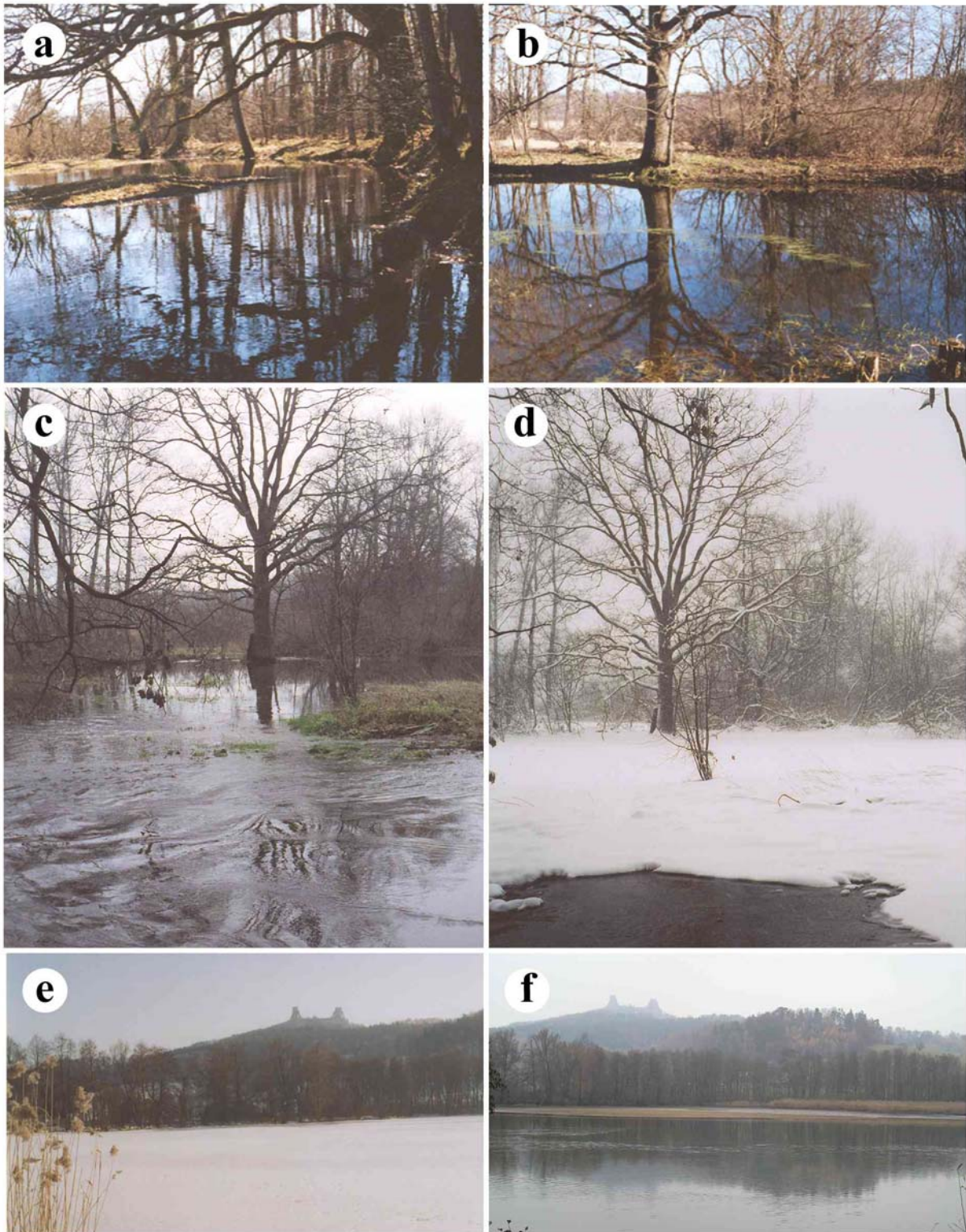
Tab. 31. Lužnické tůně, 14.4.2003. Vstupní matice pro Mantelův test – rozdíly mezi hodnotami kyslíku (měřeného v %) na jednotlivých lokalitách.



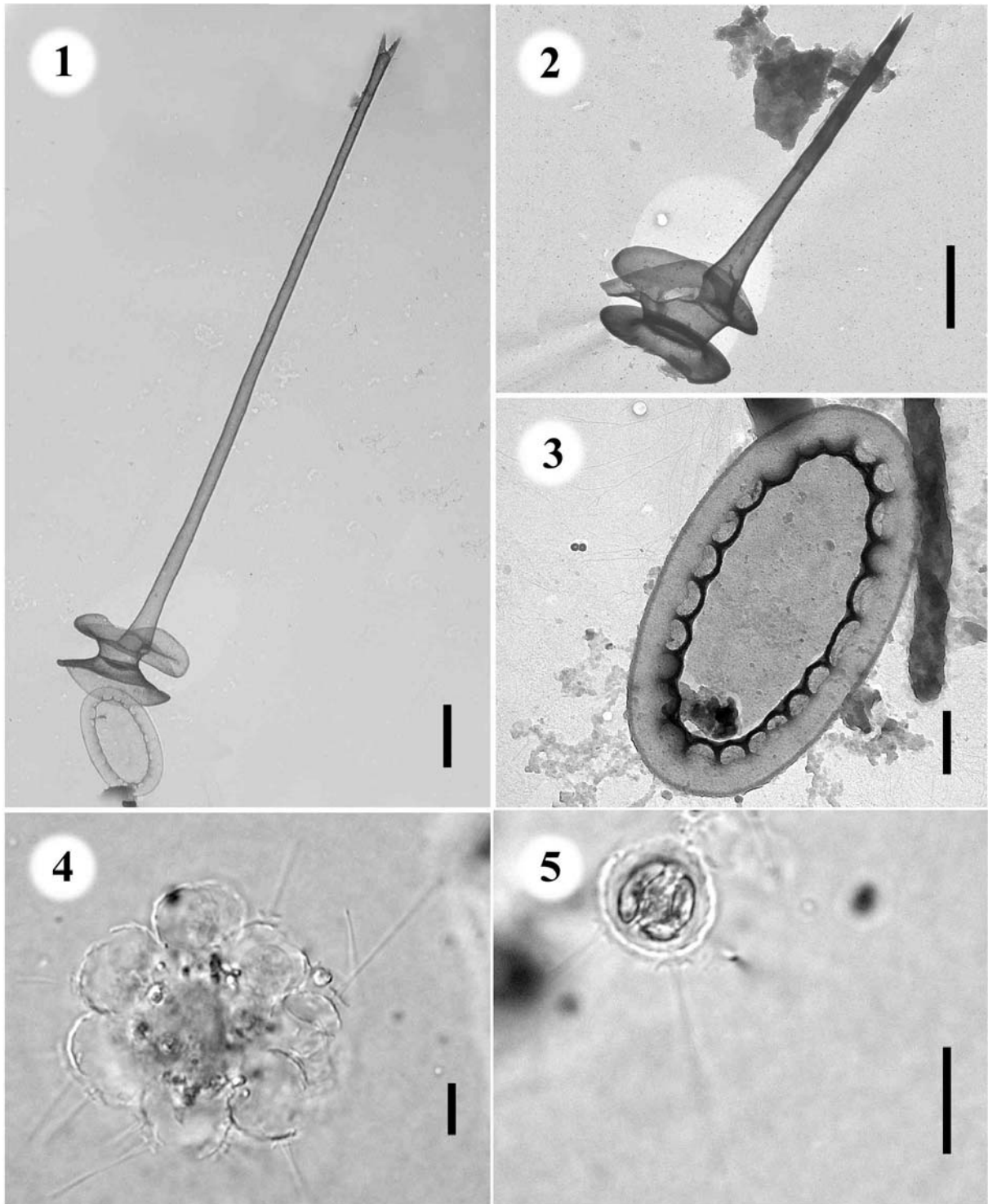
Obr. XXV. – Niva řeky Lužnice, odebírané tůň číslo 71 – 83. Upraveno podle Černý (2000).



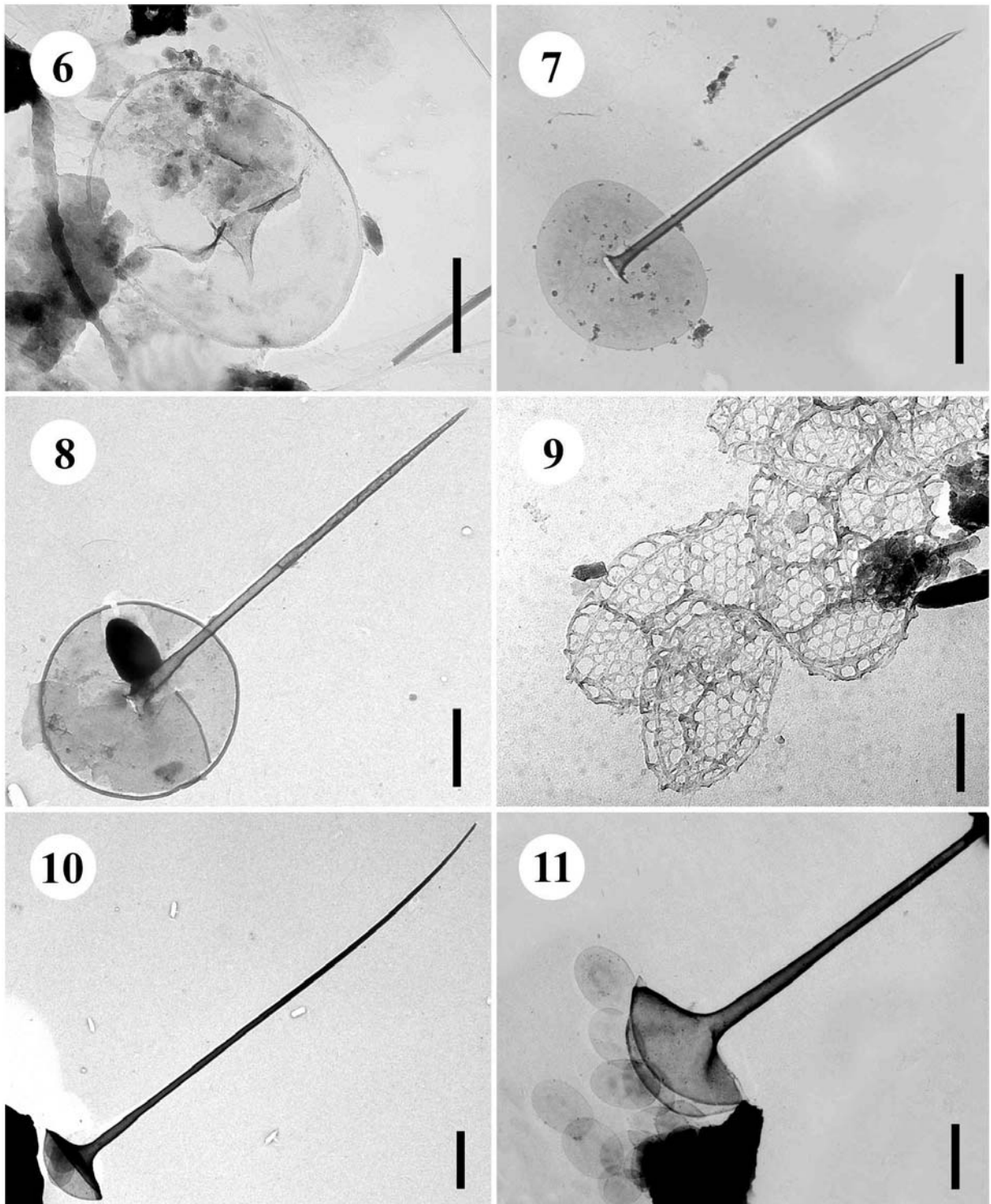
Obr. XXVI. – Niva řeky Lužnice,
odebírané tůň číslo 154 – 207.
Upraveno podle Černý (2000).



