

Bakalářská práce Biologické fakulty Jihočeské university



**Srovnání půdní fototrofní mikroflóry v půdách
rékultivovaných vybranými lesními
společenstvy**

**Antonín Volf
1999**

Vedoucí práce: ing. Alena Lukešová CSc.

Poděkování:

Rád bych poděkoval především svému školiteli za trpělivost a cenné rady a dále všem, kteří mi byli, byť jen maličkostí, nápomocni.

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

V Českých Budějovicích 17. 5. 1999 *A. Volf*

OBSAH

ÚVOD :	1
CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ A SLEDOVANÝCH LOKALIT	4
METODIKA :	5
VÝSLEDKY :	7
DISKUSE :	10
ZÁVĚR :	13
LITERATURA :	14

Úvod :

První údaje o významu půdních řas a sinic se poprvé objevily téměř před 100 lety. Tyto fotoautotrofní mikroorganismy jsou kosmopolitně rozšířené a byly nalezeny v mírném pásmu, stejně jako v tropických, subtropických i polárních oblastech. Jsou zastoupeny v půdách všech rostlinných společenstev, v zemědělských půdách, osídlují i obnažené substráty bez vyšší vegetace přirozeného i antropogenního původu. Dnes je půdním řasám ve světě věnována větší pozornost než v minulosti, kdy se jim věnovali především algologové z Ruska a Anglie. V českých zemích se otázkou půdních řas zabývali Rosa (1961, 1962, 1963), Hindák (1970, 1974, 1975) a Desortová (1974), kteří studovali půdní řasy některých lesních společenstev. V současné době jsou půdní řasy sledovány u nás hlavně ve vztahu k sukcesním procesům (Lukešová, Komárek, 1987; Trochová, 1999 a další).

Z taxonomického hlediska se v půdě nacházejí zejména oddělení Cyanophyta a Chlorophyta. Z oddělení Chromophyta jsou to především řasy tříd Bacillariophyceae a Xanthophyceae. Mezi vzácně se vyskytující třídy patří Rhodophyceae, Chrysophyceae a Euglenophyceae. Druhové složení společenstev půdních řas i dominantní druhy však závisí na typu rostlinného společenstva a typu půdy (Lukešová, 1989). Různé ekologické faktory mohou různě ovlivňovat uplatnění jednotlivých taxonomických skupin, ale i jejich abundanci. Ta se v půdě řádově pohybuje až do 10^8 buněk na 1g suché půdy. Uvádí se, že biomasa řas je řádově srovnatelná s biomasou bakterií nebo mikroskopických hub (Ština, 1984).

Z abiotických faktorů ovlivňujících rozvoj řas jsou to především: světlo, vlhkost, teplota, půdní reakce a obsah solí. Světlo je jedním z nejpodstatnějších faktorů, který určuje vertikální rozmístění řas v půdě, dále ovlivňuje rozvoj sinic na povrchu půdy (Ština, Hollerbach, 1976), rychlost fixace dusíku sinicemi (Pankratova, 1987), reguluje životní cykly (Metting, 1981), zvyšuje produktivitu řas (Shimmel, Darley, 1985) apod. Proti silné insolaci jsou řasy vybaveny adaptacemi jako např. slizové pochvy, doplňkové pigmenty, schopnost migrace apod. (Metting, 1981).

Extracelulární sliz, změna tloušťky a struktury buněčné stěny, viskózní protoplazma aj. jsou morfologické a fyziologické zvláštnosti umožňující řasám odolávat vysychání.

Zejména v důsledku často odlišných nároků sinic a řas na půdní reakci je velmi důležité pro složení společenstev půdních fototrofních mikroorganismů i pH. Zasolené půdy většinou vyhovují sinicím, ale i rosivky se většinou intenzivně rozvíjí na těchto půdách. Vůči teplotě mají řasy ve většině případů širokou toleranci.

Z biotických faktorů je nejvýznamnější ovlivnění řas vyššími rostlinami. Vyšší rostliny působí na půdní řasy přímo nebo nepřímo. Přímý vliv vyšších rostlin se projevuje nejvíce v rhizosféře (tzv. rhizoferní efekt). Nepřímé působení se projevuje ovlivněním jiných faktorů (osvětlení, vlhkosti) a hromaděním opadu. Obráceně i řasy působí na vyšší rostliny - přímo, produkováním metabolitů a nepřímo, aktivací mikroorganismů, kdy řasy nebo jejich metabolity slouží jako potrava mikroorganismů (Osmanová, 1977). Řasy a půdní mikroorganismy často vytvářejí asociace, v nichž se jednotlivé komponenty většinou navzájem příznivě ovlivňují (Mettig, 1981). Nezanedbatelný vliv na rozvoj řas má také antropogenní činnost.

Řada funkcí v půdě jako např. úloha primárních producentů syntetizujících organickou hmotu, ale také zásobárna organických živin nebo dále jejich pozitivní vliv na strukturu půdy, tvorba agregátů zadržujících vodu či fixace dusíku sinicemi se nezdá být v lesních společenstvích tolik významná jako v iniciálních stádiích sukcese. Ve starších sukcesních stádiích dochází ke stále většímu rozvoji vegetace, mění se působení, vliv i hodnoty většiny ekologických faktorů (světlo, pH, vlhkost) a tím se funkce řas posunuje právě v jejich důsledku. Navíc vegetace v pozdějších stádiích často přebírá velkou část funkce řas ve smyslu primárního producenta. V lesní půdě byl zjištěn nejmenší podíl řas v celkové mikrobiální biomase (Lukešová, 1989). Některé řasy se přizpůsobily omezeným světelným podmínkám v půdě a, což se zdá být důležité, zejména v lesní půdě tak, že jsou schopny fakultativní heterotrofie a chemotrofie. Byly nalezeny především v třídách Bacillariophyceae a Xathophyceae. V půdách lesních společenstev, zejména v listnatých lesích, řasy hrají stále významnou úlohu jako počátek potravních řetězců půdních bezobratlých, hlavně půdní mezofauny.

Pokud byly v minulosti sledovány půdní řasy, bylo to nejčastěji v půdách různých přirozených lesních společenstev. Ve vztahu mezi těmito společenstvy a fotoautotrofními mikroorganismy, vyskytujícími se v půdách těchto společenstev, byly jednotlivými autory nalezeny určité charakteristické rysy.

Je udávána zpravidla menší druhová pestrost i abundance řas v porovnání s půdami jiných společenstev (např. luční, orná apod.). Souvisí to zřejmě s méně příznivou půdní

reakcí zaznamenanou v těchto biotopech a nepřímým vlivem vegetace např. větší zastínění. (Johnson, 1974 např. udává velmi chudé zastoupení v půdách tropického lesa.).

Nejvíce zastoupenými třídami v lesních půdách jsou především Chlorophyceae a následně třída Xanthophyceae. Naopak malou úlohu mají Cyanophyceae a Bacillariophyceae.

Další charakteristikou výraznou pro lesní společenstvo je zjištěná velká plošná heterogenita řas, jak jejich druhové pestrosti, tak i abundance. To je podmíněno uplatňujícím se vlivem mikroklimatu tj. vlivem heterogenity bylinného patra a mechů. Heterogenita má v lesním společenství významnou úlohu. Největší abundance a většinou i pestrost bývá nacházena v opadu. Například v půdách jehličnanů bývá 25 - 33 krát větší množství buněk řas v opadu než v půdě, zejména většina vláknitých řas se váže na opad. (*Klebsormidium flaccidum*, *Stichococcus bacillaris* aj.). Aleksachina (1974) zjistila, že sezónní změny abundance a druhové pestrosti závisí na typu lesa, typu půdy a na roku sledování. Mají také odlišný průběh v opadu a v půdě.

Práce zaměřené na porovnání fototrofních mikroorganismů nacházejících se v různých půdách, které jsou rekultivovány různými dřevinami, téměř nejsou. Sledování takových půd probíhá, ale ne ve smyslu vzájemného porovnání, ale jako sledování posledního stádia sukcesního vývoje (Trochová, 1999 a jiní). Ze sledování těchto půd vyplývá, že jsou většinou ovlivněny větším množstvím negativních faktorů než půdy přirozené. Na těchto půdách byla zjištěna často větší druhová pestrost než na přirozených půdách (Shubert a Starks, 1985). Během sukcese se často mění pestrost řas díky odlišným nárokům různých druhů řas na faktory půd a prostředí.

Jedna část této práce je součástí širšího biologického výzkumu na Sokolovsku. Akciová společnost Sokolská uhelná ve Vřesové těží v Sokolovské pánvi hnědé uhlí a zabývá se rekultivací území postižených jejich důlní činností. Kvůli posouzení možných rekultivačních opatření pro usměrnění a urychlení rekultivace výsypek spolupracuje s Výzkumným ústavem rybářským a hydrobiologickým ve Vodňanech a s ÚPB AV ČR v Českých Budějovicích. Na vybraných výsypkách probíhá výzkum celé řady půdně biologických parametrů, včetně různých skupin půdních organismů. Tato práce se zabývá půdními řasami, které byly sledovány na výsypce Antonín, na lokalitách rekultivovaných různými druhy dřevin.

Druhá část této práce, tj. v oblasti Cottbus, probíhá ve spolupráci s Technickou univerzitou v Branderburgu. Výzkum byl dělán na výsypce Domsdorf, na lokalitách, které byly rekultivovány stejnými druhy dřevin jako na výsypce Antonín.

Charakteristika území a sledovaných lokalit :

Výsypka Antonín se nachází v Sokolovské pánvi, blízko města Sokolov (map. 1). Je převážně tvořena třetihorními cyprisovými jíly. Nachází se v nadmořské výšce 430 m. Z klimatického hlediska se nalézá v oblasti MT 4 (podle Quit, 1971). Průměrná teplota v dubnu a říjnu (v měsících odběru) je 6 -7°C. Srážkový úhrn ve vegetačním období je 350 - 450 mm. V zimním období 250 - 300 mm. Počet zamračených dnů je 150 - 160 a počet jasných dnů je 40 - 50.

Výsadba byla provedena v roce 1974.

Výsypka Domsdorf se nachází v oblasti, která je vzdálená přibližně 60 km JZ od města Cottbus (map. 2). Nachází se v nadmořské výšce kolem 200m a je převážně tvořena třetihorními pískami obsahující lignit a pyrit.

Výsadba byla provedena v roce 1965.

Lokality, které byly vybrány v obou oblastech mají rozlohu od 0,5 - 1 ha a jsou od nejbližšího „přirozeného“ lesa, který roste na netěžené půdě, vzdáleny 1 - 2 km.

V oblasti Sokolovska byly sledovány tři lokality:

Lokalita A_o - půda je zde rekultivována olší lepkavou (*Alnus glutinosa*).

Jde o přibližně 20 let starou výsadbu, bez keřového patra (v roce 1996 byla provedena probírka). Bylinné patro oproti ostatním lokalitám je dosti bohaté. Dominantou, s pokryvností 50 - 80% je *Calamagrostis villosa*. Dále se tam vyskytují např. *Sonchus sp.*, *Aegopodium podagraria*, *Petasites sp.*, *Artemisia vulgaris*, *Rubus sp.* aj.

Lokalita A_q - jde o půdu rekultivovanou dubem letním (*Quercus robur*).

Keřové patro žádné a bylinné je zastoupeno velmi řídko s max. 5 - 10% pokryvností *Calamagrostis epigeios* a *Heracleum spondylium*.

Lokalita A_p - jde o půdu rekultivovanou borovicí lesní (*Pinus silvestris*).

Keřové ani bylinné patro zde nejsou zastoupeny. Je zde pouze opad.

V oblasti Cottbus byly sledovány čtyři lokality:

Lokalita DDa - půda rekultivovaná olší lepkavou (*Alnus glutinosa*).

Jsou zde zastoupeny řídce i další dřeviny *Betula pendula*, *Robinia pseudoacaccia*, z keřového patra je zastoupen převážně rod *Rubus* sp. a v bylinném patře hlavně *Phragmites australis*. Pokryvnost bylinného patra je 60 - 70%.

Lokalita DDq - půda rekultivovaná dubem letním (*Quercus robur*).

Roztroušeně se vyskytují i *Betula pendula* a *Tilia cordata*, bez podrostu.

Lokalita DDpo - půda rekultivovaná borovicí lesní (*Pinus silvestris*).

Bez podrostu, jen opad.

Lokalita DDpm - půda rekultivovaná borovicí lesní (*Pinus silvestris*).

V podrostu výrazná dominanta *Calamagrostis epigeios* s pokryvností 90 - 100%.

Metodika :

Na sledovaných lokalitách byly vzorky odebírány na jaře a na podzim roku 1998. Konkrétně v oblasti Sokolovska 12. - 13.5. a 13. - 14.10., v oblasti Cottbus 27. - 29.4. a 29. - 30.10.

