

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**FENOTYPOVÁ PLASTICITA RODU *DESMODESMUS* JAKO
ODPOVĚĎ NA STRES VYVOLANÝ TĚŽKÝMI KOVY.**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Lucie Nolčová

Učitelství pro střední školy, obor Bi-Ge

Vedoucí práce: Mgr. Veronika Kaufnerová

Plzeň, 2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne

.....
Lucie Nolčová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi dopomohli k vytvoření diplomové práce. Největší dík patří vedoucí mé diplomové práce Mgr. Veronice Kaufnerové, za ochotu, pomoc a za odborné vedení při vytváření této práce. Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům katedry CBG ZČU, zejména Mgr. Aleně Dostálové Ph.D. za čas a odborné rady, které mi věnovala při pomoci se statistickým zpracováním nasbíraných dat. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat rodině a mému příteli za podporu a pomoc nejen při studiu a psaní diplomové práce.

Obsah

1	Úvod	7
1.1	Cíle práce	8
2	Literární rešerše	9
2.1	Faktory vyvolávající fenotypovou plasticitu	11
2.2	Adaptivní a neadaptivní plasticita	12
2.3	Fenotypová plasticita řas	12
2.4	Faktory ovlivňující fenotypovou plasticitu řas	13
2.4.1	Predační tlak	13
2.4.2	Změny teploty prostředí	14
2.4.3	Změny hodnot pH prostředí	15
2.4.4	Turbulence	15
2.4.5	Toxiny v prostředí	16
2.5	Vliv těžkých kovů na řasy	18
2.6	Definice druhu <i>Desmodesmus communis</i>	22
2.7	Hypotézy	23
3	Metody práce	24
3.1	Získání a uchování kultury	24
3.2	Vytvoření koncentrační řady a inokulace média	25
3.3	Podmínky kultivace	26
3.4	Měření cenobií	26
3.5	Zpracování vzorků	27
3.6	Statistické vyhodnocení dat	28
4	Výsledky	29
4.1	Vliv chromu na počet buněk v cenobiu zelené řasy <i>Desmodesmus communis</i>	29

4.2	Vliv chromu na rozměry buněk a cenobií zelené řasy <i>Desmodesmus communis</i>	30
4.2.1	Výška buňky v cenobiu řasy <i>Desmodesmus communis</i>	30
4.2.2	Šířka buňky v cenobiu řasy <i>Desmodesmus communis</i>	32
4.2.3	Šířka cenobia řasy <i>Desmodesmus communis</i>	33
4.2.4	Rozpětí ostnů řasy <i>Desmodesmus communis</i>	35
4.2.5	Délka ostnů řasy <i>Desmodesmus communis</i>	37
4.3	Vliv kadmia na počet buněk v cenobiu zelené řasy <i>Desmodesmus communis</i>	40
4.4	Vliv kadmia na rozměry buněk a cenobií zelené řasy <i>Desmodesmus communis</i>	41
4.4.1	Výška buňky v cenobiu řasy <i>Desmodesmus communis</i>	41
4.4.2	Šířka buňky v cenobiu řasy <i>Desmodesmus communis</i>	43
4.4.3	Šířka cenobia řasy <i>Desmodesmus communis</i>	44
4.4.4	Rozpětí ostnů řasy <i>Desmodesmus communis</i>	46
4.4.5	Délka ostnů řasy <i>Desmodesmus communis</i>	48
4.5	Nekvantifikovaná data	50
5	Diskuse	51
5.1	Porovnání získaných výsledků s dalšími studiemi	55
6	Závěr	62
7	Resumé	64
8	Literatura	65
9	Seznam příloh	75

1 Úvod

Fenotypová plasticita organismů může být vyvolána mnohými faktory. Jedním z nich je i přítomnost těžkých kovů v prostředí. Tato práce je zaměřena na změny fenotypu zelené kokální řasy *Desmodesmus communis* v reakci na přítomnost dvou vybraných těžkých kovů – chromu a kadmia v prostředí.

Řasy z čeledi Scenedesmaceae, mezi které patří i *D. communis*, jsou kosmopolitní a poměrně hojné vodní organismy, u kterých byla v mnohých studiích prokázána schopnost měnit svůj fenotyp v závislosti na aktuálních podmínkách prostředí (např. Egan et Trainor, 1989, Trainor, 1992, Hessen et Van Donk, 1993, Tukaj et Bohdanowicz, 1995, Peña-Castro et al., 2004, Příbyl et Cepák, 2005, Tukaj et al., 2007). Právě díky těmto skutečnostem jsou řasy z čeledi Scenedesmaceae vhodným objektem ke zkoumání přizpůsobivosti změnám prostředí.

Kadmium a chrom (zejména šestimocný chrom) patří mezi těžké kovy, které mají v určitých koncentracích prokazatelně toxické účinky nejen na lidský organismus, ale negativně působí i na živočichy a rostliny, včetně vodních organismů (Ziemacki et al., 1989, Cervantes et al., 2001, bezpečnostní list $K_2Cr_2O_7$, bezpečnostní list $CdCl_2$). Oba zmíněné kovy se v přirozených podmínkách vyskytují jen velmi zřídka v toxických formách a většinou v tak nízkých koncentracích, že v ekosystémech nezpůsobují závažnější potíže (Ziemacki et al., 1989). Tato práce je zaměřena na pozorování vlivu sloučenin šestimocného chromu a dvoumocného kadmia obsažených v prostředí v tak vysokých koncentracích, které se v přirozeném prostředí vytvářejí zejména v důsledku lidské činnosti.