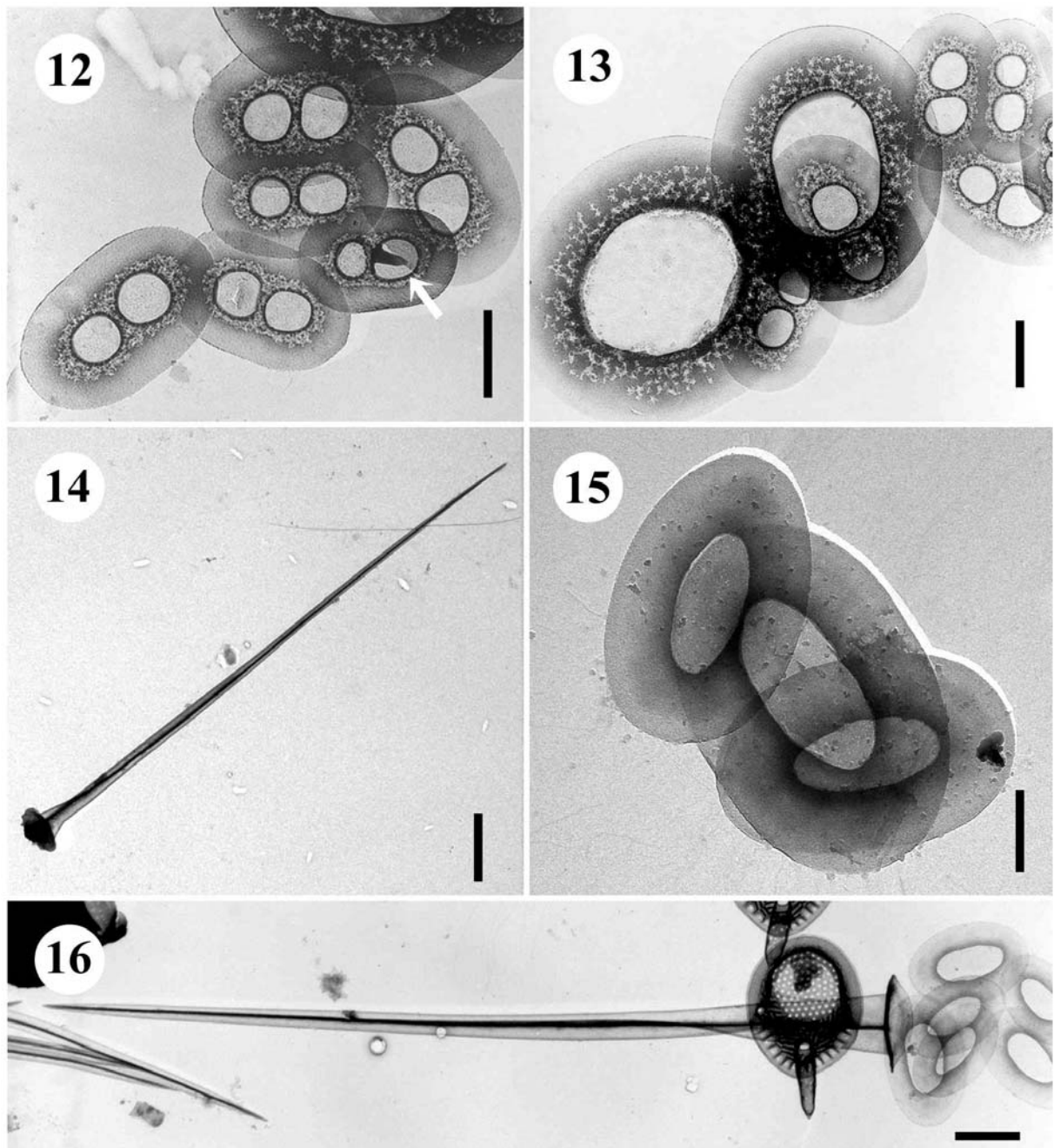
a.-d. Sezónně sledované lužnické tůň – a. Tůň Prokopova, březen 2002, b. – d. Tůň T2 – b. březen 2002, c. povodeň (rozvodněná řeka v popředí, vlastní tůň v pozadí)- listopad 2002, d. povodeň (v pozadí zamrzlá tůň s vrstvou sněhu) – leden 2003. e.-f. Rokytnický rybník (v pozadí Trosky), e. celý rybník zamrzlý - únor 2003, f. listopad 2003.



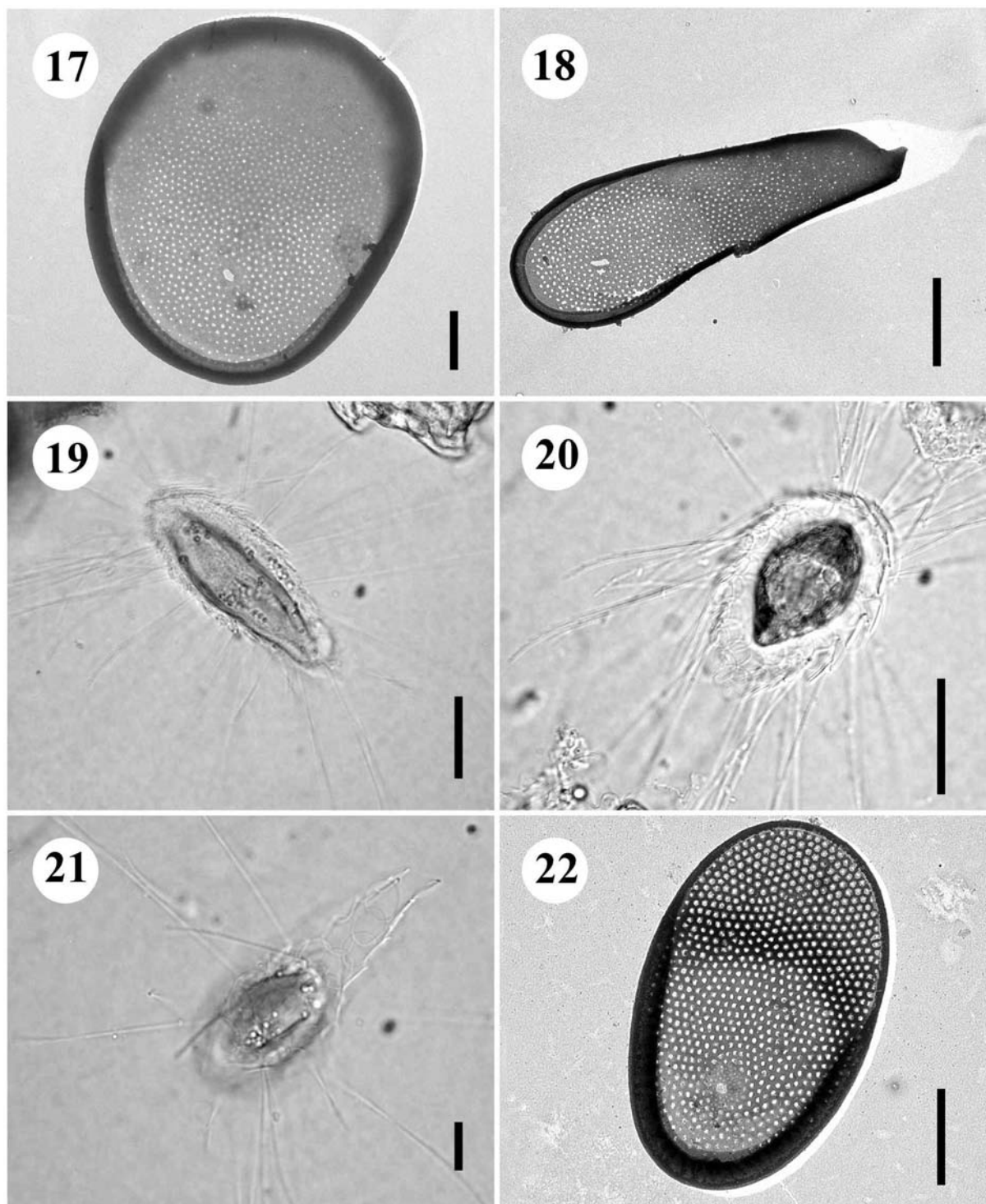
1.-5. *Chrysosphaerella brevispina* - 1.-3. ostny a šupiny, 1., 2. úsečky 1 μm , 3. úsečka 0,5 μm , 4. kolonie buněk s ostny, úsečka 20 μm , 5. buňka s ostnem uvolněná z kolonie, úsečka 10 μm .



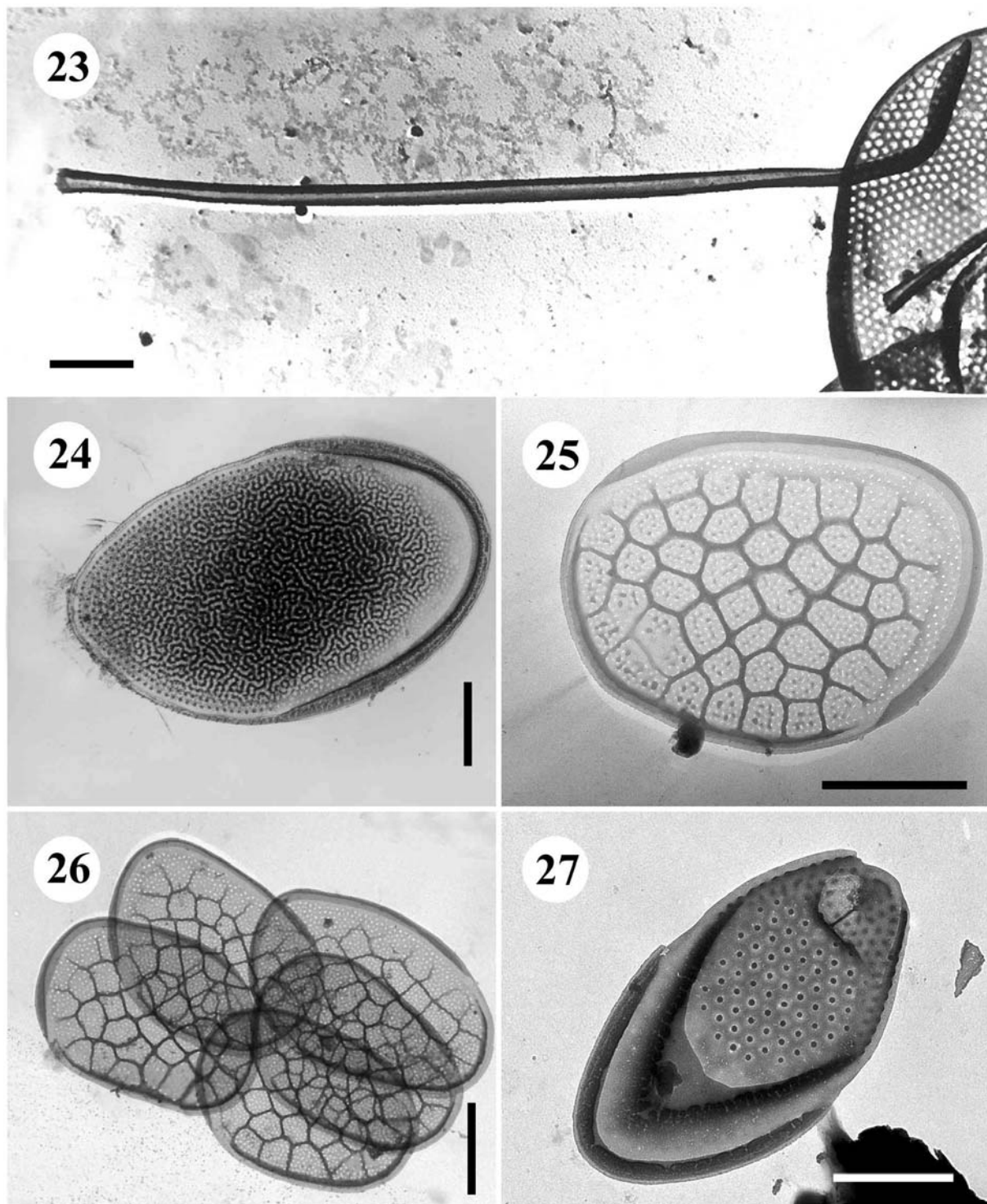
6. *Paraphysomonas gladiata* – ostnová šupina s krátkým osténkem, úsečka 1 μm . - 7. *Paraphysomonas imperforata* – ostnová šupina, úsečka 1 μm . - 8. *Paraphysomonas vestita* – ostnová šupina, úsečka 1 μm . - 9. *Paraphysomonas* sp. – korunkové šupiny, úsečka 0,5 μm . - 10.-11. *Spiniferomonas bourrellyi* – 10. ostnová šupina, úsečka 2 μm , 11. drobné šupiny a šupina ostnová, úsečka 1 μm .