Půdní vzorky byly odebírány sterilně lopatkou (sterilizace 96% ethanolem) z plynule přecházejícího rozhraní mezi opadem a půdou respektive po odstranění čerstvého opadu, který byl jasně rozlišitelný tj. ve fermentační a humózní vrstvě. Na každé lokalitě bylo odebíráno pět vzorků z pěti různých míst. Z těchto pěti vzorků byl připraven směsný vzorek pro každou lokalitu samostatně. Odebrané vzorky byly ukládány do sterilních igelitových sáčků a po převezení do laboratoře důkladně promíseny. Ze vzorků se následně určovala abundance řas, jejich druhové složení a vlhkost půdy.

Ze zhomogenizovaných půdních vzorků byla připravena základní suspenze (10g půdy do 90ml sterilní vody). Ta se dále homogenizovala pomocí ultrazvuku po dobu čtyř minut. Abundance řas byla určována epifluorescencí jako přímé počty buněk s přirozenou fluorescencí chlorofylu řas a sinic v základní půdní suspenzi (fluorescenční mikroskop Olympus BX 60; okulár 10x a objektiv 20x). Preparát vytvořený pro počítání řas byl vždy složen s podložního skla, na které bylo kápnuto 20 μ l základní suspenze a tento objem byl překryt krycím sklem o rozměru 24 x 24 mm. Pro každý vzorek byly připraveny tři

preparáty, v každém byly řasy spočítány ve 4 pruzích o šířce zorného pole a délce krycího sklíčka. Pro výpočet počtu řas v 1 μ l půdní suspenze byl použit následující vzorec.

$$X = n \times S / p \times V$$

X – počet řas v 1 μ l suspenze

n – počet řas spočítaných na ploše p

S – celková plocha krycího skla

p – počet pruhů x plocha pruhů

V – objem suspenze příslušného ředění

Zjištěný výsledek počtu řas v 1 μ l suspenze byl dále přepočítán na 1g vlhké půdy (tj. průměrný počet řas v 1 μ l suspenze x 10⁴). Tato hodnota byla nakonec vydělena hmotností sušiny půdy a tím jsme získali abundanci vyjádřenou v počtu řas na 1g suché půdy.

Výhodnost fluorescenčního mikroskopu byla i v možnosti použití speciálních filtrů. Na eukaryotické řasy se používal MWB FILTER CUBE BLUE EXC. 450 - 480, EM. 515 + a na sinice MWG FILTER CUBE GREEN EXC. 510 - 550, EM. 590+. Přepnutí mikroskopu z fluorescenčního na světelný umožnilo určování vyskytujících se dominantních typů. Mikroskop umožňuje i mikrofotografickou dokumentaci.

K určení druhového složení řas byly použity následující metody:

1. přímá mikroskopie viditelných řasových nárostů a základní půdní suspenze (mikroskop Amplival, Jenamed).
 2. metoda „nárostových skel“ podle Lunda. Do sterilní petriho misky se zkoumanou půdou, zvlhčenou sterilní vodou, se položí na povrch půdy krycí sklíčka. Misky se kultivují při laboratorním světle a teplotě. Nárosty na sklíčkách, které se odebírají v určitých časových intervalech, jsou pozorovány mikroskopem.
 3. plotnová zředovací metoda s následnou izolací a kultivací řas.
- Petriho misky s minerálním médiem podle Bolda, zpevněným 1,5% BBM agarem (Bischoff, Bold, 1963), byly inokulovány 1ml respektive 0,1ml půdní suspenze (ředění 10⁻¹ - 10⁻⁴) ve třech opakováních. Naočkované misky byly kultivovány při světelném režimu 18 hodin světla, 6 hodin tmy a teplotě okolo 20°C po dobu 3 – 5 týdnů. Potom byly kolonie

narostlé na miskách prohlíženy pod mikroskopem a odlišné typy izolovány do zkumavek z minerálním BBM agarem a po nakultivování identifikovány pod mikroskopem.

Plotnová zředovací metoda bývá používána také ke zjištění abundance, jako CFU (colony forming units), ale je méně přesná než epifluorescence. Hlavní zneprášující faktory jsou odlišná schopnost řas růst v laboratorních podmínkách, spóry obsažené v půdě mohou na agaru vyrůst, aniž by v přirozených podmínkách nebo v konkrétní sezóně vyrostly. Také pravděpodobnost, že jedna kolonie rovná se jedna buňka, zvláště u vláknitých a koloniálních řas je problematická.

Vlhkost se měřila gravimetricky. Nejdříve bylo naváženo přesně okolo 5g půdy, po vysušení v horkovzdušné sušárně po dobu 6 hodin při teplotě 105°C byly váženky i s usušenou půdou znovu zváženy a ze získaných údajů byla spočítána relativní vlhkost: $\text{hmotnost půdy čerstvého vzorku} - \text{hmotnost suché půdy} / \text{hmotnost půdy čerstvého vzorku} \times 100\%$.

K determinaci řas byla použita následující literatura: Ettl, Gärtner, (1996); Starmach, (1966).

Výsledky :

Za sledované období bylo v půdách všech sledovaných lokalit, jak v oblasti Sokolovska (konkrétně výsypky Antonín), tak v oblasti Cottbusu (konkrétně výsypky Domsdorf) celkově zjištěno 46 + 1 druhů řas (řasa *Characiopsis sp.* byla nalezena jen na lokalitě DDpm, což je lokalita vytvořená pro srovnání s DDpo; z hlediska srovnání oblastí je tato řasa navíc) a 5 druhů sinic. Celkové zastoupení druhů fototrofních mikroorganismů v jednotlivých odděleních ukazuje graf 1. Dominantami těchto oblastí byla zjištěna oddělení Chlorophyta a Chromophyta. Lepší vyjádření je zastoupení řasových tříd vyskytujících se v pozorovaných oblastech, graf 2, kde výraznou dominantou je třída Chlorophyceae. Nejméně zastoupenými třídami jsou Ulvophyceae a Eustigmatophyceae, které se objevily pouze na lokalitě „Ap“.

Druhy s největší frekvencí v obou oblastech byly především druhy *Elliptochloris subspherica*, *Pseudococcomyxa simplex* a *Stichococcus bacillaris*. Z 51 druhů bylo nalezeno 31 druhů společných pro obě oblasti. Největší počet druhů a nejmenší abundance byly

*pro srovnání
parametra*

naměřeny na lokalitě „Ap“, největší abundance byla zjištěna na lokalitě „DDpo“ a nejmenší počet druhů na lokalitě „DDq“ (ještě menší na lokalitě „DDpm“). Abundance řas se pohybovala od $9 \cdot 10^3$ – $2,2 \cdot 10^6$ buněk na 1 gram suché půdy. Nejvyšší pH bylo zjištěno na lokalitě „Ap“ a nejnižší na lokalitě „DDpo“ (ještě nižší na lokalitě „DDpm“). *jake 2.*

Oblast Sokolovsko

Dřevinami rekultivovaná půda na výsypce Antonín měla relativní vlhkost na jaře a na podzim výrazně odlišnou. Jarní relativní vlhkost byla nižší. Průměrné pH půdy se na srovnatelných sledovaných lokalitách pohybovalo okolo 5,8 a bylo vyšší asi o 0,8 než v oblasti Cottbus. Na výsypce Antonín bylo zjištěno 41 druhů řas. Počet druhů se na jednotlivých lokalitách lišil stejně jako abundance řas. Ze 41 druhů bylo 10 nalezeno pouze v oblasti Sokolovska. Byly to: *Microcoleus vaginatus*, *Scytonema sp.*, *Nostoc muscorum*, *Nitzschia brevissima*, *Fernandinella alpina*, *Coenochloris sp.*, *Lobosphaera sp.*, *Pleurastrum sarcinoideum*, *Pseudendoclonium cf. basiliense* a *Eustigmatos magnus*. Typickými rysy oblasti Sokolovska bylo zastoupení druhů tříd Ulvophyceae a Eustigmatophyceae. Cyanophyta byla zastoupena výrazně více než v oblasti Cottbus, graf 11. Celkové zastoupení tříd řas a sinic v oblasti Sokolovska ukazuje graf 3. *- jake 2.*

Největší frekvenci, ale většinou i početní dominanci v oblasti Sokolovska měli *Cocomyxa sp.*, *Botrydiopsis cf. intercedens*, *Diplosphaera chodatii*, *Pseudococcomyxa simplex*, *Stichococcus bacillaris*, *Elliptochloris subspherica*. Z nalezeného počtu druhů řas se v oblasti Sokolovska nacházelo 39% druhů na všech třech sledovaných lokalitách.

Lokalita Ao, půda rekultivovaná olšemi, které jsou na výsypce Antonín nejběžnější dřevinou používanou při rekultivacích, měla největší jarní i podzimní vlhkost, 63,5% respektive 22,4%; pH = 5,64 a nejnižší počet druhů tj. 21.

Lokalita Aq, půda rekultivovaná duby měla nejnižší pH = 5,40; výrazný skok mezi jarní a podzimní abundancí a to z $90 \cdot 10^3$ na $115 \cdot 10^4$ buněk řas na 1g suché půdy.

Lokalita Ap, půda rekultivovaná borovicemi měla výrazně největší pH = 6,24 a vůbec, tj. v obou oblastech, nejvyšší počet druhů a to 36 (také nejvyšší počet sinic vůbec a největší počet rozsivek na sledované výsypce). Pouze na této lokalitě byly nalezeny druhy *Pleurastrum sarcinoideum* a *Pseudendoclonium cf. basiliense* ze třídy Ulvophyceae a *Eustigmatos magnus* ze třídy Eustigmatophyceae. Byla zde zjištěna nejmenší abundance vůbec a to na podzim, $31 \cdot 10^3$ buněk řas na 1g suché půdy.

Vše shrnují grafy č. 5, 6, 9.

Oblast Cottbus

Dřevinami rekultivovaná půda v oblasti Cottbus měla vlhkost na jaře i na podzim dosti vyrovnanou a průměrně vyšší než půda výsypky Antonín v oblasti Sokolovsko. Hodnota pH byla v průměru 5,03. Počet druhů byl zjištěn také 41. Vyskytlo se tam 10 druhů, které byly nalezeny pouze v oblasti Cottbus. Byly to: *Navicula atomus*, *Pinnularia borealis*, *Pinnularia obscura*, *Ettlia alveolaris*, *Protosiphon botryoides*, *Chlorosarcinopsis sp.*, *Dictyochloropsis sp.*, *Chlamydomonas cf. media*, *Chlamydomonas cf. concinna* a *Klebsormidium pseudostichococcus*. Typickým rysem pro oblast Cottbus je velmi malé zastoupení oddělení Cyanophyta. Je zde patrný poměrně značný rozdíl mezi půdami rekultivovanými borovicemi a ostatními lesními společenstvy. Celkové zastoupení tříd řas v oblasti Cottbus ukazuje graf 4.

Největší frekvence byla zjištěna u druhu *Myrmecie bisecta*. Dominantami byly *Pseudococcomyxa simplex*, *Xanthonema cf. debile*, *Navicula atomus*, *Klebsormidium flaccidum*, *Stichococcus bacillaris*. Z nalezeného počtu druhů řas se v oblasti Cottbus nacházelo 27% druhů na všech třech sledovaných lokalitách.

Lokalita DDa, půda rekultivovaná olšemi měla nejnížší jarní vlhkost, pH = 4,67. Přestože vlhkostí se na jaře a na podzim téměř nelišily, abundance byla na jaře asi 10 krát větší než na podzim. Zjištěný počet druhů byl na této lokalitě v oblasti Cottbus jednoznačně největší, počet byl 29 druhů. Také v půdě tohoto lesního společenstva byly nalezeni jediní zástupci oddělení Cyanophyta v oblasti Cottbus a to *Leptolyngbya sp.* a *Phormidium sp.*

Lokalita DDq, půda rekultivovaná duby, měla nejnížší podzimní vlhkost, 45,2% a nejvyšší jarní vlhkost, 53,4%. Hodnota pH byla největší, 5,77. Jarní abundance byla asi 20 krát větší než na podzim, což byl nejmenší naměřený počet řas na 1g suché půdy v obou oblastech. Počet druhů byl nízké hodnoty srovnatelné s počtem druhů na lokalitě DDpo. Překvapivě největší abundance z hlediska kvantity zde měla rozsívka *Navicula atomus*.

Lokalita DDpo, půda rekultivovaná borovicemi měla nejvyšší podzimní vlhkost, 58,5%. Hodnota pH = 4,65. Hlavní rys odlišující bory od ostatních lesních společenstev v oblasti Cottbus byla jejich až 13 krát větší abundance, jejichž průměrná hodnota je 1605,5 . 10³ řas na 1g suché půdy. Počet druhů byl 22 tj. poměrně nízký srovnatelný s lokalitou DDq.