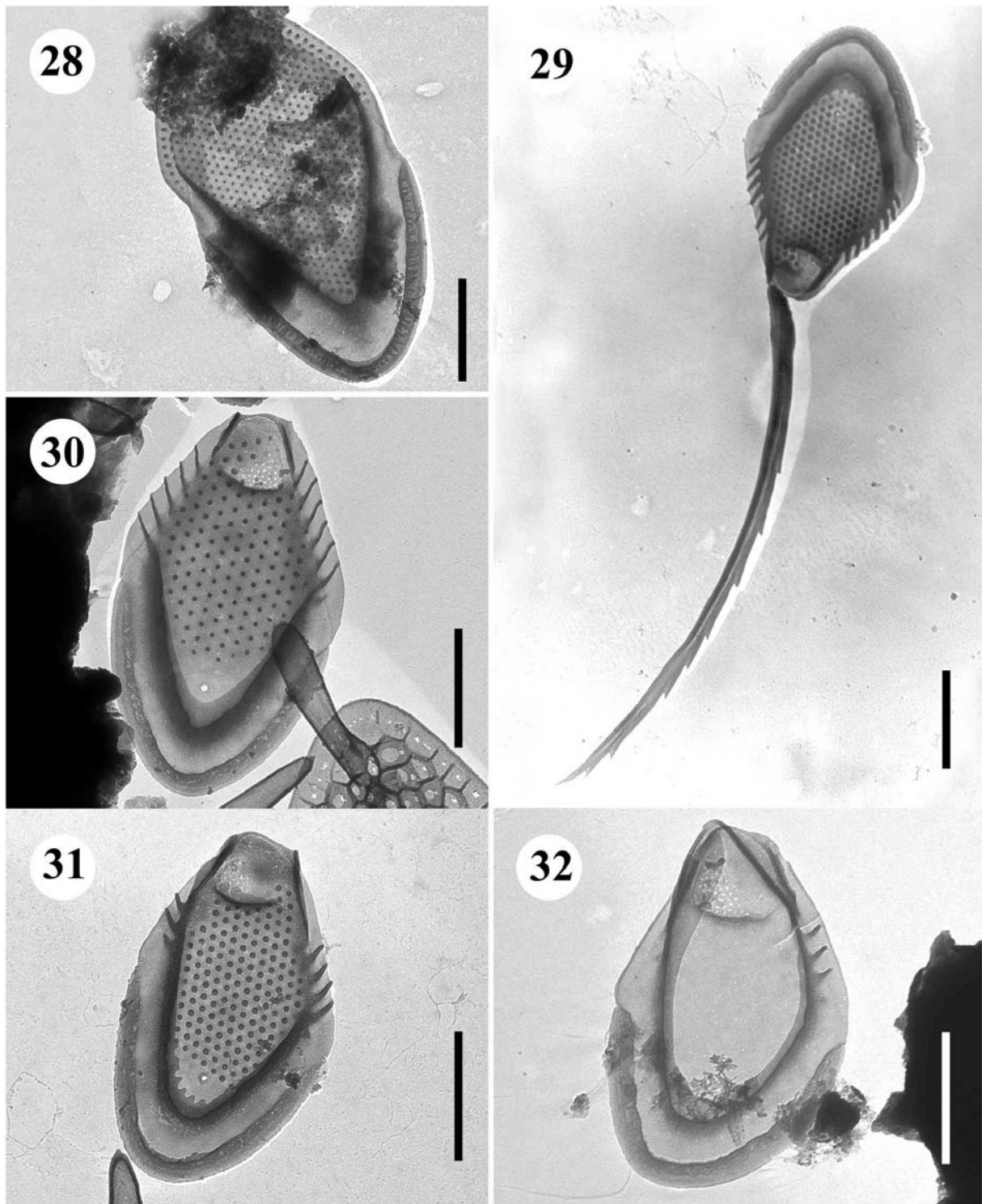
12.-14. *Spiniferomonas serrata* – 12. šupiny se dvěma lakunami (angl. double lacunae scales), šipka označuje uzlinu či výrůstek na můstku mezi lakunami (angl. nodule or rod on bridge), úsečka 0,5 μm , 13. šupiny s centrálními lakunami (angl. scales with central lacunae), úsečka 0,5 μm , 14. osten se zoubkovaným bazálním diskem, úsečka 2 μm . - 15.-16. *Spiniferomonas trioralis* – 15. šupiny, úsečka 0,5 μm , 16. osten se šupinami, úsečka 1 μm .



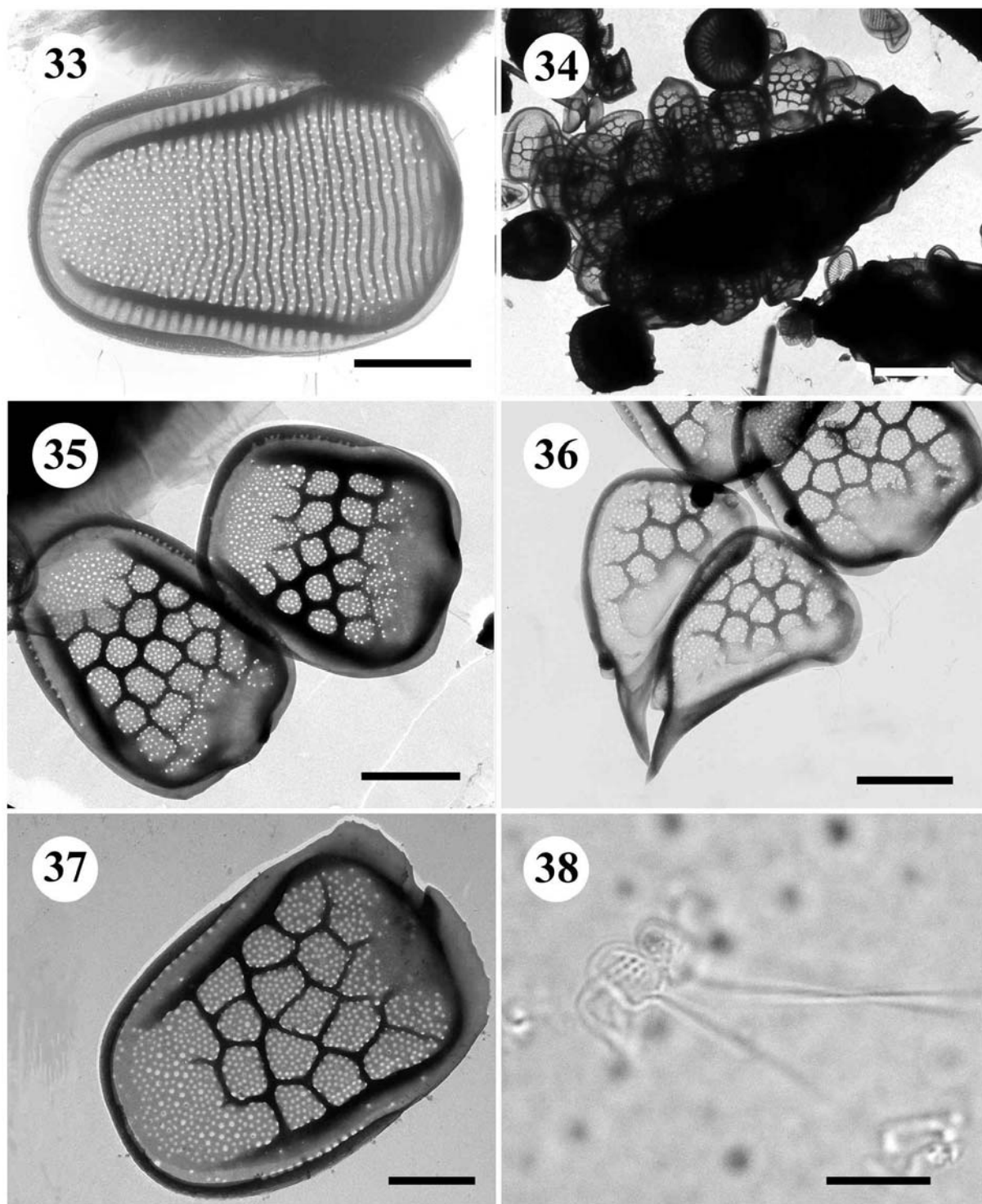
17.-21. *Mallomonas caudata* – 17. šupina, úsečka 1 μm , 18. netypický tvar šupiny, pravděpodobně ze zadní části buňky, úsečka 2 μm , 19.-21. buňky s ostny, úsečky 10 μm . - 22. *Mallomonas matvienkoae* var. *matvienkoae* f. *matvienkoae* – šupina, úsečka 1 μm .



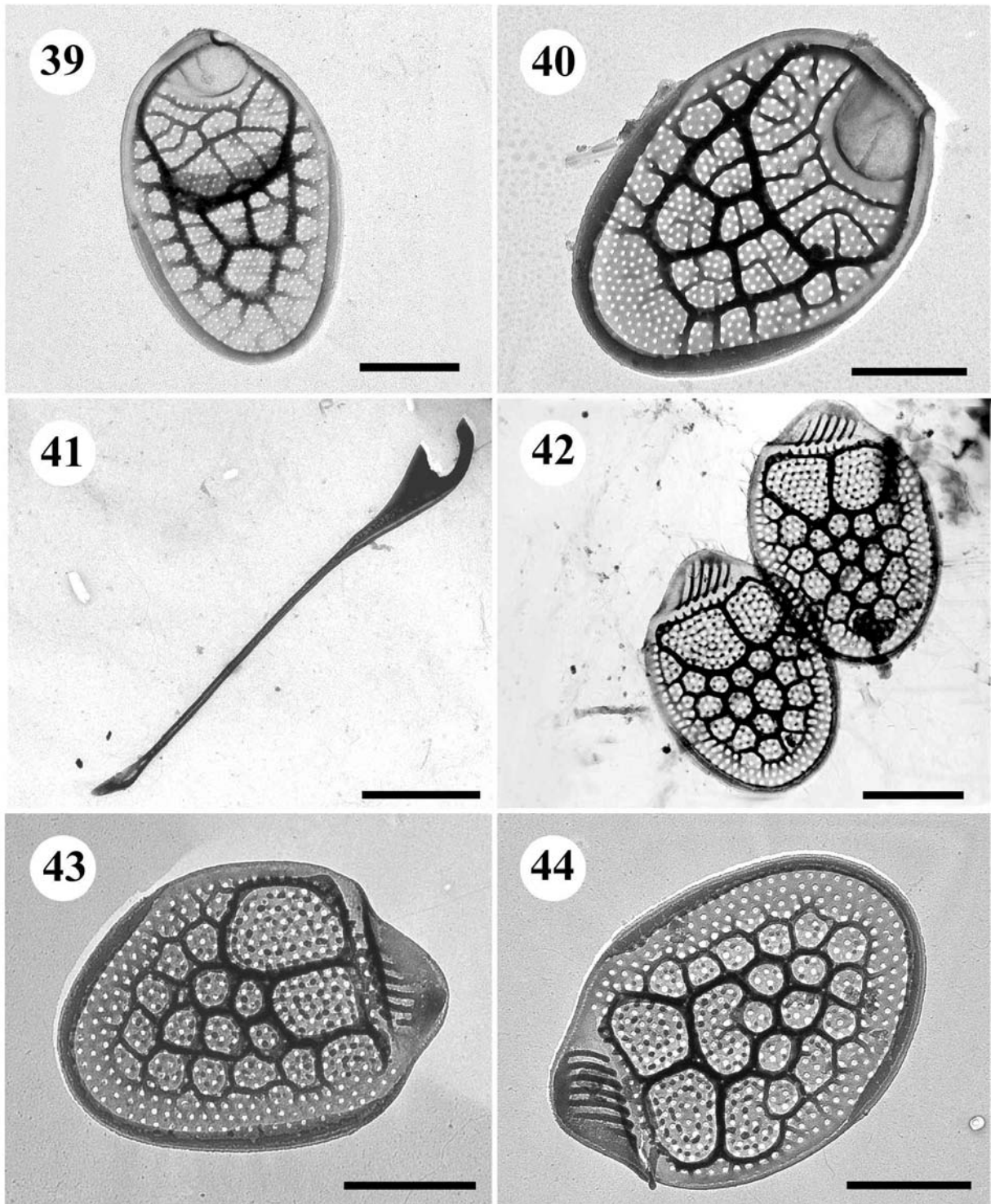
23. *Mallomonas matvienkoae* var. *matvienkoae* f. *matvienkoae* – osten, úsečka 1 μm . - 24. *Mallomonas oviformis* – šupina, úsečka 1 μm . - 25.-26. *Mallomonas teilingii* – šupiny, úsečky 2 μm . - 27. *Mallomonas calceolus* – šupina, úsečka 1 μm .



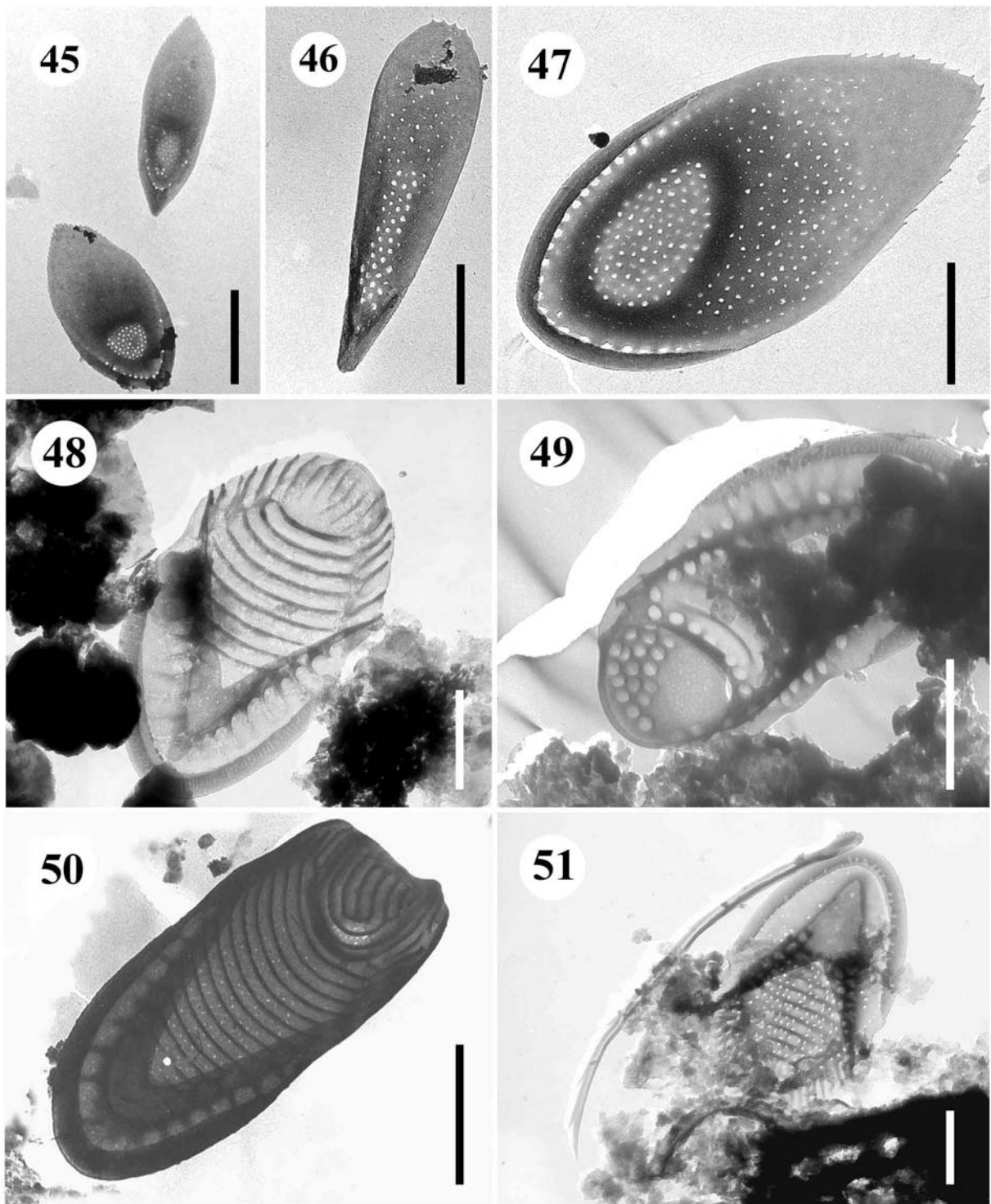
28. *Mallomonas paxillata* – šupina, úsečka 1 µm. – 29.-32. *Mallomonas papillosa* var. *papillosa* – 29. šupina s ostnem, 30., 31. šupiny, 32. šupina s redukovanou ornamentáci, úsečky 1 µm.