Doporučení rozšířit popis

9 Mycelolium, prasin
 a Chlamydomonas
 a podle ekologické

Lokalita DDpm, půda rekultivovaná borovicemi s rozsáhlou dominantou *Calamagrostis epigeios*, vykazovala proti lokalitě DDpo vyšší vlhkost, 58%, téměř 2,5 krát menší abundanci, nejnižší pH vůbec, 3,70 a nejnižší počet druhů vůbec, 19.

Vše shrnují grafy č.7,8,10.

Na základě přítomnosti a nepřítomnosti řas na jednotlivých lokalitách, na jaře a na podzim, byla udělána klastrovací analýza (viz příloha). V programu Statistika byla použita metoda Joining (tree clustering) a jako Distance measure byl zvolen Percent disagreement.

Výsledky klastrovací analýzy potvrdily odlišnost lokality „Ap“. Dále ukazují, že společenstvo řas na lokalitách „DDpo“ a „DDpm“ se druhově příliš neliší, přestože kvantitativně jsou velmi rozdílné. Z analýzy je také patrná podobnost na lokalitách rekultivovaných listnatými dřevinami kromě lokality DDa, která se vyděluje. Zdá se, že sezóní rozdíly nejsou výrazné, vyjma lokalit DDpo a DDpm.

Diskuse :

Úvodem diskuse bych rád poznamenal, že porovnatelnost vlastních výsledků s literárními údaji je omezená. Hlavním důvodem je nedostatek podobných prací zaznamenaných v literatuře. Pokud byly dělány výzkumy na výsypkách, tak byly většinou zaměřené na porovnání biologických a dalších dat na plochách různého stáří rekultivace. Dalo by se říci, že šlo o sledování zaměřené na „sukcesi“ (Starks a Shubert, 1979; Lukešová, Komárek 1987, Maxwell 1991; Trochová 1999). Samozřejmě do těchto prací byl někdy zahrnut i les, ale v jiných ekologických a jinak neporovnatelných podmínkách.

Pokud byla sledována lesní společenstva, přesněji mikroflóra v jejich půdách, šlo o lesy přirozené, které byly sledovány většinou odděleně, v rámci jiné ekologie tj. jiného typu půdy, klimatu, vegetace (Aleksachina 1974; Ština 1959; Rosa 1956; Hindák 1970 a další).

Dalším důvodem je, že mohla být zahrnuta data pouze z jednoho roku. Tyto data mohou být zatíženy chybou, především některé ekologické charakteristiky např. vlhkost.

Jiný důvod, který může být překážkou v porovnávání výsledků s literárními údaji je obtížná determinace některých půdních druhů a dokonce rodů. V neposlední řadě používání různých kvalitativních a kvantitativních metod různými autory.

Půdní řasy námi studovaných území jsou z kvalitativního hlediska charakterizovány absolutní převahou oddělení Chlorophyta, konkrétně třídy Chlorophyceae. Jedním z hlavních důvodů dominance zelených řas na sledovaných plochách bude zřejmě slabě kyselá půdní reakce. Ta totiž zpravidla podmiňuje intenzivní rozvoj zelených řas v nejrůznějších biotopech (MacEntee et. al., 1972; MacEntee, Bold, 1974 a další). Stejný důvod, tedy nízké pH, vedlo pravděpodobně také k velmi nízkému zastoupení sinic na sledovaných plochách. Souvislost dominance zelených řas a naopak slabé zastoupení sinic s nižším pH uvádí i literatura (Lukešová, 1996; Starks, Shubert, 1982; Maxwell, 1991 a další). Tato převaha Chlorophyceae a Xanthophyceae a naopak malá úloha Cyanophyceae a Bacillariophyceae v lesních půdách byla zjištěna řadou autorů (Rosa, 1956; Hindák, 1970; Aleksachina, 1971 a další) a je dokonce považována za charakteristický rys lesních společenstev (Holerbach, Ština, 1969). Je to vysvětlováno, tím že stromy jsou považovány za nejvýraznějšího edifikátora a půdotvorného činitele (Ština, 1959; Aleksachina, 1971). Dominantní skupina Chlorophyceae na sledovaných plochách byla reprezentována víceméně stejnými dominantními rody uváděnými z celé řady lesních společenstev (Aleksachina, Ština, 1984). Třídy Ulvophyceae a Eustigmatophyceae se vyskytly pouze na lokalitě „Ap“, kde jim pravděpodobně vyhovovala vyšší hodnota pH. Bacillariophyceae zcela chybějí na lokalitách „DDpo“ a „DDpm“, nejvíce možný důvod bude kombinace nevyhovujícího typu půdy a vegetace. Oproti jiným pracem (Lukešová, 1989; Aleksachina, Ština, 1984 a další) bylo nalezeno poměrně malé množství zástupců třídy Xanthophyceae, ale například Rosa (1956), neuvádí přítomnost této skupiny na hnědé půdě ani ze smrkového ani z dubového lesa.

Vliv vlhkosti na obou lokalitách naznačuje trend více vlhkosti, více druhů, ale tento trend je nejméně věrohodný, protože vlhkost měřené půdy mohla být ovlivněna konkrétními klimatickými podmínkami (deštěm, větším osvětlením apod.). Za složení fototrofních mikroorganismů v půdě lesního společenstva je nejvíce zodpovědné, v důsledku velké heterogenity, především mikroklima (Lukešová, 1989). Je proto velmi obtížné ukázat závislost mezi nepravidelně měřenou vlhkostí a počtem druhů. Podle literárních údajů počet druhů řas s vlhkostí většinou nekoreloval (Aleksachina, 1974).

V oblasti Sokolovska byla jarní a podzimní vlhkost dost rozdílná, a zdá se, že to má vztah spíše k abundanci řas než k počtu jejich druhů. Lokalita lesního společenstva „Ao“ má nejmenší nalezený počet druhů řas ve sledované oblasti Sokolovska, ale poměrně velkou abundancí, zatímco olšina na lokalitě v oblasti Cottbus „DDa“ má největší počet druhů řas a poměrně malou, téměř 4 krát, menší abundanci. Podobná diferenciaci, ale obráceně, je z

výsledků patrná u rekultivace borovicemi. V oblasti Sokolovska je to lokalita „Ap“, která má absolutně největší počet druhů, ale taky absolutně nejmenší abundanci. V oblasti Cottbus je to lokalita „DDpo“, kde byla zjištěna naopak absolutně největší abundance, více než 44 krát větší oproti oblasti „Ap“, ale malý počet druhů řas, o více než třetinu menší proti „Ap“. Důvodem opačných výsledků je, podle mne, kombinace charakteru půdy s druhem dřeviny, kde druh dřeviny přímo tj. typickým prostředím v rhizosféře, ovlivňuje složení fototrofní mikroflóry v půdě.

Oblasti Sokolovska, konkrétně výsypka Antonín, je tvořena především třetihorními cyprisovými jíly, které vyhovují, jak se zdá, nejlépe olši. Usuzuji tak z jejího častého užívání při rekultivacích v této oblasti. Ostatním dřevinám tento typ půdy nejspíše tolik nevyhovuje. Přesto doubravy, jakožto listnatý les jsou na tom pravděpodobně lépe než bory, pro které jsou nejtypičtějším půdním typem písky. A právě třetihorní písky jsou nejvíce zastoupeny v oblasti Cottbus, kde je nejspíše proto borovice nejčastěji vysazována. Na lokalitách Ao a DDpo byla také zjištěna největší abundance řas v dané oblasti. Tedy dalo by se říci, že daří-li se dřevině jakožto výraznému edifikátoru (Ština, 1959; Aleksachina, 1971) daří se i řasovému společenstvu v jeho rhizosféře.

Nepřímý vliv vegetace je viditelný na lokalitě „DDpm“, při srovnání lokalit „DDpo“ a „DDpm“. *Calamagrostis epigeios*, která na lokalitě „DDpm“ dominuje, snížila pravděpodobně hodnotu pH, konkrétně pod 4, což je podle Maxwellové, (1991) hranice, kde už se nevyskytují sinice. Abundance klesla téměř 2,5 krát. Počet druhů byl přibližně stejný. Zajímavé je, že Cyanophyta a Bacillariophyta se neobjevují ani na jedné z těchto dvou lokalit.

Výsledky této práce svým způsobem potvrzují v literatuře zdůrazňovaný fakt, že dynamika počtu druhů řas a abundance jsou často odlišné a to nejen v lesním prostředí (Aleksachina, Ština, 1984). Na druhou stranu se v literatuře objevují rozporuplné údaje o sezóním kolísání druhové pestrosti (Lund, 1962).

Lokalita „Ap“ je nejvýraznějším příkladem odlišné dynamiky. Příčinou výrazné druhové bohatosti je nejspíše mnohem větší pH než v ostatních lokalitách a pro spoustu druhů řas je to pH optimální. Neutrální, eventuálně slabě kyselé či slabě zásadité půdy mívají nejbohatší řasovou flóru (Lund, 1962). Také proto má „Ap“ největší počet druhů sinic a významný, alespoň s hlediska této práce, počet druhů Bacillariophyceae. Vydělení této lokality od ostatních lokalit bylo ukázáno i pomocí klastrové analýzy.

V literatuře uváděná informace, že v listnatých lesích je na stejném typu půdy vyšší druhová pestrost (Hollerbach, Ština, 1969; Aleksachina, Ština, 1984) může být v této práci

potvrzena pouze v oblasti Cottbus. V oblasti Sokolovska je situace přesně opačná. Hlavním důvodem je vyšší pH, ale velmi důležitou roli hraje i to, že jde o rekultivace. Zde je důležité říci, že význam rekultivace, ve smyslu průběhu změn pH, je v obou oblastech opačný. V oblasti Cottbus je čerstvý výsypkový materiál extrémně kyselý, pH je přibližně 2,7. Vliv vegetace, postupné zarůstání a používání zásaditého popílku při rekultivaci způsobuje zvyšování pH až v našem případě na pH kolem 5. V oblasti Sokolovska je tomu právě naopak, výsypkový materiál je dosti zásaditý pH = 8 - 9 a tedy vliv vegetace postupně snižuje tuto hodnotu až v našem případě na pH = 5,8. Vliv stromů je tedy také obrácený, ale u borovice v obou případech menší. Výsledkem tedy je nižší pH na lokalitách „DDpo“ a „DDpm“ než v srovnatelných lokalitách v Cottbusu a vyšší pH na lokalitě „Ap“ než na srovnatelných lokalitách v oblasti Sokolovska. Tento vliv je také částečně patrný v zastoupení jednotlivých tříd, kde např. na Sokolovsku je ve srovnání s oblastí Cottbus větší množství nalezených sinic. Důvodem je, mimo jiné, právě opačné (a pro sinice výhodné) pH v iniciálním stadiu. Rozrůstání sinic v iniciálních stadiích při vhodném pH potvrzuje i literatura (Trochová, 1999; King, Ward, 1977 a další). Snižující se pH může limitovat jak pestrost sinic (Archibald, 1972), tak i jejich množství (Carson, Brown, 1978 a další). V oblasti Cottbus obsazují jako první výsypkový materiál Chlorophyta a Xanthophyta, kterým vyhovuje spíše kyslejší půda.

Námi zjištěná abundance kolísala a pohybovala se od $9 \cdot 10^3$ – $2,2 \cdot 10^6$ buněk na 1g suché půdy. Kolísání potvrzuje i literatura (Shimmel, Darley, 1985 a další). V přirozeném lese většinou nepřekročí desítky $\cdot 10^3$ buněk na 1g suché půdy. Abundance řas je z rekultivovaných půd v průměru pozorována vyšší než v lesích přirozených.

Dominantní řasy z hlediska kvantity byly *Klebsormidium flaccidum*, *Stichococcus bacillaris*, *Pseudococcomyxa simplex* a *Elliptochloris subsphaerica*. Z třídy Bacillariophyceae to byly *Hantzschia amphioxys*, typický půdní druh, vyskytující se hojně i v lesních společenstvech. Občas se jako významná dominanta ukázala být i *Navicula atomus*.

Závěr :

Na sledovaných lokalitách v oblasti Sokolovska i Cottbusu byly zjištěny rozdíly ve složení řasových společenstev, a to jak z hlediska druhů, tak z hlediska jejich abundance.

Z výsledků vyplývá skutečnost, že pro složení půdní mikroflory je nejdůležitější nejspíše stáří a vývojový stupeň konkrétní lokality. Velkou roli hraje kombinace faktorů půdy, vegetace a ostatních abiotických a biotických faktorů.

Obě oblasti Sokolovsko i Cottbus jsou odlišné především charakterem substrátu výsypky, který určuje další možné ekologické kombinace, jejímž důsledkem je složení společenstev půdních fototrofních mikroorganismů.

Tato práce ukazuje, že rozdíly ve složení půdní mikroflóry mezi jednotlivými lesními společenstvy není možné vztáhnout jen na vliv určité dřeviny, ale nutně souvisí s charakterem substrátu výsypky. Dále potvrzuje, že vliv pH je významný a určující pro složení fototrofní mikroflóry. Vliv dalších ekologických parametrů, jejichž hodnoty byly získány jen z částečných údajů, pouze předpokládá určité trendy a tyto jsou většinou shodné s literaturou. V neposlední řadě tato práce potvrzuje, že v lesním společenstvu je výrazný vliv mikroklimatu, určovaný bylinným podrostem, zejména na abundanci půdních řas.

Literatura :

Aleksachina T. I., (1971) : Osobnosti flory počvennych vodoroslej v raznych tipach lesa, Bot. žurn., 56

Aleksachina T. I., (1974) : Dinamika čislennosti i vidovogo sostava vodoroslej v počvach lesnych biogeocenzov, In: Dinamika mikrobiologičeskich processov v počve i obuslovlivajuščije jejo faktory, Talin, 1 : 143 - 145

Aleksachina T. I., Ština E. A., (1984) Počvennyje vodorosli lesnych biogeocenzov, Moskva, Nauka, 149s

Archibald P. A., (1972) : A preliminary survey of edaphic algal of Costa Rica and San Andreas Isle, Soil Sci., 113 : 63 - 64

Bischoff H.W., Bold H.A., (1963) : Phycological Studies, VI. Some soil algae from enchanted rock and related algae species, Univ. Texa Publ. NO 6318, 1 -95

Carson J. L., Brown R. M., (1978) : Studie of Hawaiian freshwater and soil algae, II. Algal colonization and succession on a dated volcanic substrates, J. Phycology, 14, 2 : 171 - 178

Desortová B., (1974) : Some interesting algae from soil, Arch. Hydrobiol./ suppl. 46, Algological Studies 10 : 105 - 119

Ettl H., Gartner G., (1995) : Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen, Gustav Fischer verlag, Stuttgart, Jena, New York, 725pp

Hindák F., (1970) : The mikrophytoedaphon of the oak - hornbeam forest at Báb, Res. Projekt Báb, Progr. Bratislava : 59 - 63

Hindák f., (1974) : Phototrophic edaphon in a flood plain forest near Lednice in Moravia, In: Ecosystem study of floodplain forest in South Moravia, Brno : 97 - 107

Hindák F., (1975) : The phototrophic edaphon of oak - hornbeam forest at Báb, Res. Projekt Báb, Prog. Bratislava, 177 - 183

Hollerbach M. M., Ština E. A., (1969) : Počvenyje vodorosli, Leningrad, Nauka, 228s

Johnson A., (1974) : The soil algae of Cibodas Forest Reserve, Reinwardtia, 8, 4 : 495 - 498

King J. M., Ward C. H., (1977) : Distribution of edaphic algae as related to land usage, Phycologia, 16 :23 -30

Lukešová A., (1989) : Ekologie řas v půdách různě starých sukcesních stádiích, Kandidátská disertační práce, České Budějovice, 143s

Lukešová A., (1996) : Půdní řasy, In: Půdní organismy v oblastech poškozených těžbou uhlí (J. Frouz, V. Pižl, K. Tajovský), Závěrečná zpráva za rok 1997, ÚPB AV ČR České Budějovice, 10 -13

Lukešová A., Komárek J., (1987) : Succession of soil algae on dumps from strip coal - mining in the Most region, Folia geobotanica at Phytotaxonomica 22 : 355 -366

Lund J. W. G., (1962) : Soil algae, In: Physiology and biochemistry of algae, Lewin R. A. (ed.), New York, London, 757 - 770

MacEntee F. J., Schreckenber S. G., Bold H. C., (1972) : Some observation on the distribution of edaphic algae, Soil Sci., 114 : 171 - 179

MacEntee F. J., Bold H. C., (1974) : Some observation of edaphic algae in Pike Country, Pennsylvania, Soil Sci., 117 :66 - 69

Maxwell C.D., (1991) : Floristic changes in soil algae and Cyanobacteria in reclaimed metal - contaminated land at Sudbury, Canada, Water, Air and Soil Pollution, 60 : 381 -393

Metting B., (1981) : The systematics and ecology of soil algae, Bot. rev. 47 : 195 - 312

Osmanova R. A., (1977) : Skorost rasta počvennych vodoroslej i ich vlijanije na razvitije vyššich rastenij, In: Razvitije i značenije vodoroslej v počvach Nečernozemnoj zony, Mat. mežvuz. konf., Kirov, Perm, 65 - 67

Pankratova E.M., (1987) : Učastije cyanobakterij v krugovorotě azota v počve i sozdaniiji jejo plodorodija, In: Uspechi mikrobiologii, 21, Moskva, Nauka, 212 - 242

Quitt E., (1971) : Klimatické oblasti Československa, ČS AV - Geografický ústav, Brno

Rosa K., (1956) : Mikroedafon smrkového a dubového porostu polesí Slapy, Lesnictví, 39: 46 - 62

Rosa K., (1961) : Mikroedafon lužního lesa u Velkého Oseka, Práce výzk. ústavů lesnických ČSSR, 23 : 7 - 31

Rosa K., (1962) : Mikroedafon im degradierten Kieferbestand und in Topfen auf tertiärem Sand in Nová Ves bei České Budějovice, Acta Univ. Carolinae Biologica, suppl. : 7 - 33

Rosa K., (1963) : Mikroedafon lesných pod Javoriny, Sb. práce o Tatranskom nár. parku, 6 : 75 -103

Shubert L. E., Starks T. L., (1985) : Diagnostic aspects of Algal Ecology in disturbed lands, In: Soil reclamation processes, microbiological analyses and applications, hrsg. v. R. L. Tate III und D. A. Klein, Marcel Dekker Verlag, New York und Basel

Starks T. L., Shubert L.E., (1979) : Algal colonization on a reclaimed surface - mined area in Western Dakota, In: Ecology and Coal Resource development, M. K. Wali (ed.), Pergamon Press, New York, 2. 652 - 660

Starks T. L., Shubert L. E., (1982) : Colonization and succession of algae and soil - algae interaction associated with disturbed areas, J. Phycology, 18 : 99 -107

Starmach K.(1966) : Cyanophyta - sinice, Glaucophyta - glaukofity, Flora sladkowodna polska, Panstwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa, 807 pp

Ština E. A., (1959a) : Vodorosli derno - podzolistych počv Kirovskoj oblasti, Tr. Bot in-ta AN SSSR 2, 12 : 36 -141

Ština E. A., Hollerbach M. M., (1976) : Ekologija počvennych vodoroslej, Moskva, Nauka, 144s

Ština E. A., (1984) : Počvennyje vodorosli kak komponent biogeocenoza, In: Počvenye organismy kak komponent biogeocenoza, Mišustin E. N. (ed.), Moskva, Nauka, 66 - 81

Shimmel S.M., Darley W. M., (1985) : Productivity and density of algae in an agricultural system, Ecology 66, 5: 1439 - 1447

Trochová J., (1999) : Sukcese půdních řas a sinic na výsypkách po těžbě uhlí v oblasti sokolovska, Bakalářská práce, České Budějovice, 13s

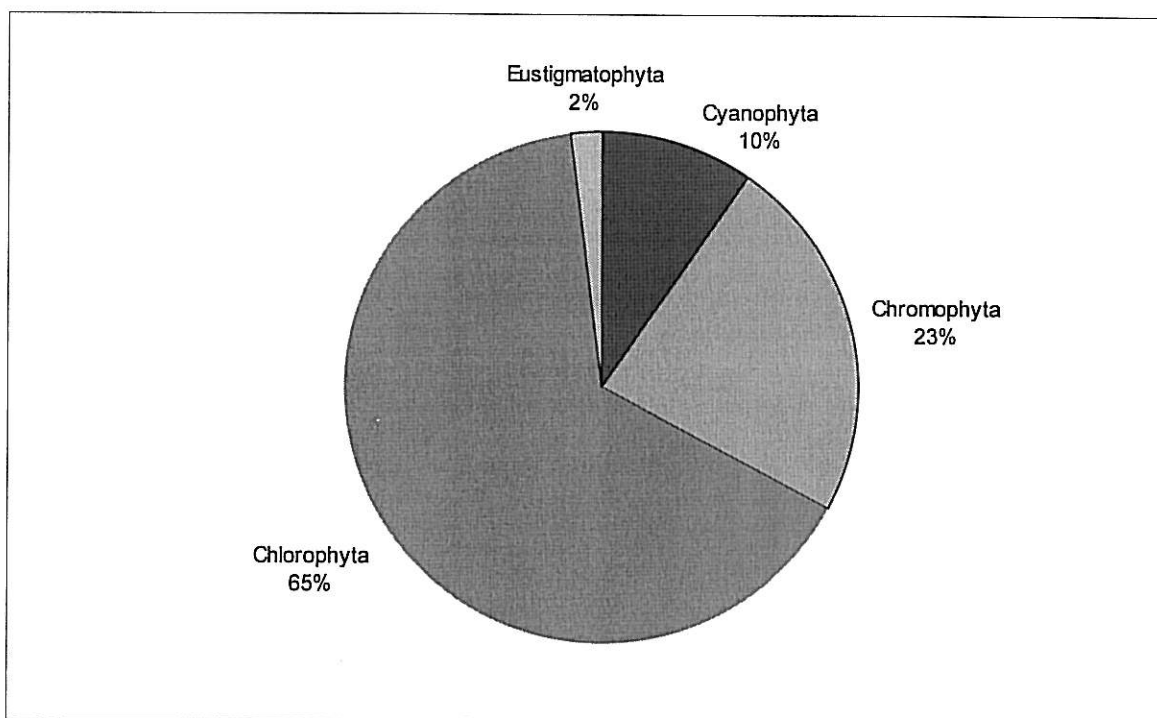
PŘÍLOHA

Tab.1 - Přehled nalezených druhů

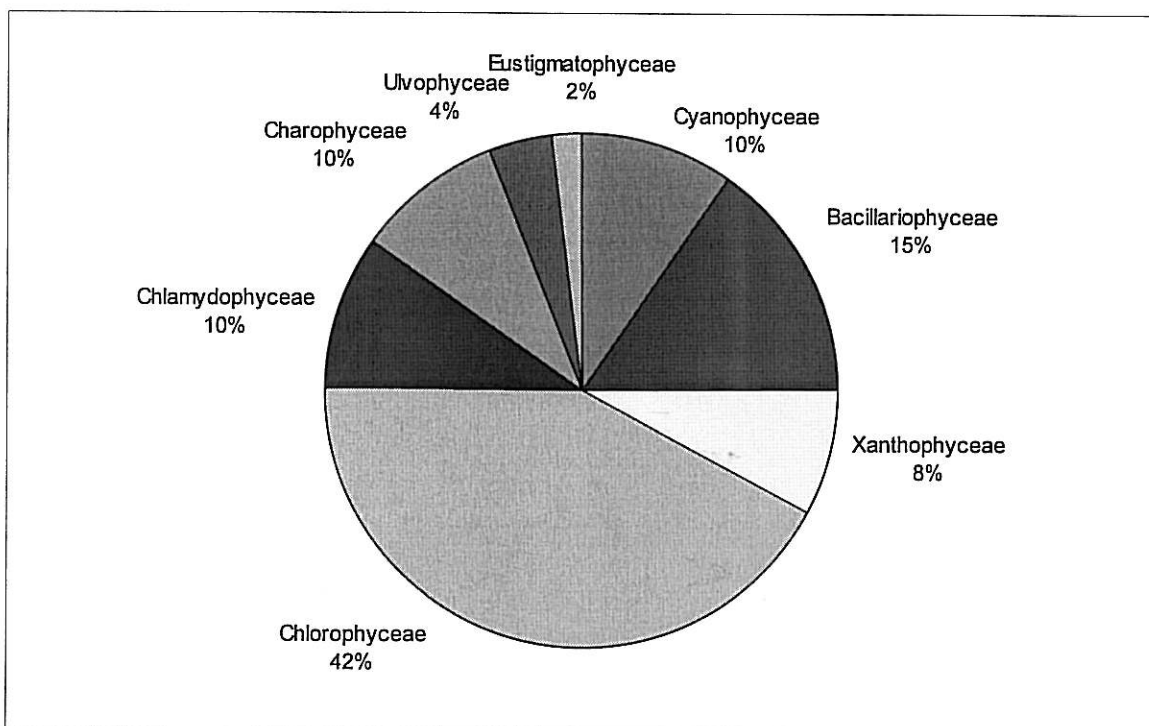
Oblast	SOKOLOVSKO						COTTBUS							
	Ao		Ap		Aq		DDa		DDq		DDpm		DDpo	
Lokalita	5	10	5	10	5	10	4	10	4	10	4	10	4	10
Měsíc	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
Rok														
Cyanophyta														
<i>Leptolyngbya</i> sp.	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microcoleus vaginatus</i> (Vaucher) Gomont	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scytonema</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phormidium autumnale</i> (Agardh) Gomont	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nostoc muscorum</i> Agardh	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chromophyta														
Bacillariophyceae														
<i>Navicula contenta</i> Grunow in Van Heurck	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Navicula mutica</i> Kützing	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula atomus</i> (Kützing) Grunow	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Nitzschia brevissima</i> Grunow in Van Heurck	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia obscura</i> Krasske	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Xanthophyceae														
<i>Botrydiopsis cf. intercedens</i> Pascher	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Xanthonema debile</i> (Vischer) Silva	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+
<i>Heterococcus</i> sp.	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+
<i>Characiopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Chlorophyta														
Chlorophyceae														
<i>Ettlia alveolaris</i> (Bold) nov. comb.	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-
<i>Bracteacoccus cf. minor</i> (Chodat) Petrová	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+
<i>Dictyochloris fragrans</i> Vischer	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Myrmecia bisecta</i> Reisi gl	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fernandinella alpina</i> Chodat	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elliptochloris reniformis</i> (S. Watanabe) nov. comb.	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Chlorella minutissima</i> Fott a Nováková	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+
<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Chlorella mirabilis</i> Andreěa	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Chlorella ellipsoidea</i> Gerneck	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-
<i>Elliptochloris subsphaerica</i> (Reisi gl) nov. comb.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudococcomyxa simplex</i> (Mainx) Fott	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Coccomyxa</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
<i>Coenochloris</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dictyosphaerium chlorelloides</i> (Naumann) Komárek a Perman	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Keratococcus bicaudatus</i> (A. Braun) J. B. Petersen	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-