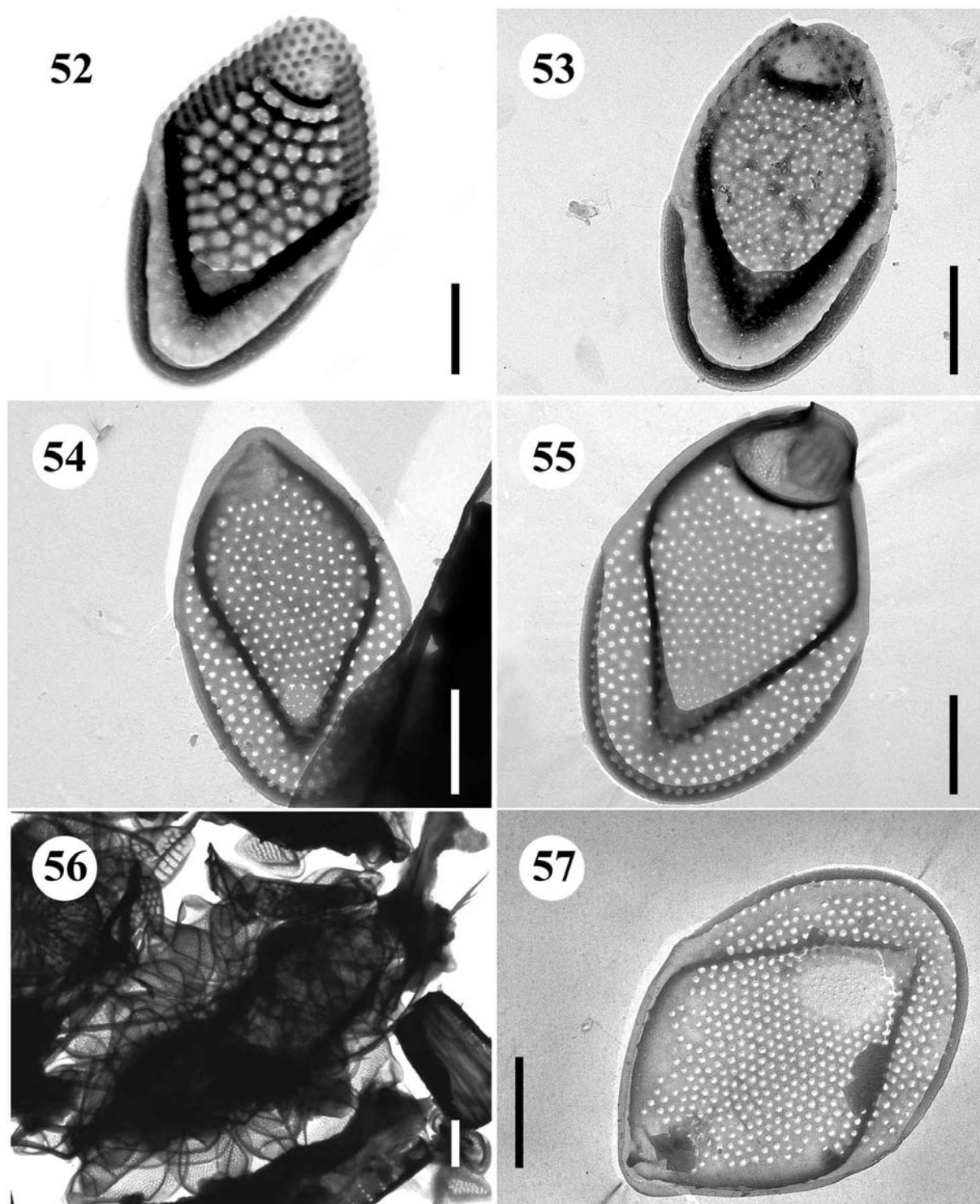
33. *Mallomonas transsylvanica* - šupina, úsečka 1 μm . – 34.-38. *Mallomonas punctifera* var. *punctifera* – 34. buňka, úsečka 5 μm , 35. tělové šupiny, 36. apikální šupiny, úsečky 2 μm , 37. tělová šupina, úsečka 1 μm , 38. šupiny s ostny, úsečka 5 μm .



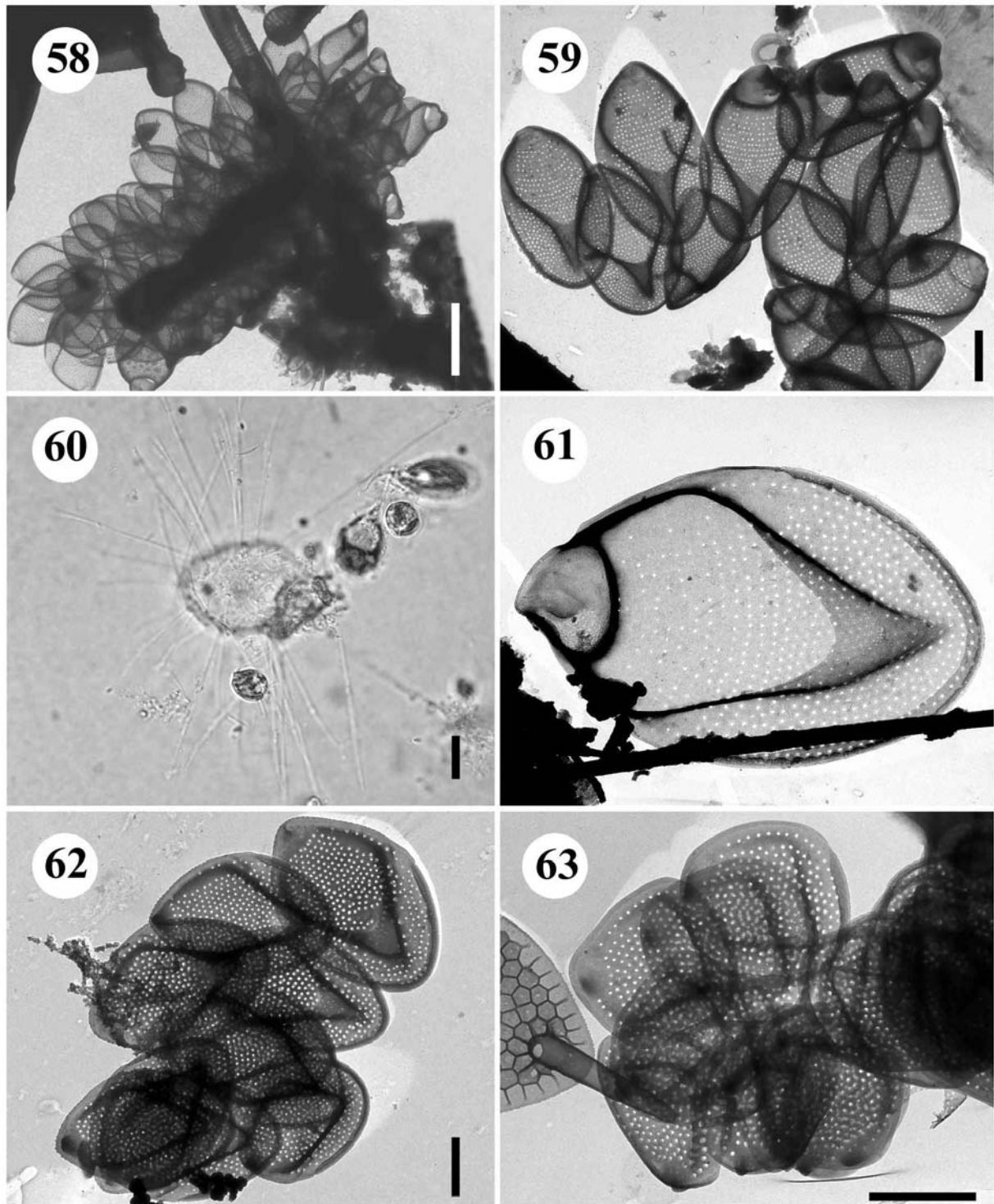
39.-41. *Mallomonas heterospina* – 39.,40. šupiny, úsečky 1 μm , 41. osten, úsečka 2 μm . – 42.-44. *Mallomonas multiunca* – šupiny, úsečky 1 μm .



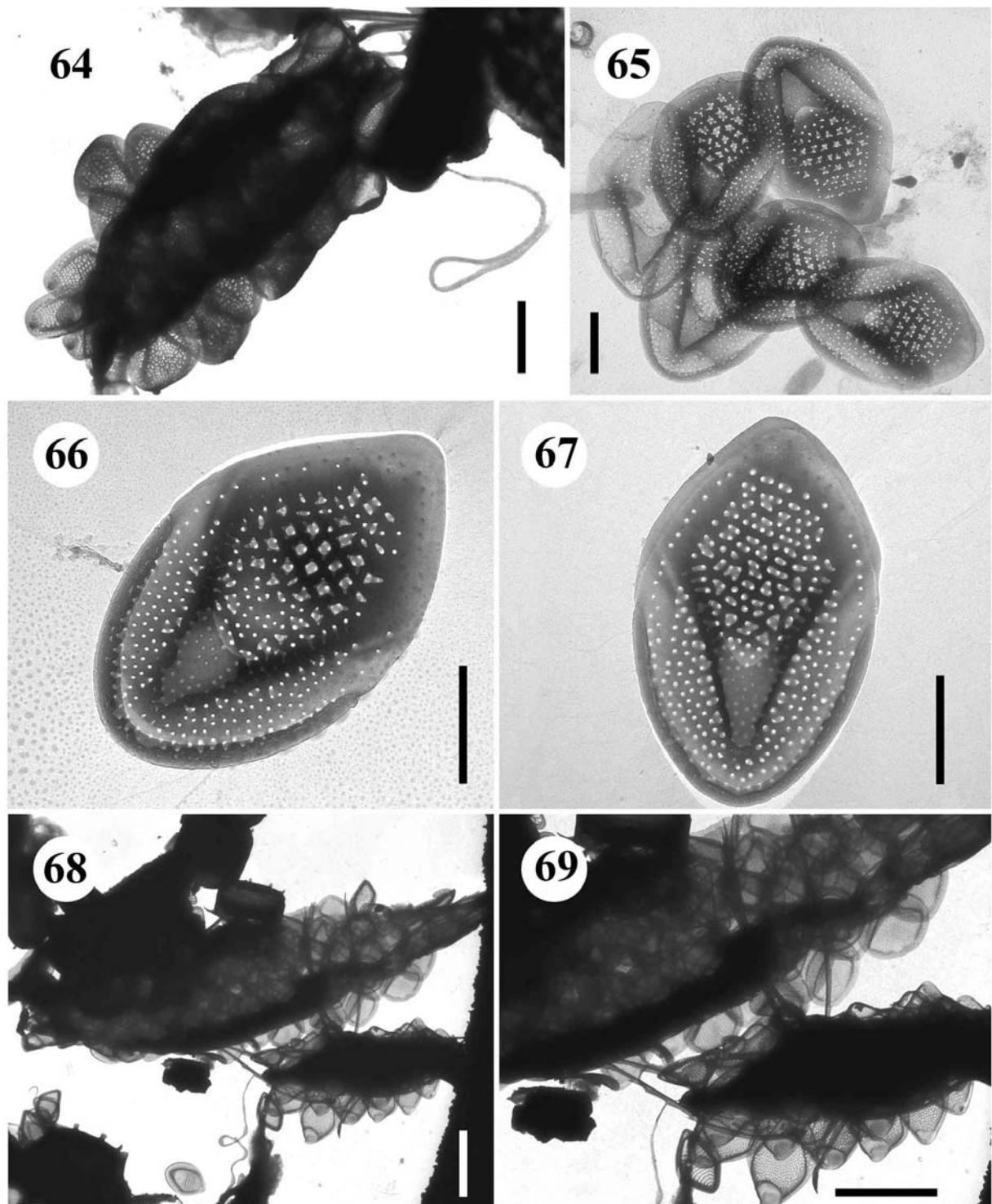
45.-47. *Mallomonas akrokomos* – tělové a posteriorní šupiny, 45. úsečka 2 μm , 46., 47. úsečky 1 μm . – 48.,49. *Mallomonas striata* – 48. šupina, 49. šupina s retikulovaným dómem, úsečky 1 μm . – 50. *Mallomonas cratis* – šupina, úsečka 1 μm . - 51. *Mallomonas actinoloma* var. *maramuresensis* – šupina, úsečka 1 μm .