Tab.1 - pokračování

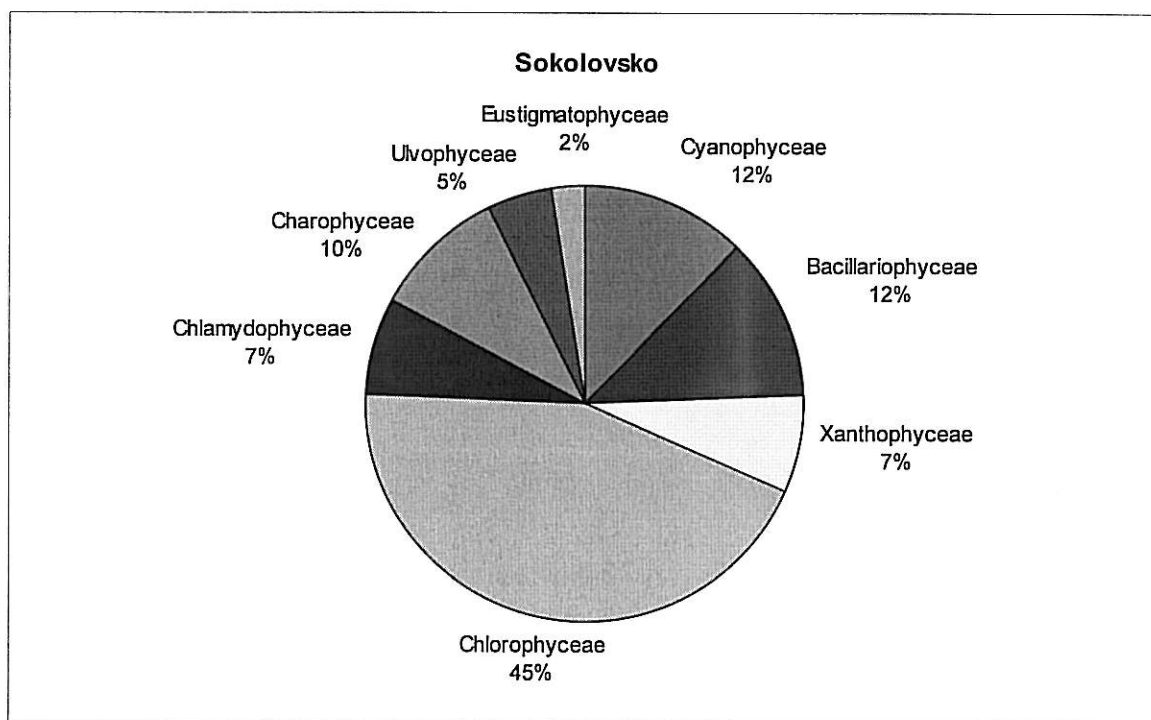
Oblast	SOKOLOVSKO						COTTBUS							
	Ao		Ap		Aq		DDa		DDq		DDpm		DDpo	
Lokalita	5	10	5	10	5	10	4	10	4	10	4	10	4	10
Měsíc	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
Rok														
<i>Diplosphaera chodatii</i> Bialosuknia em. Vischer	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+
<i>Geminella terricola</i> J. B. Petersen	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>Lobosphaera</i> sp.	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Protosiphon botryoides</i> Klebs	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chlorosarcinopsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Dictyochloropsis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Chlamydomphyceae														
<i>Chloromonas</i> cf. <i>rosae</i> Ettl	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+
<i>Chlamydomonas</i> cf. <i>macrostellata</i> Lund	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Chlamydomonas</i> cf. <i>media</i> Klebs	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Chlamydomonas</i> cf. <i>concinna</i> Gerloff	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Tetracystis</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Charophyceae														
<i>Stichococcus bacillaris</i> Nägeli	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Klebsormidium nitens</i> Lokhorst	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Klebsormidium flaccidum</i> (Kützing) Mattox a Blackwell	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
<i>Klebsormidium pseudostichococcus</i> (Heering) nov. comb.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Klebsormidium crenulatum</i> (Kützig) nov. comb.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Ulvophyceae														
<i>Pleurastrum sarcinoideum</i> Groover a Bold	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudendoclonium</i> cf. <i>basiliense</i> Vischer	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eustigmatophyta														
<i>Eustigmatos magnus</i> (J.B.Petersen) Hibberd	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Počet druhů	15	19	26	29	16	19	19	23	16	15	11	18	11	20
Celkem druhů	21		36		24		29		21		19		22	



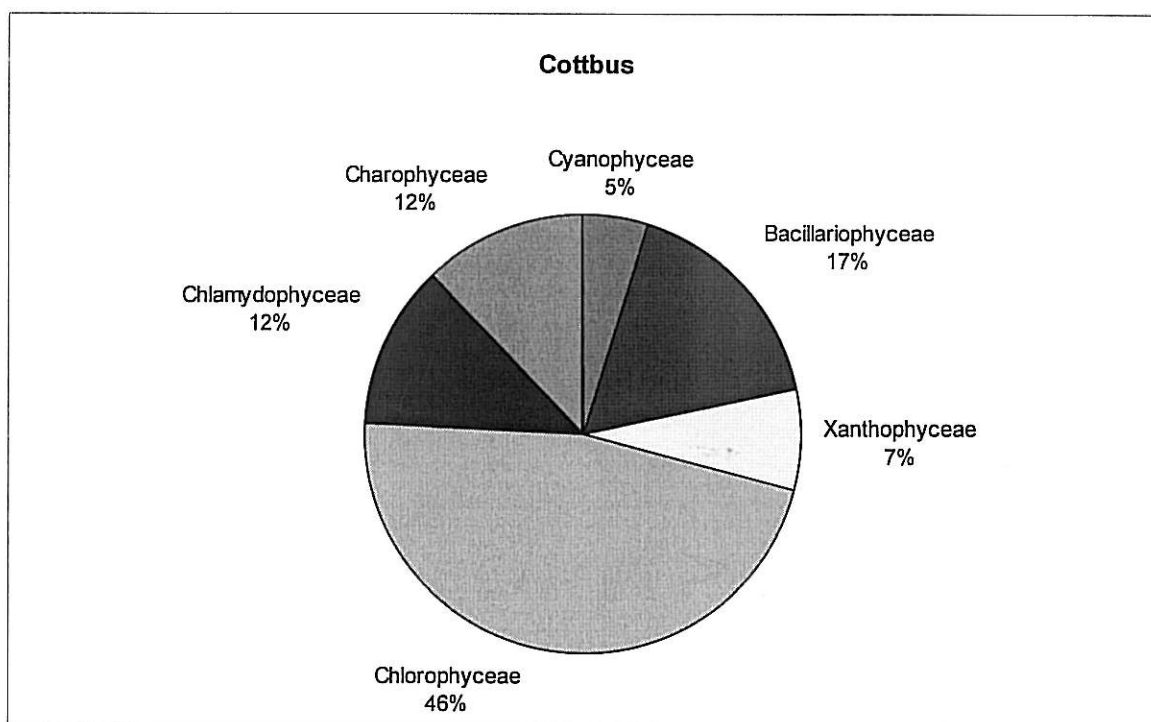
Graf 1 - Procentuální zastoupení jednotlivých oddělení.



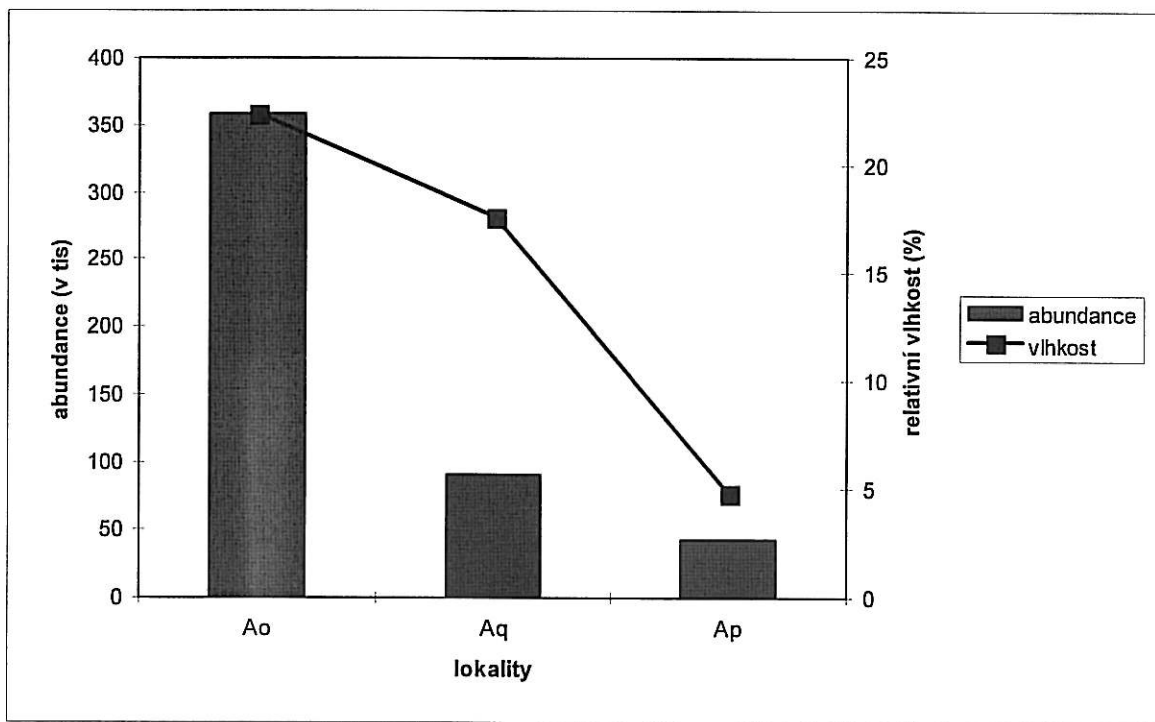
Graf 2 - Celkové zastoupení tříd zjištěných v oblastech Sokolovsko i Cottbus.



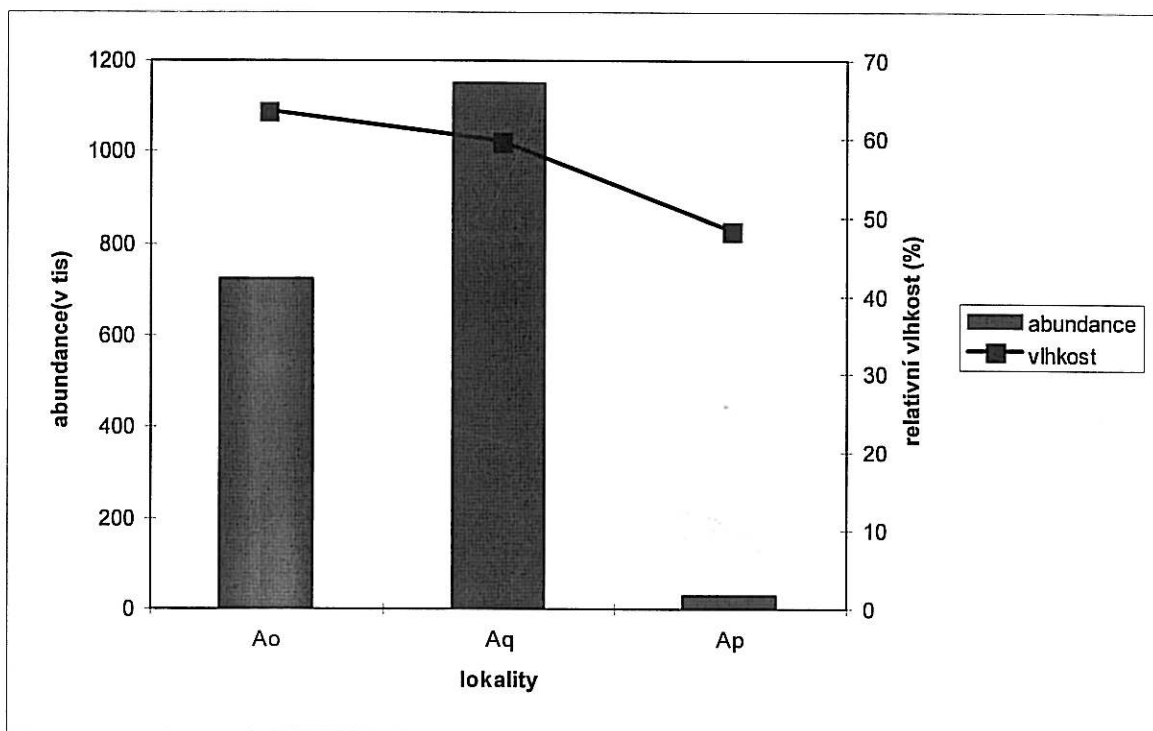
Graf 3 - Procentuální zastoupení jednotlivých tříd.



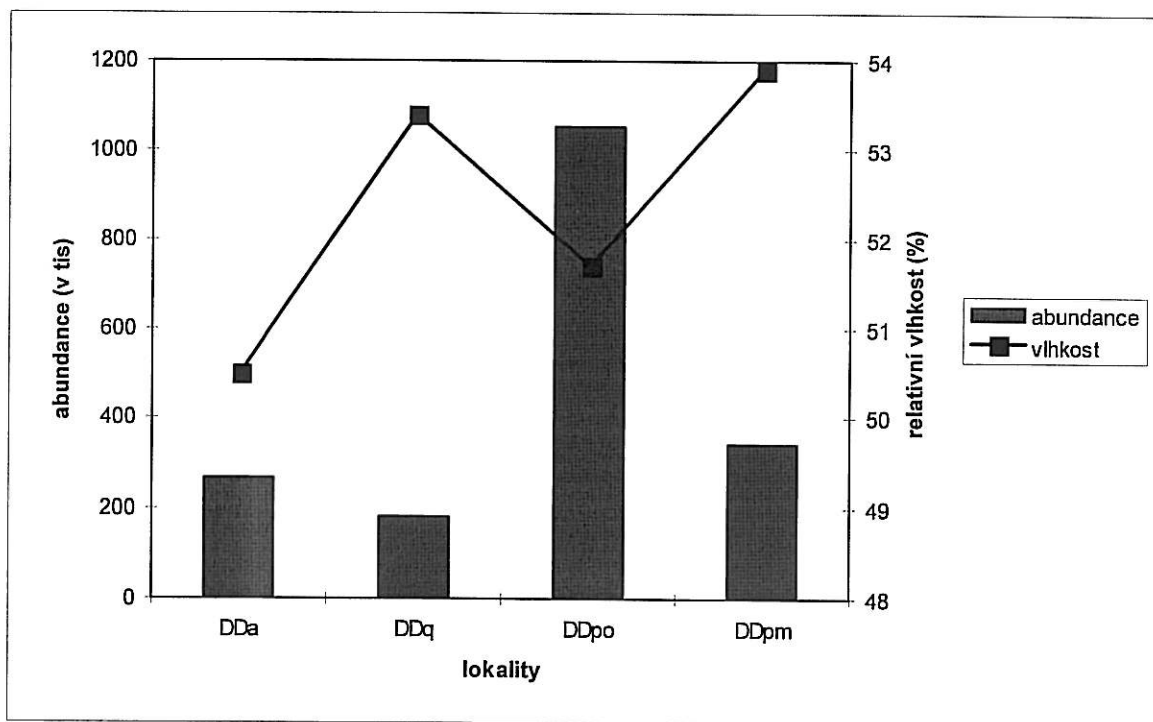
Graf 4 - Procentuální zastoupení jednotlivých tříd.



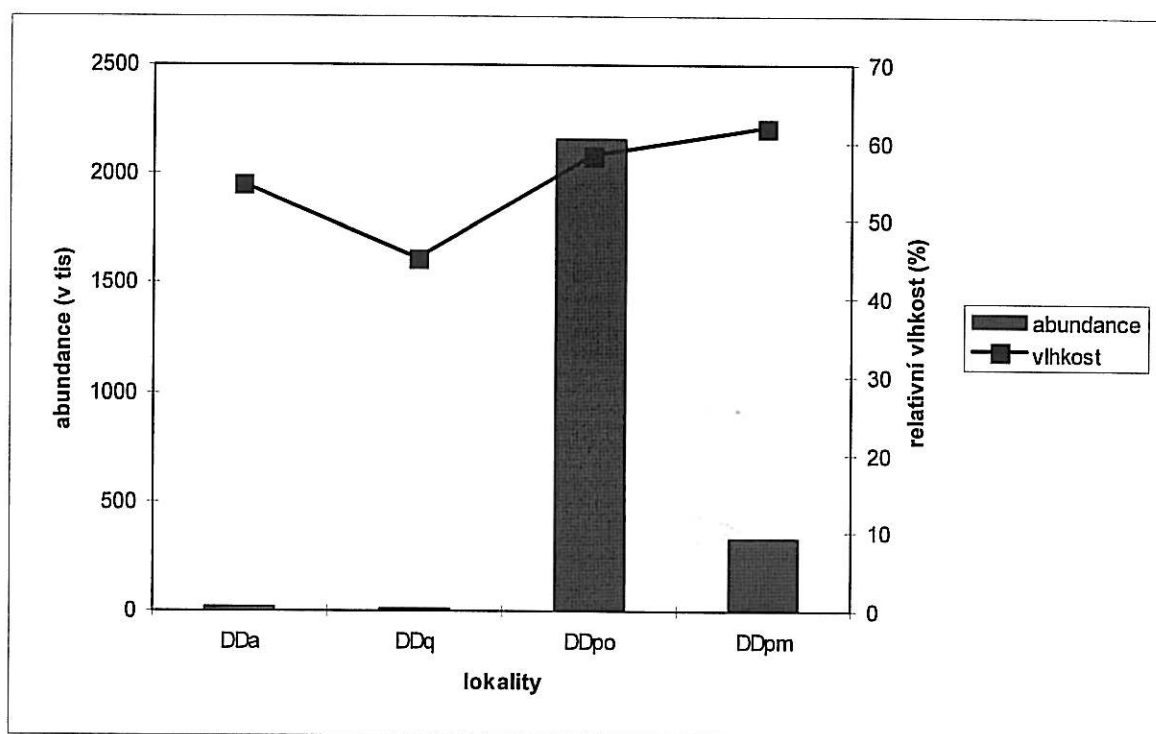
Graf 5 - Jarní hodnoty abundance a vlhkosti v oblasti Sokolovska.



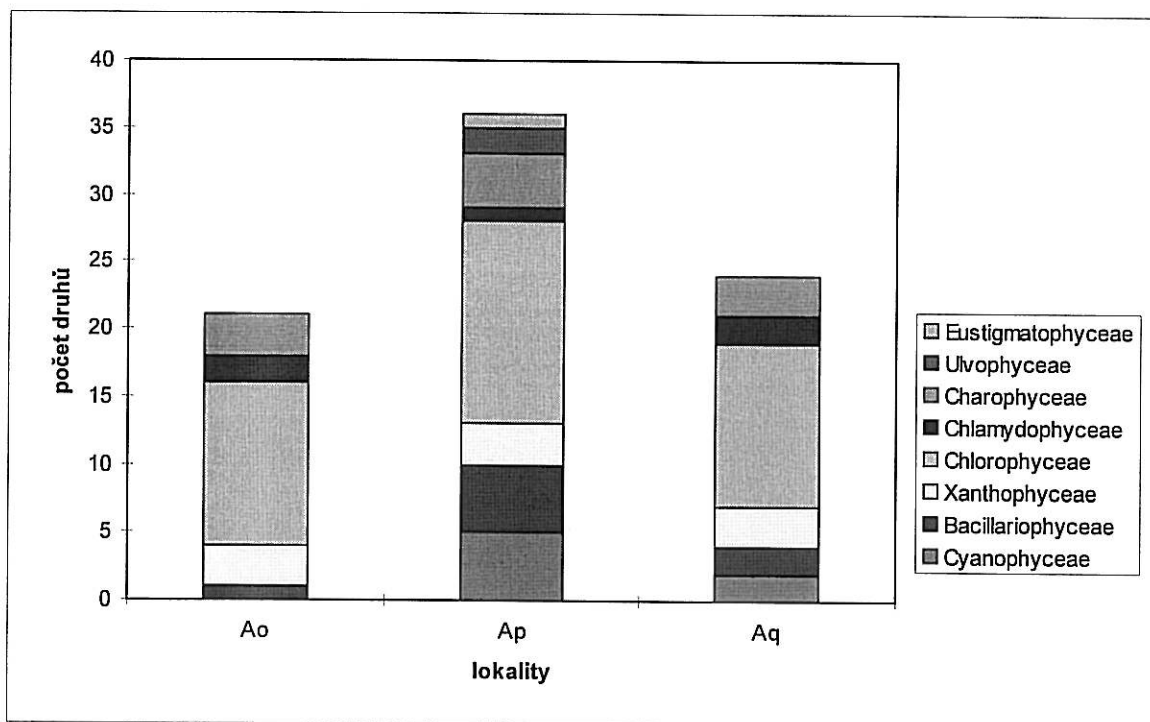
Graf 6 - Podzimní hodnoty abundance a vlhkosti v oblasti Sokolovska.



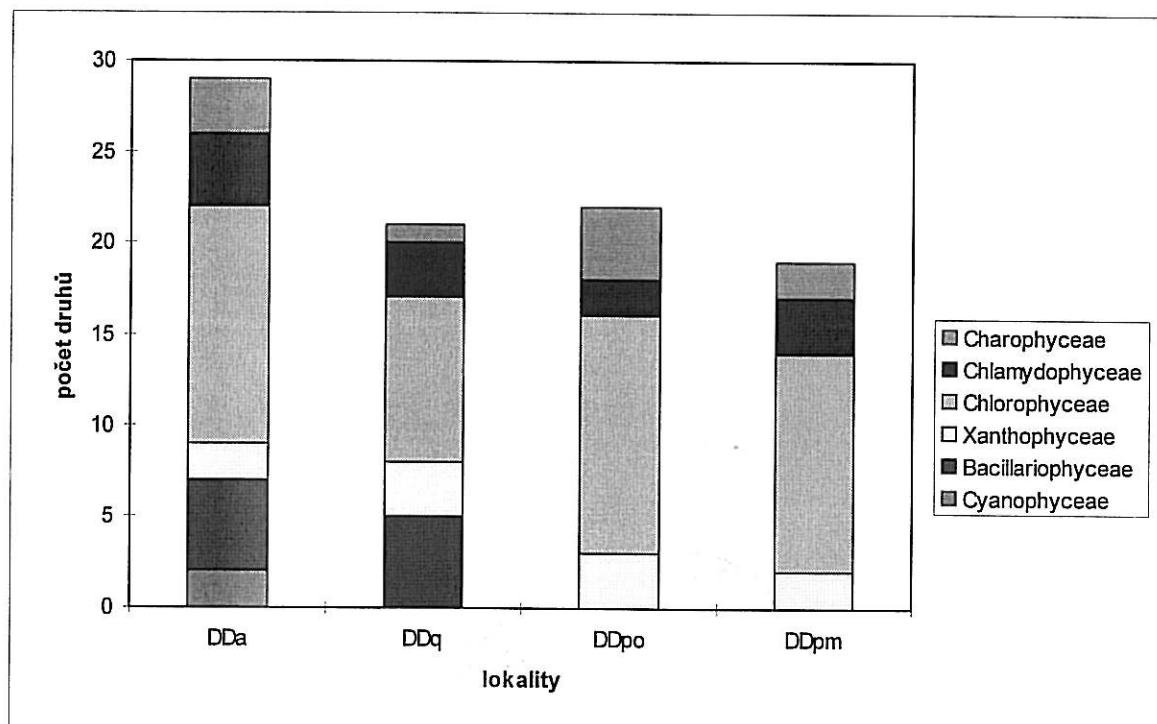
Graf 7 - Jarší hodnoty abundance a vlhkosti v oblasti Cottbusu.