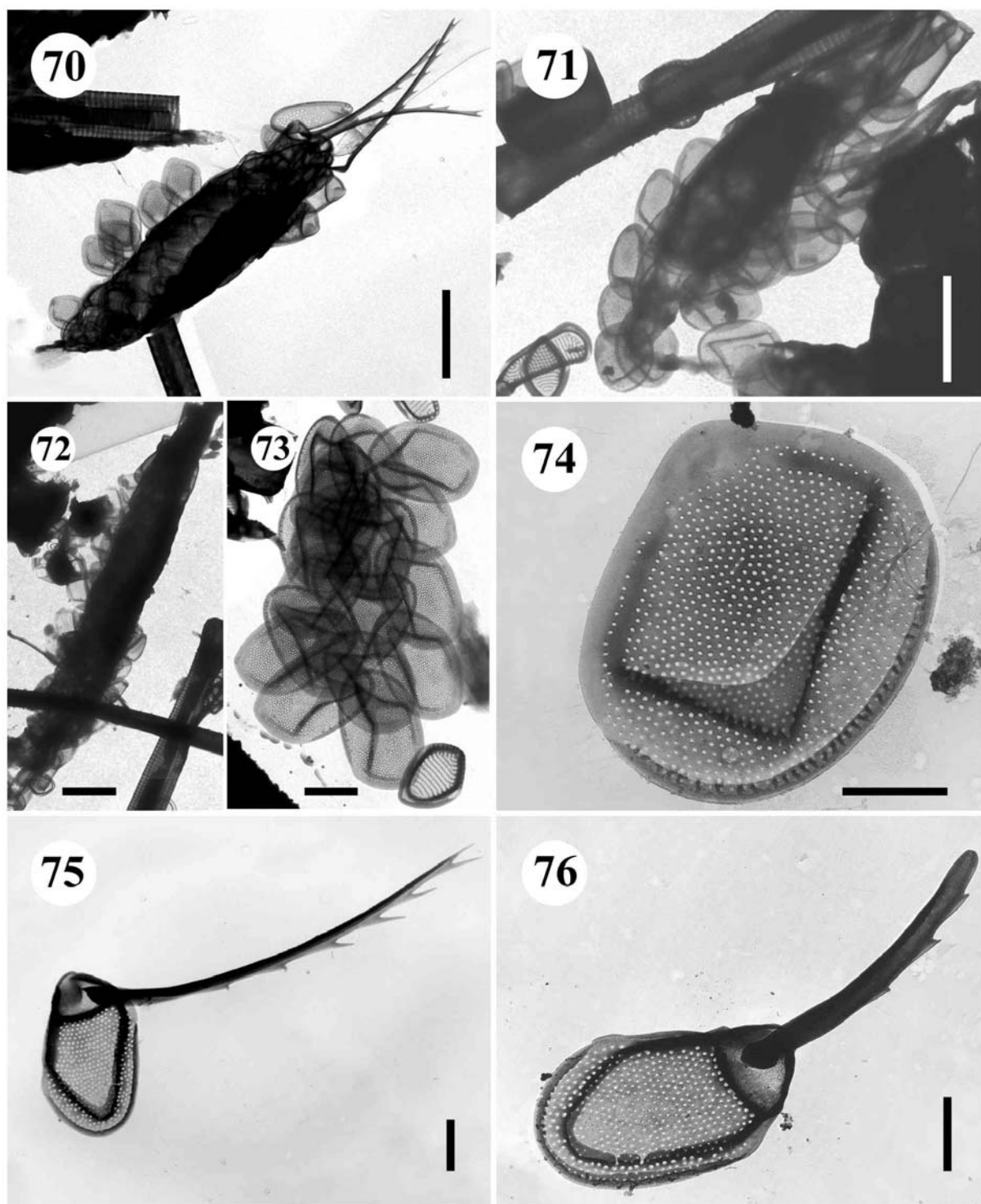
52.-53. *Mallomonas retifera* – 52. šupina s typickým žebrem pod dómem, 53. šupina bez žebra pod dómem, úsečky 1 μm . – 54.-57. *Mallomonas* cf. *areolata* - 54. šupina bez dómu, 55. šupina s dómem, úsečky 1 μm , 56. buňka, úsečka 2 μm , 57. *Mallomonas* cf. *corymbosa*-šupina s okénkem na bázi V-žebra, úsečka 1 μm .



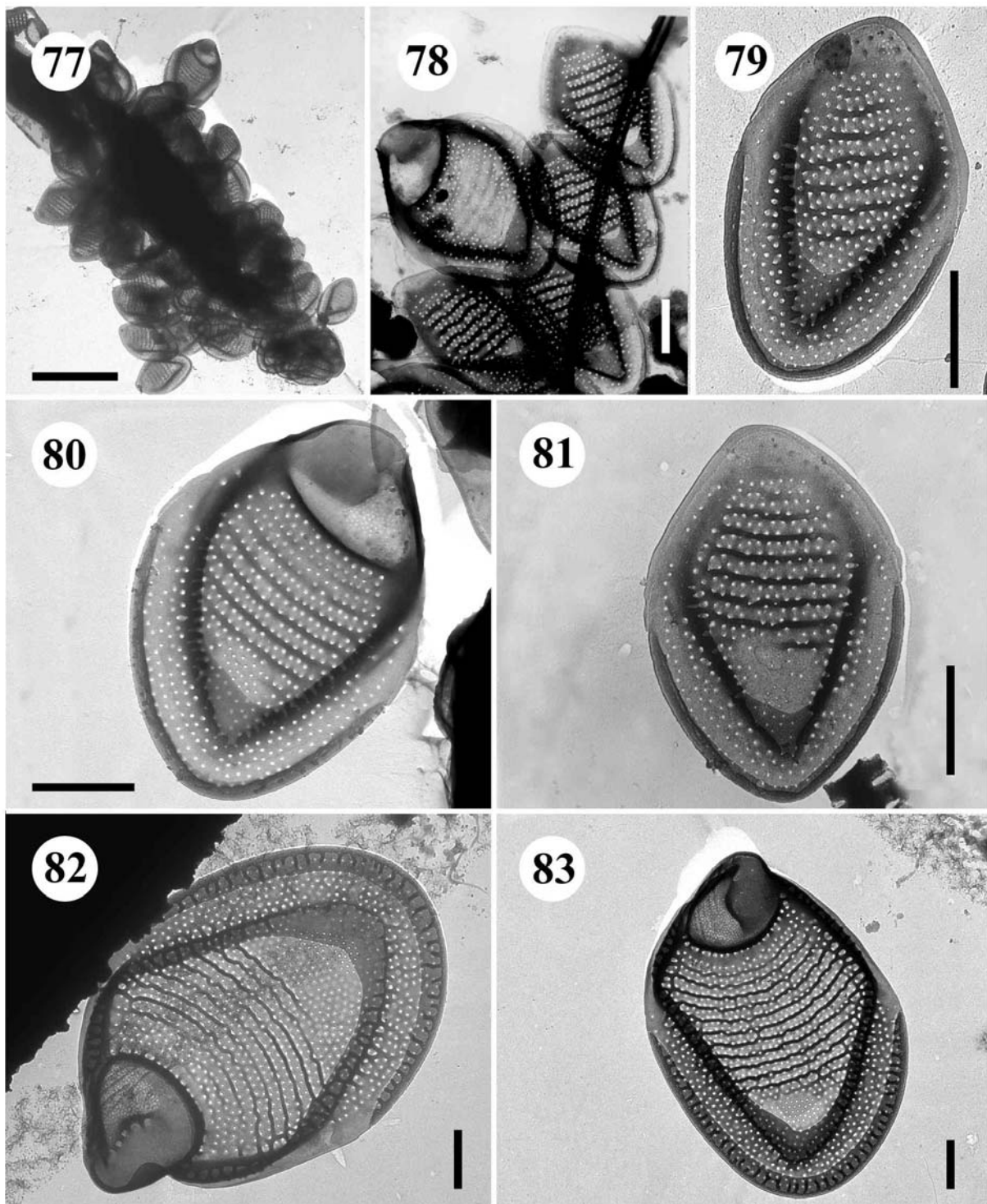
58.-61. *Mallomonas elongata* – 58. buňka, úsečka 5 µm, 59. skupina šupin, úsečka 2 µm, 60. buňka, úsečka 10 µm, 61. šupina s dómem, úsečka 1 µm. – 62.-63. *Mallomonas* cf. *tonsurata* – tělové a posteriorní šupiny, úsečky 1 µm.



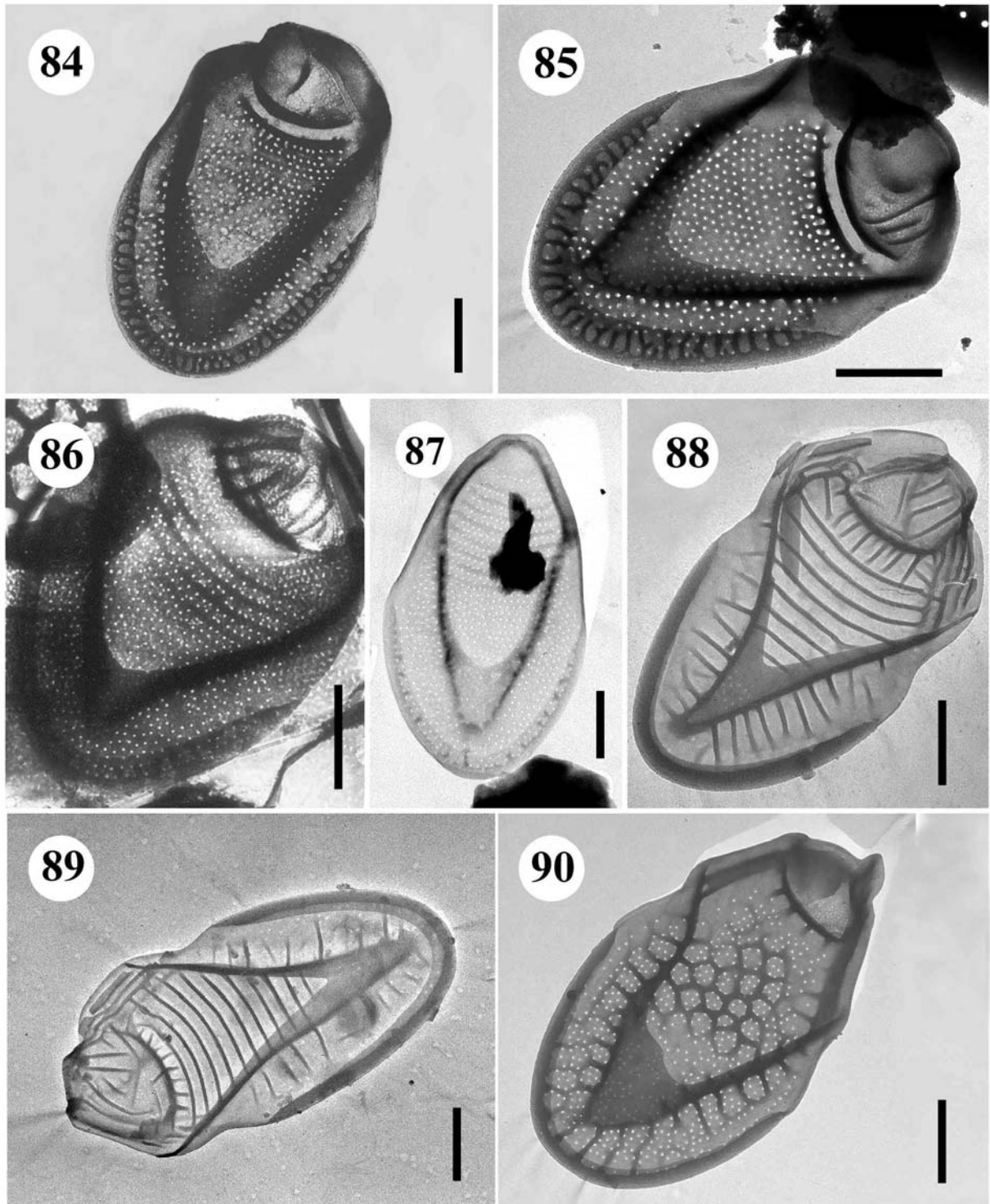
64.-67. *Mallomonas* sp. 1. - 64. buňka, úsečka 2 μm , 65.-67. šupiny, úsečky 1 μm . – 68.-69. *Mallomonas* sp. 2. – 68. větší buňka, menší buňka dole – *M. areolata*, úsečka 5 μm , 69. detail, úsečka 5 μm .