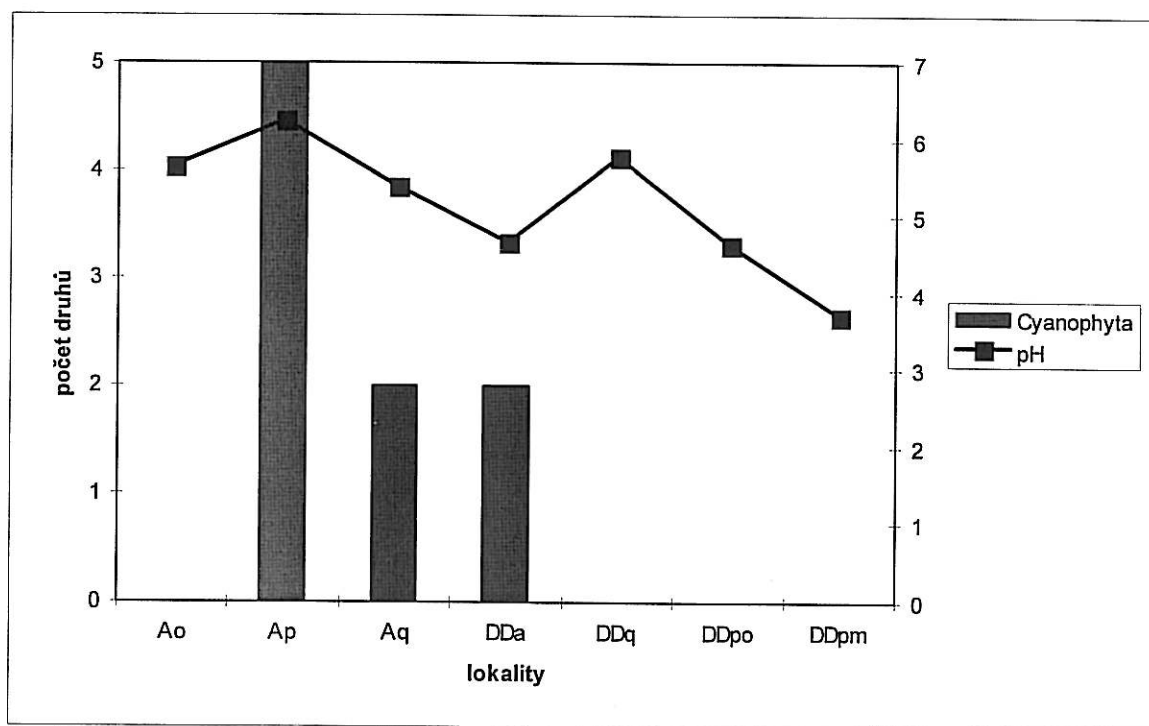
Graf 8 - Podzimní hodnoty abundance a vlhkosti v oblasti Cottbusu.



Graf 9 - Celkový počet druhů v oblasti Sokolovska a jejich zastoupení v jednotlivých třídách.

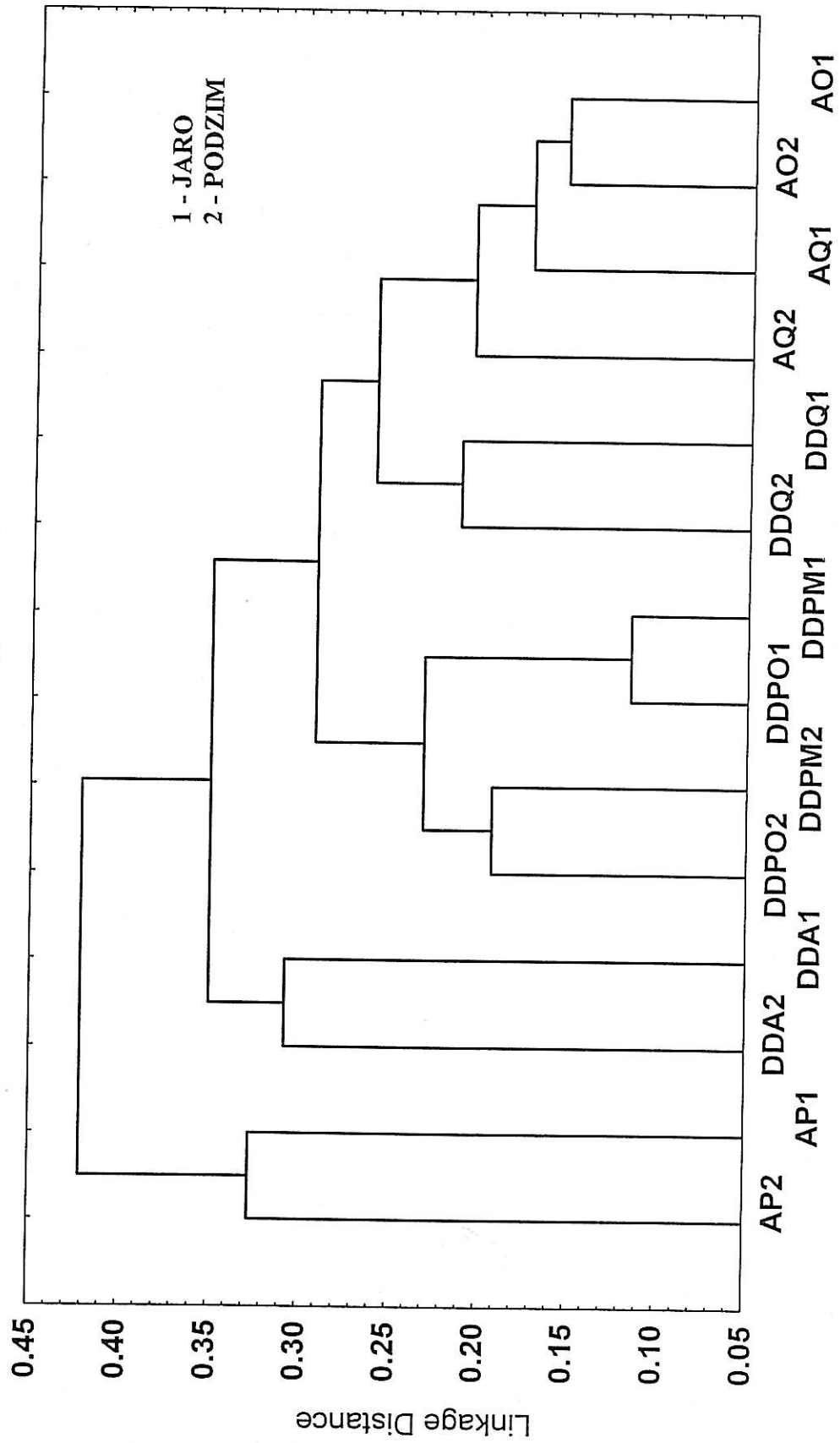


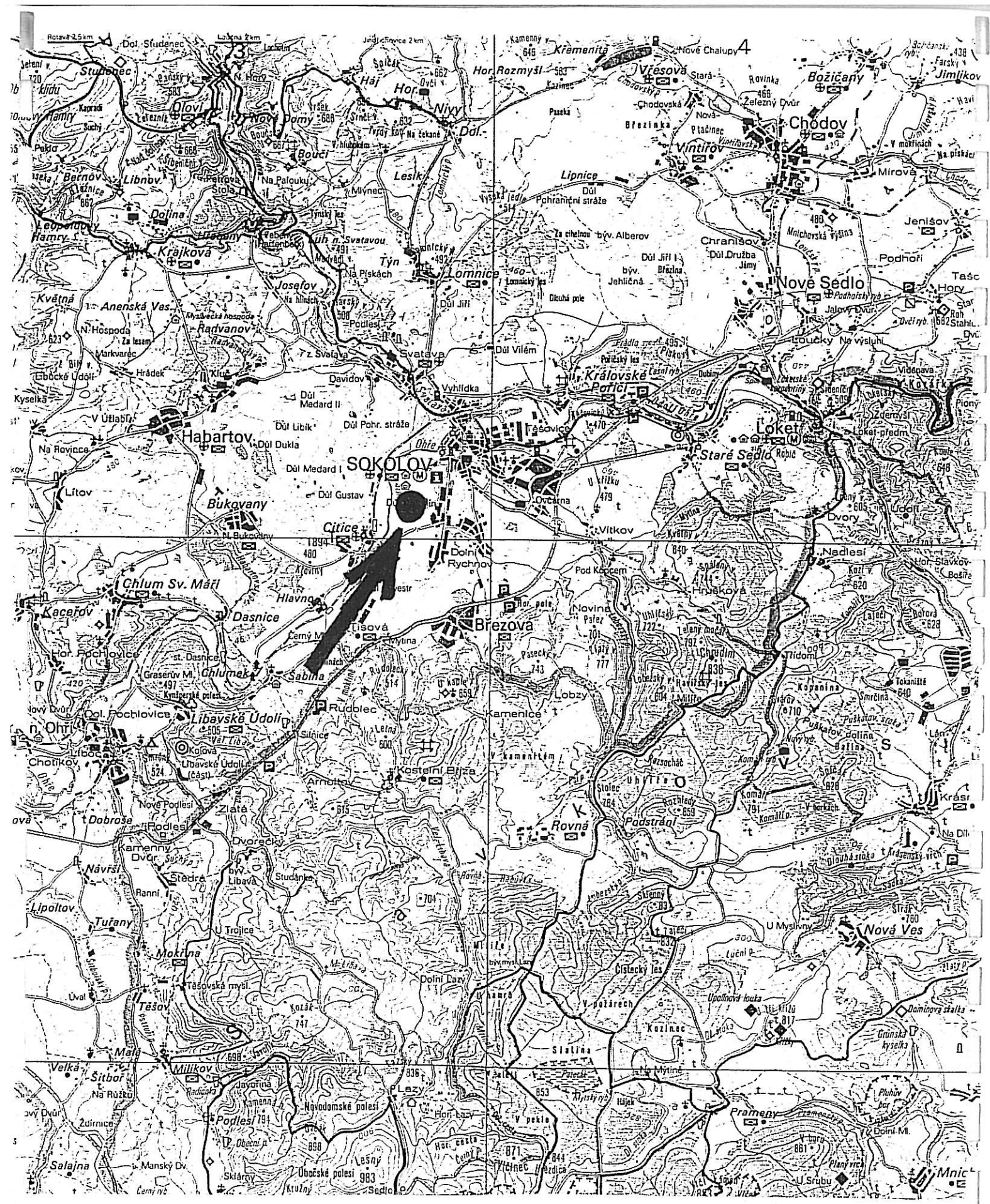
Graf 10 - Celkový počet druhů v oblasti Cottbus a jejich zastoupení v jednotlivých třídách.



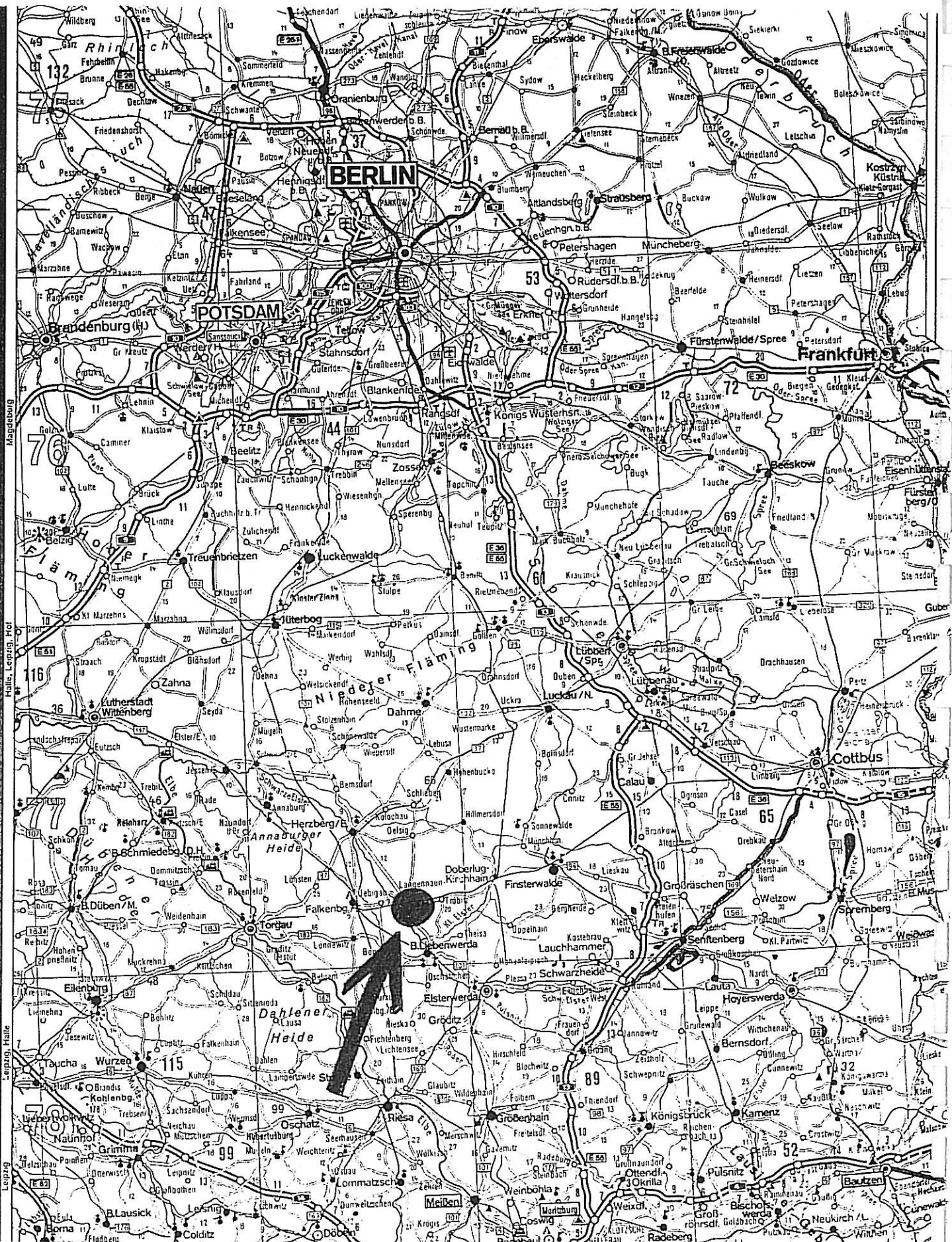
Graf 11 - Zastoupení sinic na jednotlivých lokalitách a srovnání s hodnotami pH