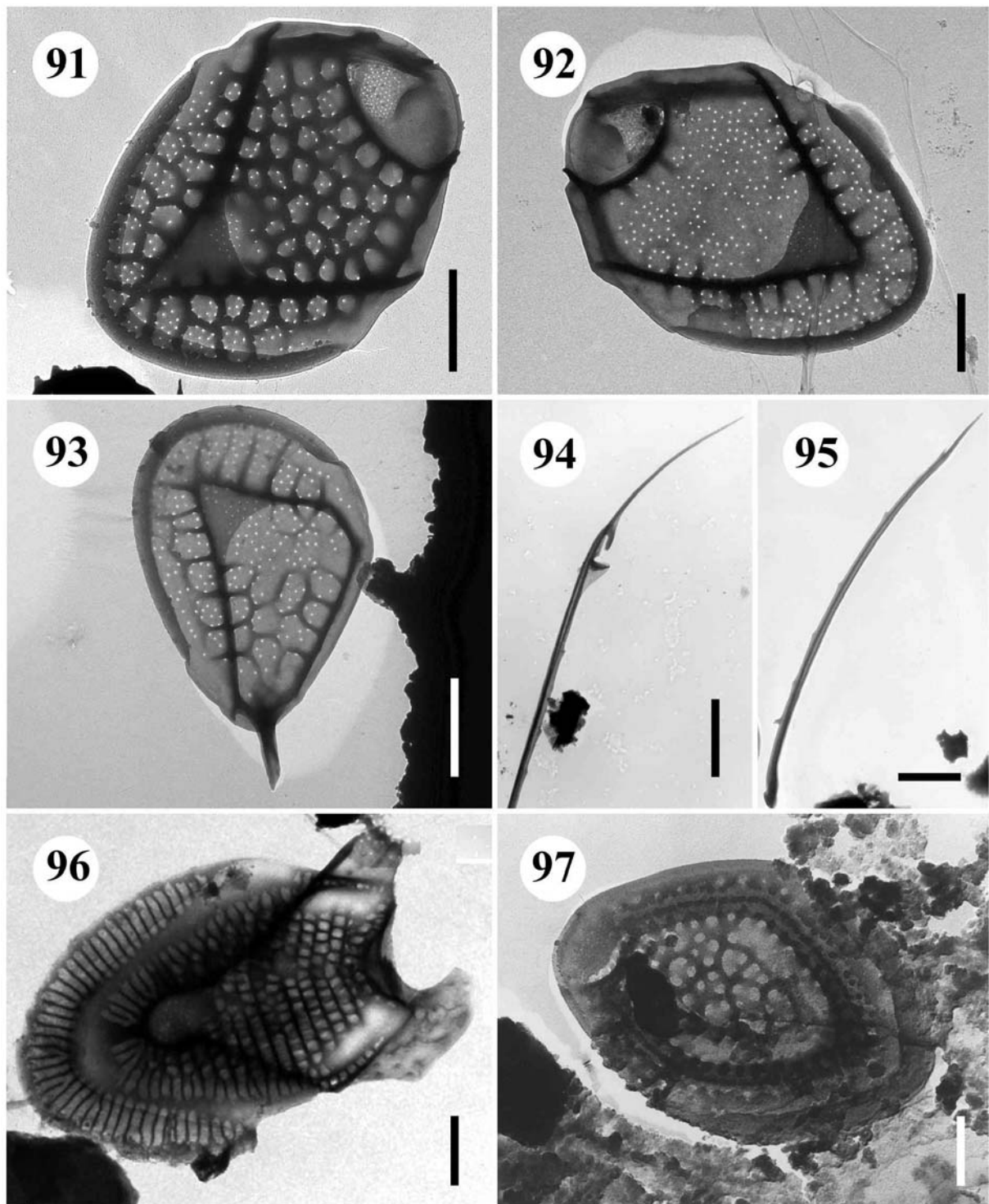
70.-76. *Mallomonas* sp. 2. – 70.-72. buňky, úsečky 5 μm , 73. skupina šupin, úsečka 2 μm , 74. šupina, úsečka 1 μm , 75., 76. apikální šupiny, úsečky 1 μm .



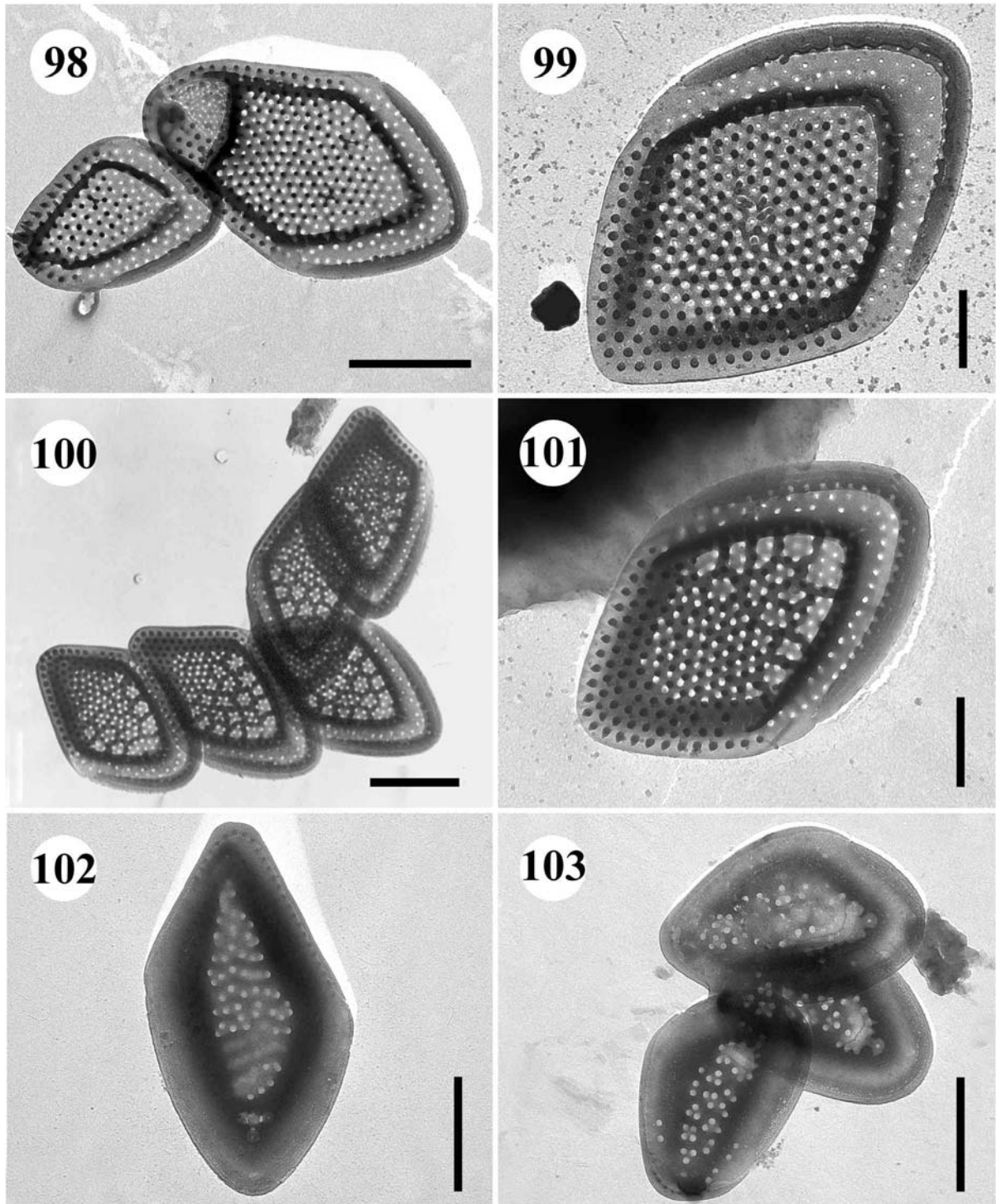
77.-81. *Mallomonas trummensis* – 77. buňka, úsečka 5 μm , 78. skupina šupin s dómem a bez dómu, úsečka 1 μm , 79.-81. šupiny, úsečky 1 μm . – 82.-83. *Mallomonas portae-ferreae* – šupiny, úsečky 1 μm .



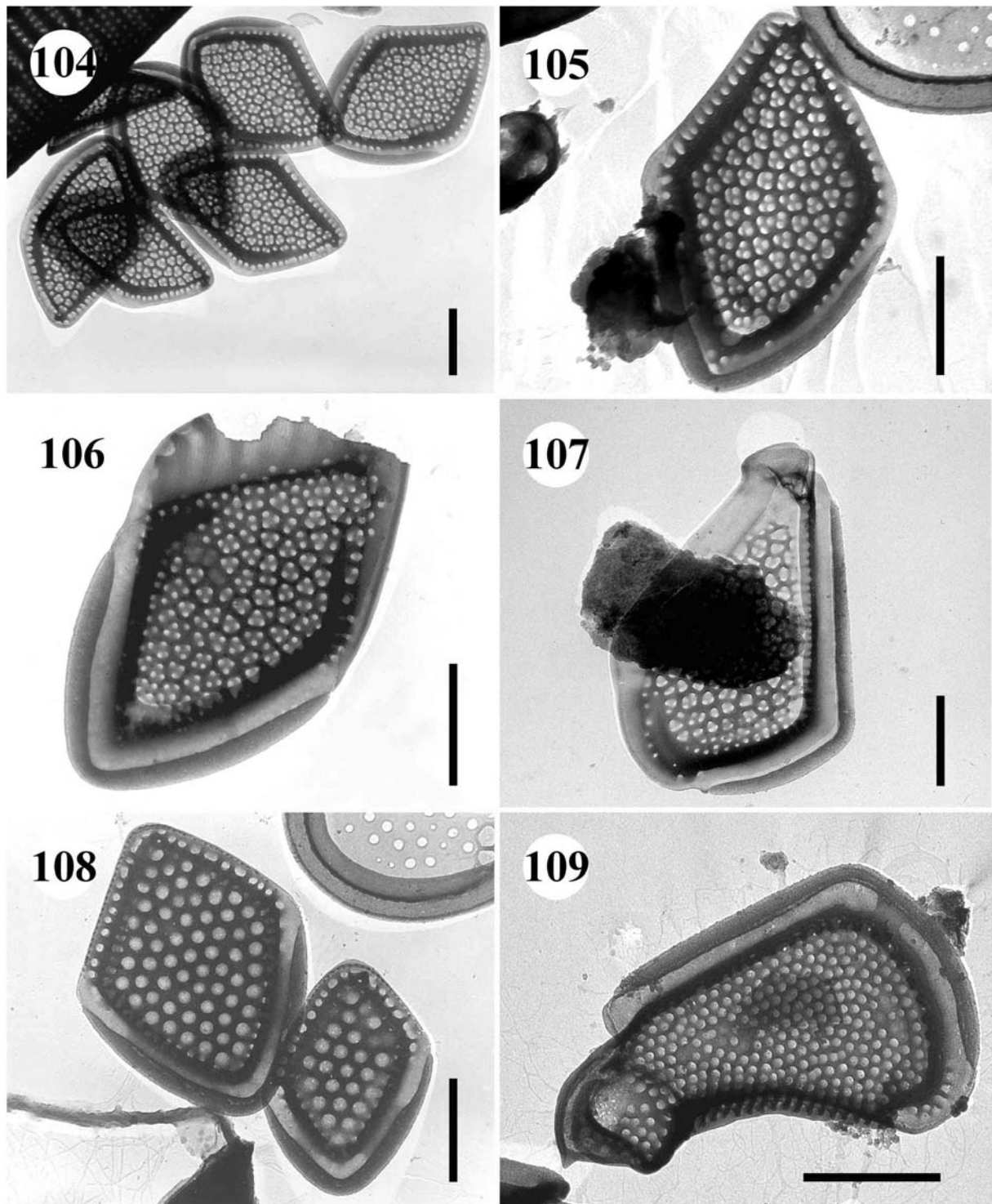
84.-85. *Mallomonas intermedia* var. *intermedia* – šupiny, úsečky 1 μm . - 86., 87. *Mallomonas costata* – šupiny, úsečky 1 μm . - 88., 89. *Mallomonas corcontica* - šupiny, úsečky 1 μm . - 90. *Mallomonas crassisquama* var. *crassisquama* - tělová šupina, úsečka 1 μm .