Tree Diagram for 14 Cases
 Unweighted pair-group average
 Percent disagreement





Mapa 1 - Poloha výsypky Antonín v oblasti Sokolovska



Mapa 2 - Poloha výsypky Domsdorf v oblasti Cottbus



Lokalita - „Ao“



Lokalita - „Aq“



Lokalita - „Ap“



Lokalita - „DDa“



Lokalita - „DDq“



Lokalita - „DDpo“



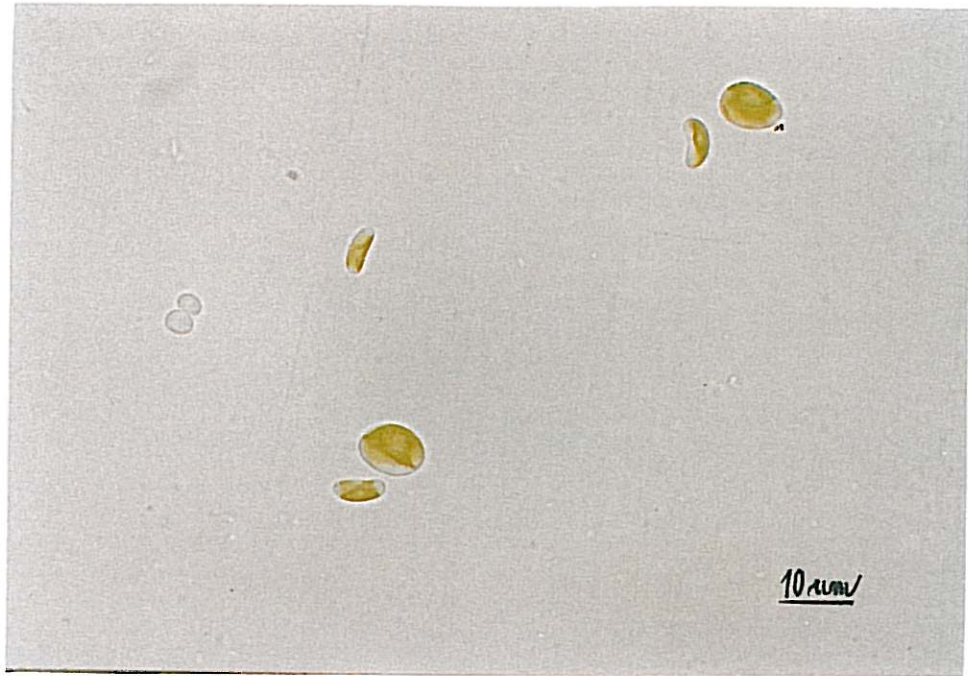
Lokalita - „DDpm“



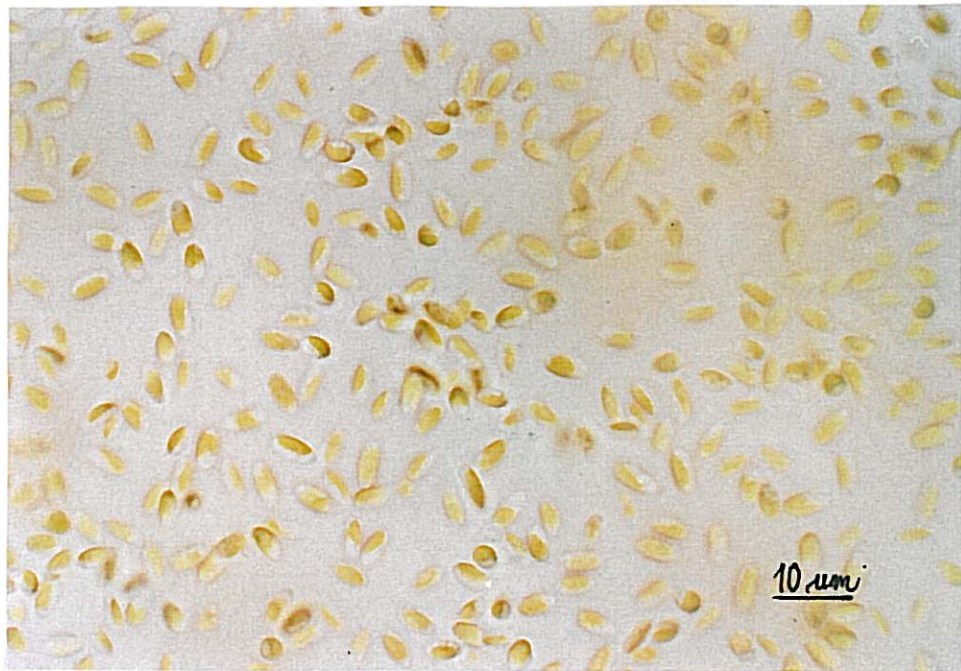
Obr. 1 - *Stichococcus bacillaris*



Obr. 2 - *Botrydiopsis cf. intercedens*



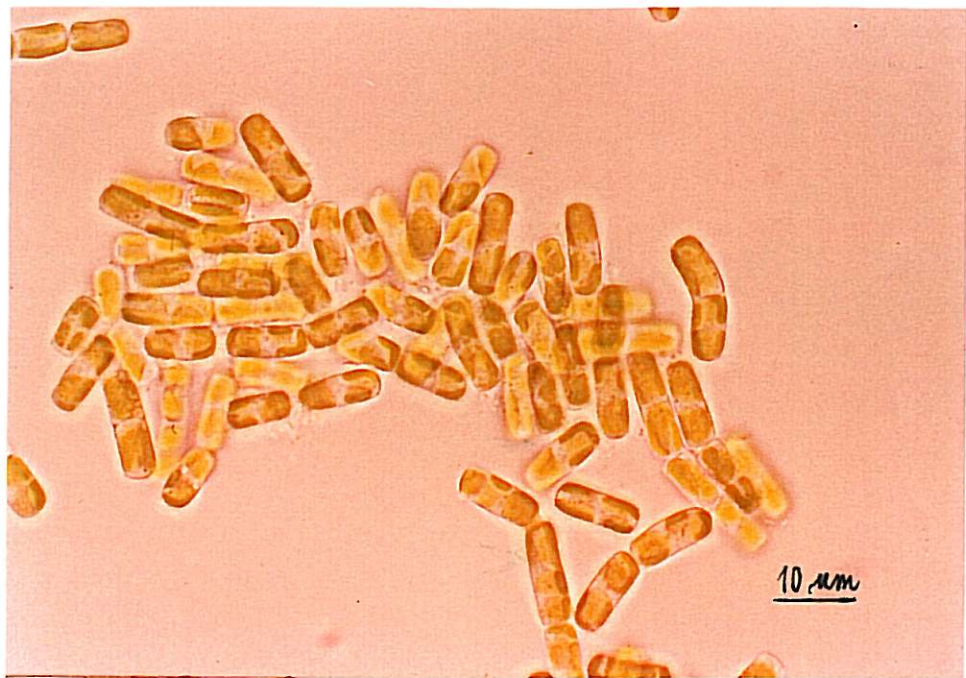
Obr 3 - *Elliptochloris subsphaerica*



Obr. 4 - *Pseudococcomyxa simplex*



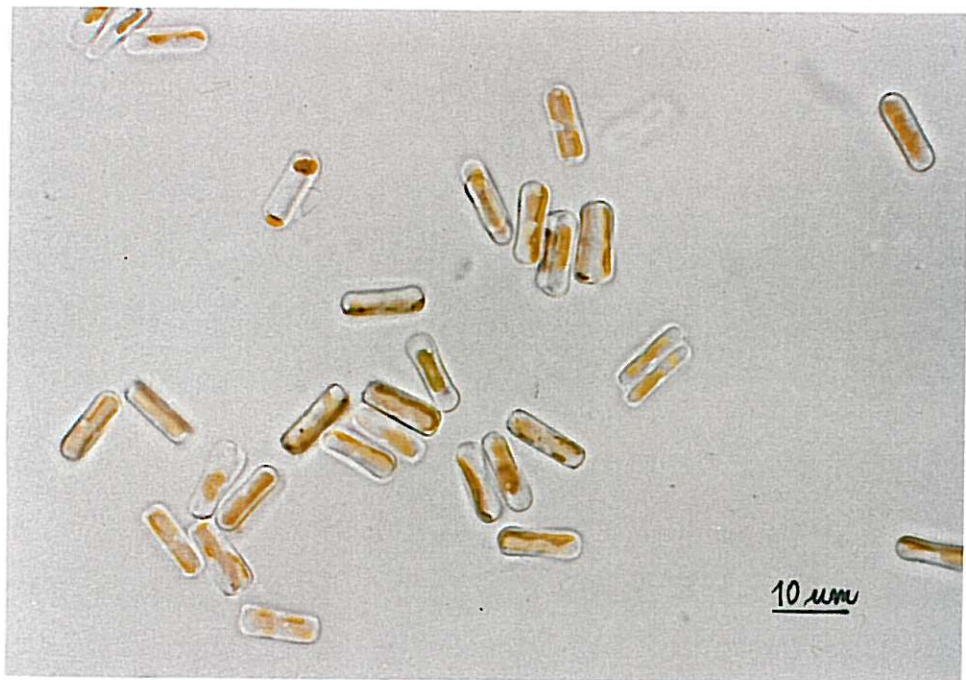
Obr. 5 - *Klebsormidium flaccidum*



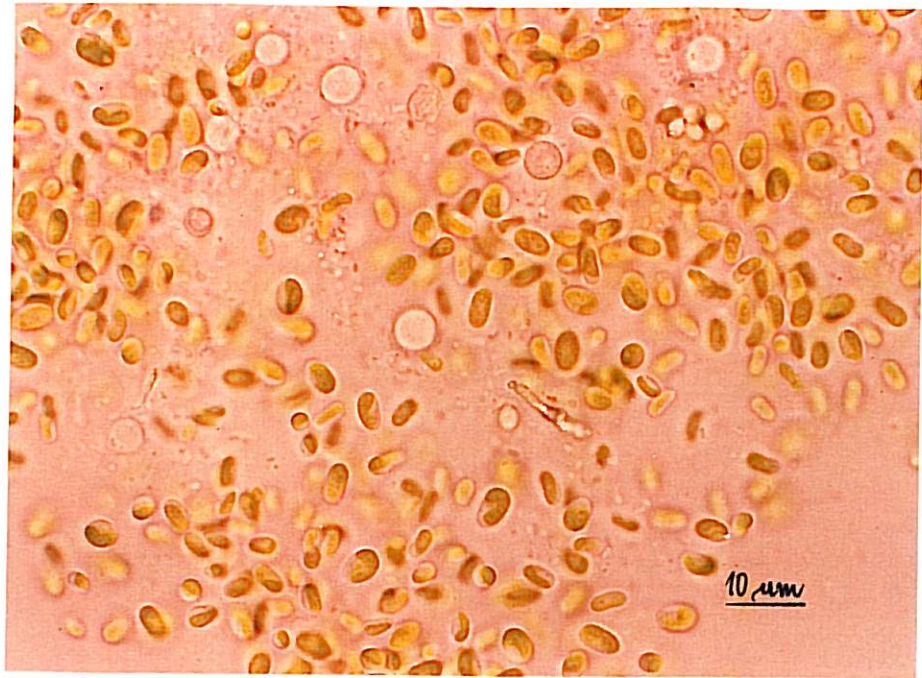
Obr. 6 - *Xanthonema cf. debile*



Obr. 7 - *Hantzschia amphioxys*



Obr.8 - *Navicula contenta*



Obr. 9 - Cocomyxa sp