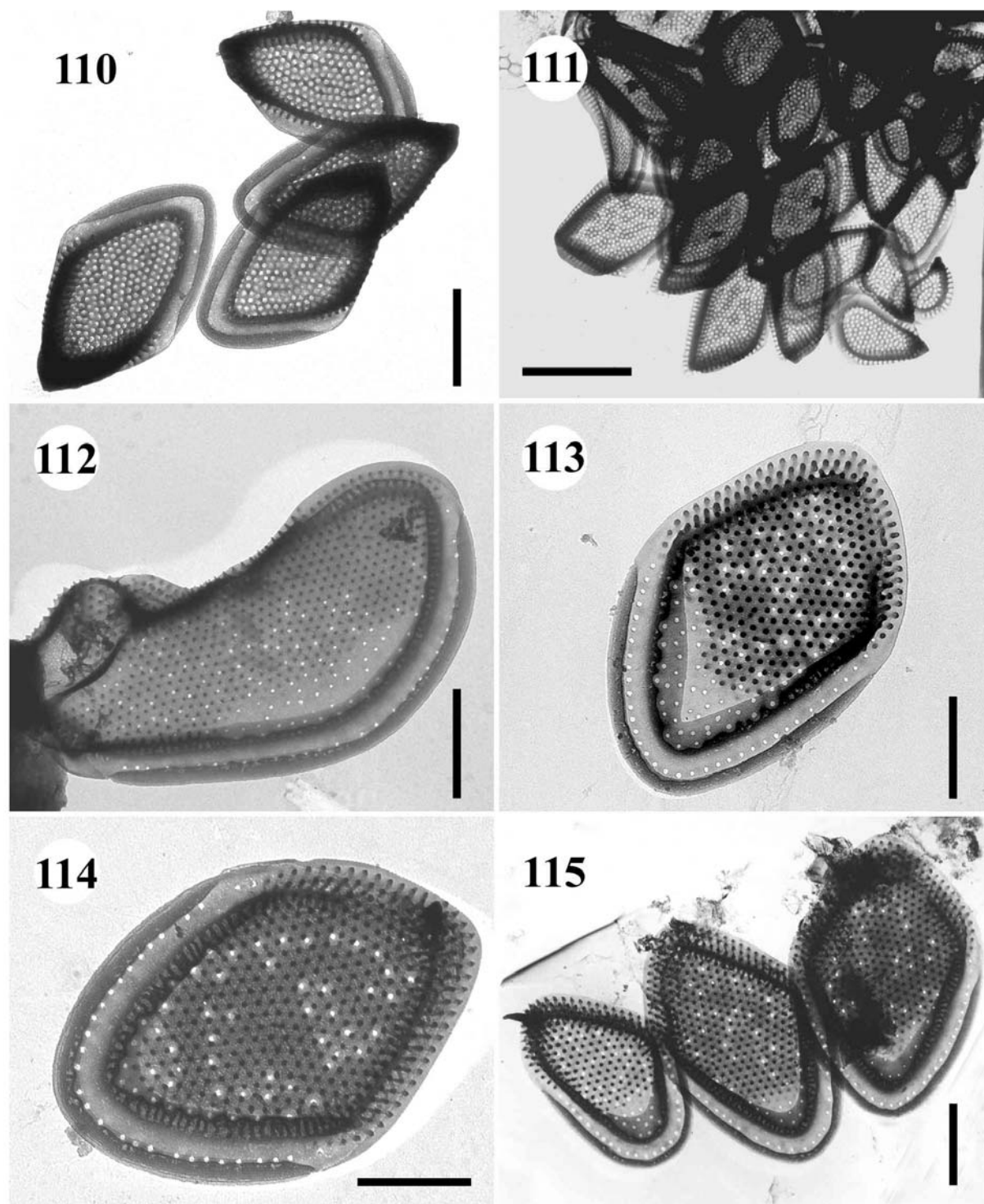
91.-95. *Mallomonas crassisquama* var. *crassisquama* – 91. tělová šupina, 92. tělová šupina s redukovanou retikulací, 93. posteriorní šupina, úsečky 1 μm , 94. helmicovitý ostěn, 95. serátní ostěn, úsečky 2 μm . – 96. *Mallomonas lelymene* – fragment šupiny (distální konec je odlomený), úsečka 1 μm . - 97. *Mallomonas pillula* f. *valdiviana* – šupina, úsečka 0,5 μm .



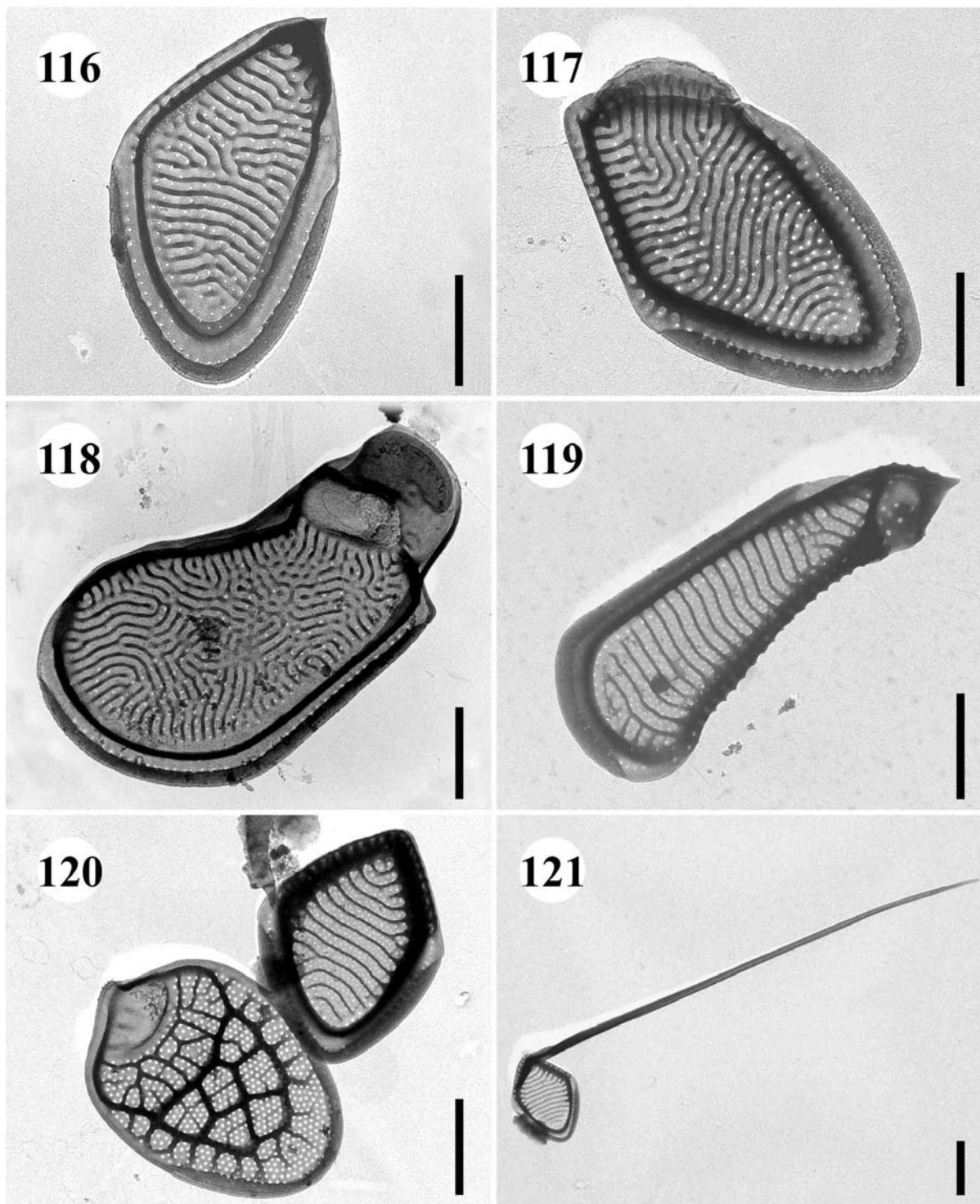
98.-101. *Mallomonas annulata* – 98. apikální šupina s dómem a menší posteriorní šupina, úsečka 1 μm , 99. tělová šupina bez retikulace, úsečka 0,5 μm , 100.-101. tělové šupiny s vyvinutou retikulací, 100. úsečka 1 μm , 101. úsečka 0,5 μm . – 102-103. *Mallomonas pumilio* var. *pumilio* – 102. tělová šupina, 103. posteriorní šupiny, úsečky 1 μm .



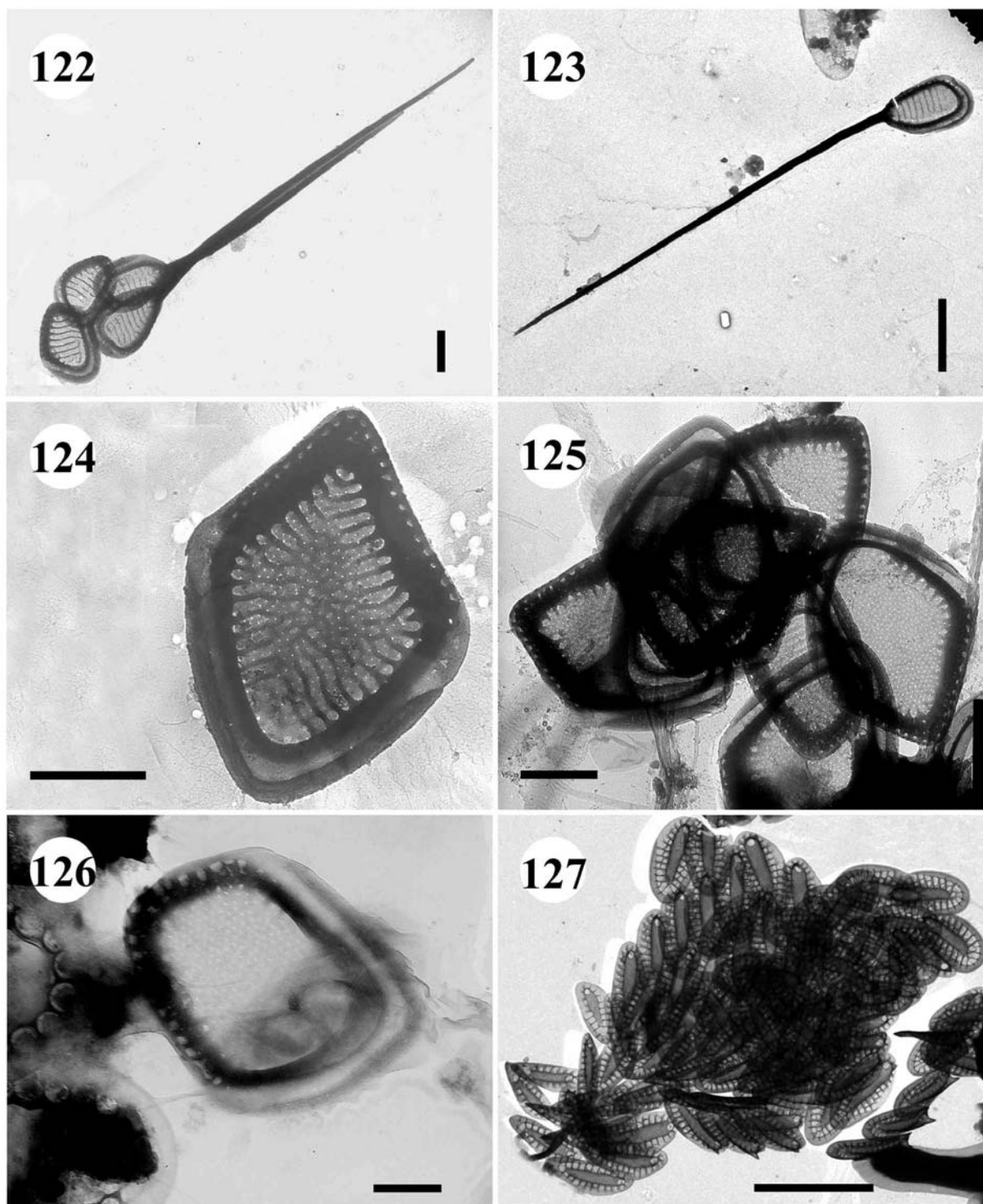
104.-105. *Mallomonas pumilio* var. *silvicola* – šupiny, úsečky 1 µm. – 106.-107. *Mallomonas alata* f. *alata* – 106. tělová šupina , 107. apikální šupina, úsečky 1 µm. – 108. *Mallomonas eoa* – větší tělová šupina a šupina velikostně mezi tělovou a posteriorní šupinou nesoucí velmi krátký ostének, úsečka 1 µm. - 109. *Mallomonas prora* – apikální šupina, úsečka 1 µm.



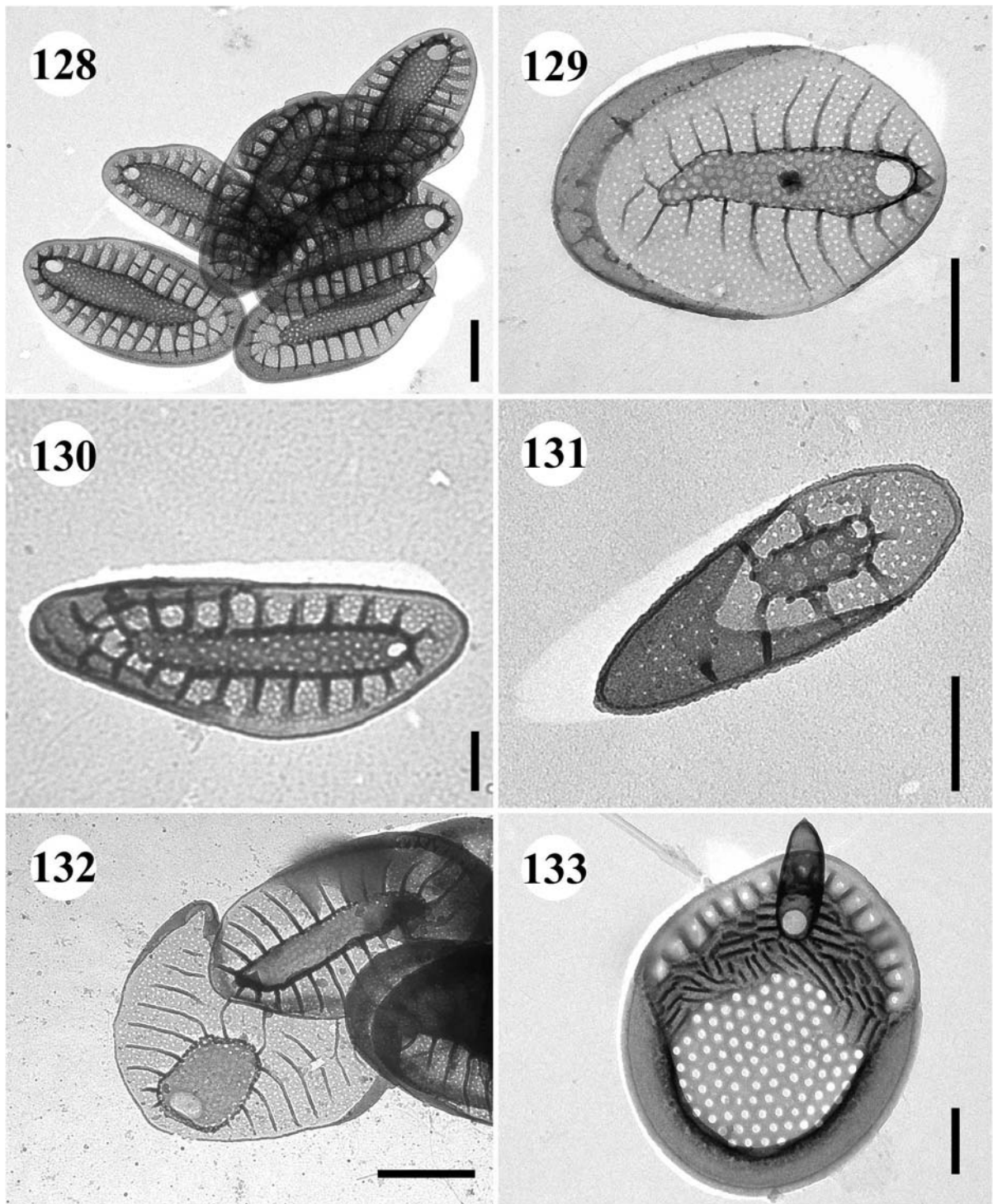
110.-111. *Mallomonas prora* – 110. tělové šupiny, úsečka 1 μm , 111. zadní část buňky, úsečka 2 μm . - 112.-115. *Mallomonas mangofera* var. *mangofera* f. *mangofera* – 112. apikální šupina, 113.-114. tělové šupiny, 115. tělové šupiny a menší posteriorní šupina s krátkým osténkem, úsečky 1 μm .



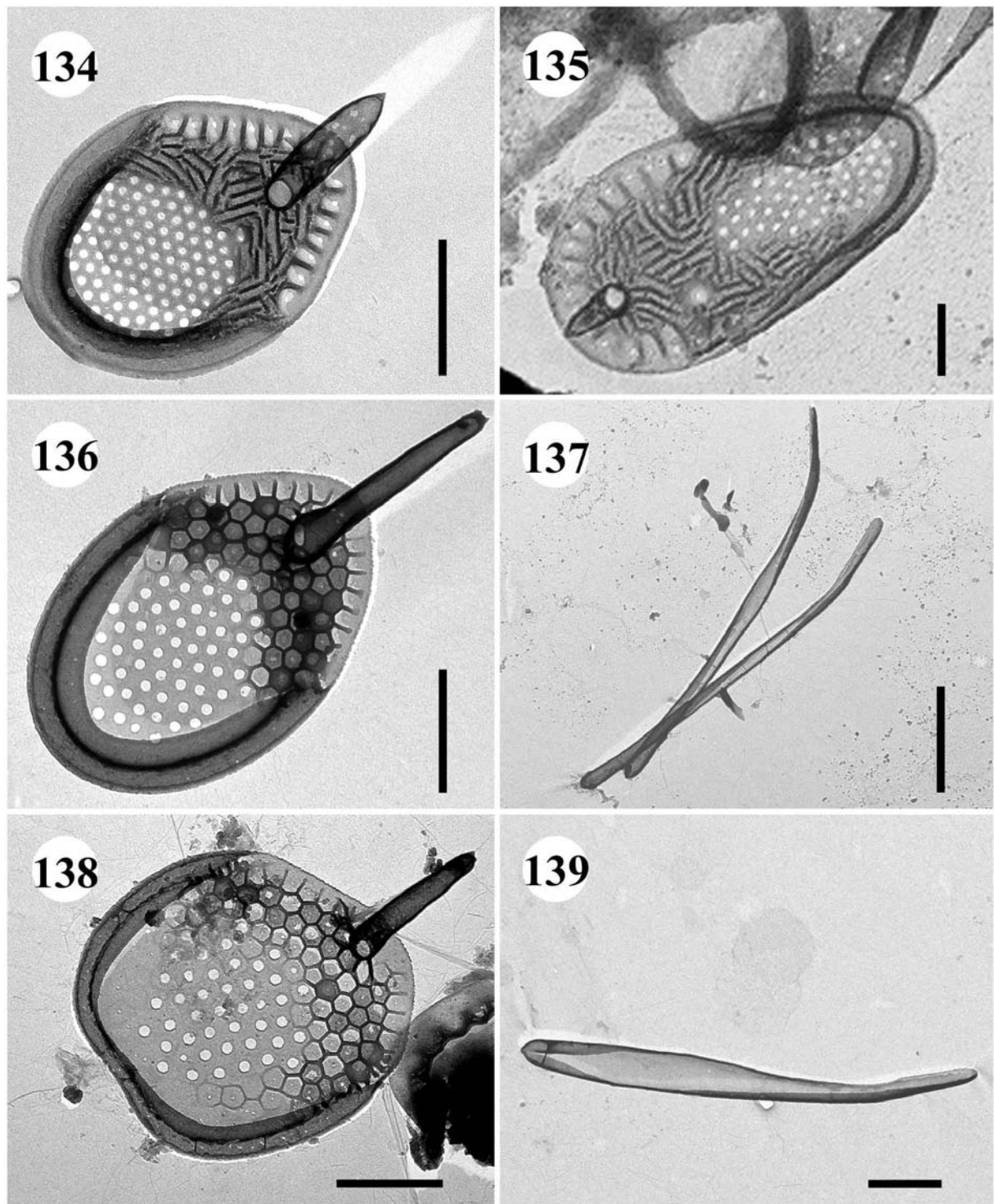
116.-118. *Mallomonas schwemmleri* – 116., 117. tělové šupiny, 118. apikální šupina, úsečky 1 μm . - 119.-121. *Mallomonas doignonii* var. *doignonii* – 119. apikální šupina, 120. tělová šupina, vlevo dole šupina *M. heterospina*, úsečky 1 μm , 121. posteriorní šupina s ostnem, úsečka 2 μm .



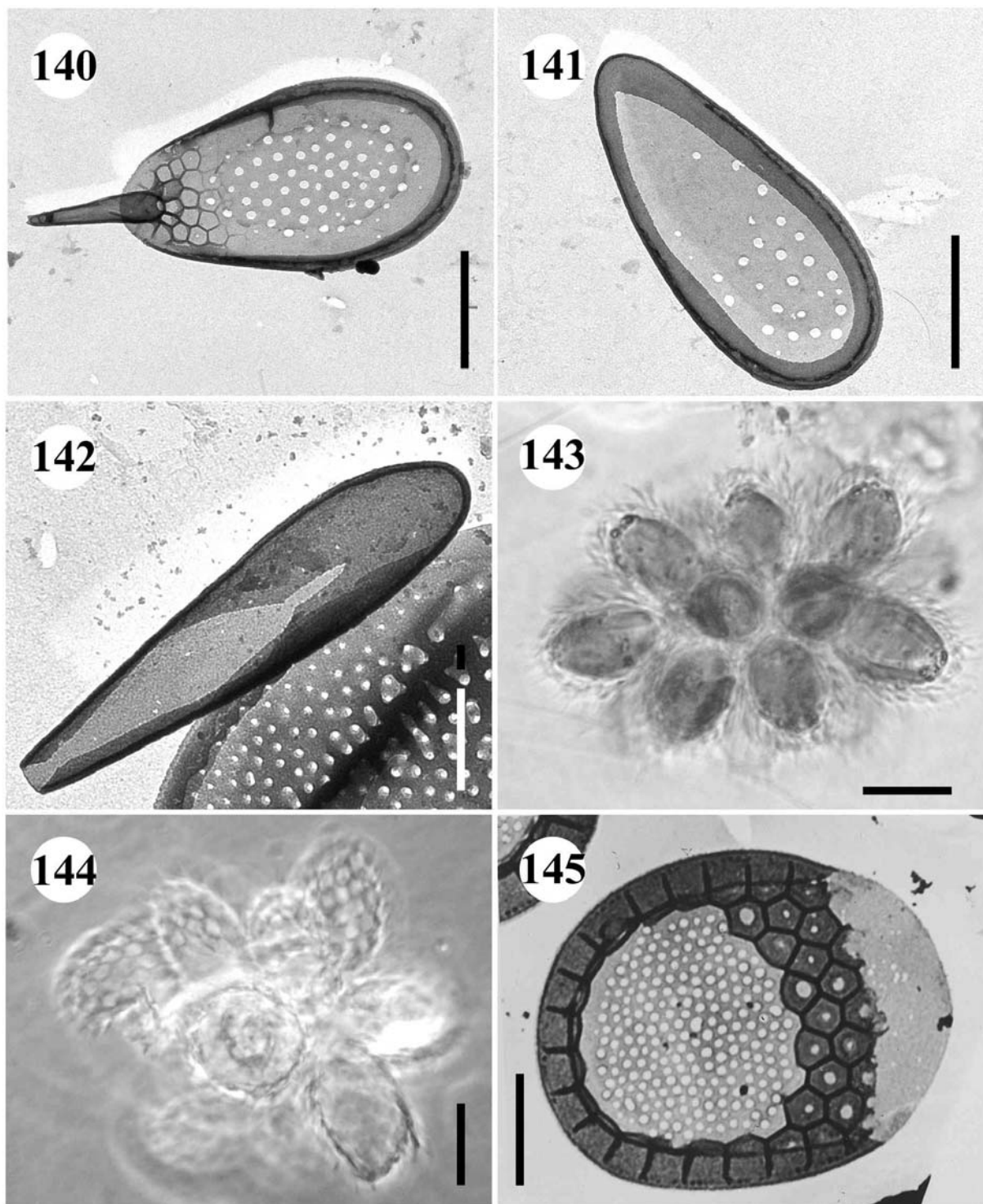
122.-123. *Mallomonas doignonii* var. *doignonii* – 122. tělové a posteriorní šupiny s ostnem, úsečka 1 μm , 123. posteriorní šupina s ostnem, úsečka 2 μm . – 124. *Mallomonas torquata* f. *torquata* – tělová šupina, úsečka 1 μm .-125.-126. *Mallomonas torquata* f. *simplex* – tělové šupiny, 125. úsečka 1 μm , 126. úsečka 0,5 μm . - 127. *Synura petersenii* – buňka, úsečka 5 μm .



128.-132. *Synura petersenii* – 128.-129. tělové šupiny, úsečky 1 μm , 130.-131. posteriorní šupiny, úsečky 0,5 μm , 132. deformovaná šupina, úsečka 1 μm , 133. *Synura echinulata* – tělová šupina, úsečka 0,5 μm .



134.-135. *Synura echinulata* – 134. tělová šupina, úsečka 1 μm , 135. šupina s ostnem ze zadní části buňky, úsečka 0,5 μm . – 136.-139. *Synura spinosa* – 136. tělová šupina, úsečka 1 μm , 137. tubulární šupiny, úsečka 2 μm , 138. tělová, deformovaná šupina, 139. tubulární šupina, úsečky 1 μm .



140.-141. *Synura spinosa* – 140. šupina s ostnem ze zadní části buňky, 141. posteriorní šupina, úsečky 1 μm . - 142. *Synura curtispina?* – posteriorní šupina, úsečka 0,5 μm . - 143., 144. *Synura spinosa* – kolonie buněk se zřetelnými šupinami na jejich povrchu, úsečky 10 μm . – 145. *Synura uvella* – posteriorní šupina, úsečka 1 μm .