Studium interakce řas a těžkých kovů je poměrně aktuální téma, jelikož v poslední době se vědecké výzkumy stále častěji zaměřují na alternativní způsoby odstraňování těžkých kovů z prostředí. Řasy jsou jednou skupinou mikroorganismů, která má potenciál být efektivní, levnou a ekologickou variantou sanace prostředí znečištěného těžkými kovy (např. Ajayan et Selvaraju, 2012, Dwivedi, 2012). Poznatky o odpovědi zelené řasy *D. communis* na vybrané těžké kovy by mohly pomoci rozšířit vědomosti o morfologických reakcích řas na těžké kovy, posloužit k výzkumu využití řas jako bioindikátorů těžkých kovů ve vodním prostředí, nebo by mohly poskytnout data potřebná k využití tohoto druhu řasy jako organismu odstraňujícího těžké kovy z prostředí.

1.1 Cíle práce

Cílem diplomové práce bylo sledovat vliv vybraných sloučenin těžkých kovů na fenotyp zelené řasy *Desmodesmus communis*. Diplomová práce je členěna na teoretickou část, která zpracovává zdroje literatury týkající se tématu fenotypové plasticity a praktickou část, která si klade za cíl potvrdit nebo vyvrátit předem stanovené hypotézy. Výsledky, získané analýzou dat, budou následně konfrontovány s doposud známými studiemi.

2 Literární rešerše

Studiem fenotypové plasticity organismů se zabývá mnoho odborníků již několik desetiletí (např. Bradshaw, 1965, 1973, Khan et Bradshaw, 1976, Egan et Trainor, 1989, Trainor, 1992, Scheiner, 1993, Futuyma, 1998, Agrawal, 2001, Brakefield et Reitsma, 1991, Pigliucci, 2001, Ghadouani et Pinel-Alloul, 2002, Laurila et al., 2002, Schlichting et Smith, 2002, Dzialowski et al., 2003, Sultan, 2003, Berigan et Scheiner, 2004, Dewitt et Scheiner, 2004, Peña-Castro et al., 2004, Ananthakrishnan et Whitman, 2005, DeKroon et al., 2005, Freeman et Herron, 2007, Chalambor et al., 2007, Otaki, 2007, Lüring, 2009, Goldberg et al., 2012). Mnoho autorů se snažilo co nejpřesněji vystihnout a definovat pojem fenotypová plasticita, přesto je v literatuře asi nepoužívanější definice vytvořená Pigliuccim (2001), který označuje fenotypovou plasticitu jako „vlastnost daného genotypu utvářet různé fenotypy (morfologické nebo behaviorální), v závislosti na různých podmínkách prostředí“. Nicméně jedním z prvních autorů, který vytvořil vlastní definici fenotypové plasticity je A.D. Bradshaw, který svou práci o fenotypové plasticitě vydal již v roce 1965. Další definice fenotypové plasticity můžeme najít například ve studiích Scheinera (1993), Futuymy (1998), Agrawala (2001), Schlichtinga et Smitha (2002), Dewitta et Scheinera (2004), Ananthakrishnana et Whitmana (2005), nebo Freemana et Herrona (2007).

Vymezení termínu fenotypová plasticita se v různých pracích odlišuje pouze v maličkostech, podstata zůstává u všech zmíněných autorů víceméně nezměněná. Bradshaw (1965) definoval fenotypovou plasticitu jako znázornění genotypu, přičemž výsledný projev může být měněn změnami v životním prostředí. Podobně se při definování fenotypové plasticity vyjádřil i Scheiner (1993), který říká, že fenotypová plasticita je změna fenotypu jednoho genotypu v závislosti na životním prostředí, nebo ovlivnění individuálního fenotypu jeho životním prostředím. Futuyma (1998) vyjádřil fenotypovou plasticitu jako schopnost organismu rozvíjet některý z několika možných fenotypů v závislosti na životním prostředí, přičemž předpokládal, že tato změna je obvykle adaptivní. Jako schopnost organismu vytvářet různé fenotypy v závislosti na prostředí popsal fenotypovou plasticitu Agrawal (2001). Autoři Schlichting et Smith (2002) definovali fenotypovou plasticitu jako jakoukoliv změnu vlastností organismu v reakci na podněty životního prostředí. Dewitt et Scheiner (2004) popsali fenotypovou plasticitu jako na životním prostředí závisící projev fenotypu, nebo produkci alternativních fenotypů daného genotypu citlivě reagujících na životní prostředí. Další definici vytvořili o rok později Ananthakrishnan et Whitman (2005). V jejich

práci označují fenotypovou plasticitu jako expresi různých fenotypů jednoho genotypu, pokud je pod vlivem různých prostředí. Freeman et Herron (2007) definovali fenotypovou plasticitu jako variaci fenotypů jednoho genotypu pod vlivem prostředí.

Studium fenotypové plasticity je přirozeně interdisciplinární a zahrnuje aspekty fyziologie, genetiky, genomiky, chování, ekologie, evoluce a dalších oborů. Fenotypová plasticita se projevuje napříč rostlinnou i živočišnou říší. Proto můžeme najít mnoho studií, které se zabývají studiem fenotypové plasticity různých skupin rostlin i živočichů. Některé z nich pro ilustraci uvádím v následujícím přehledu.

Množství výzkumů je zaměřeno na fenotypovou plasticitu cévnatých rostlin. Již v 80. letech minulého století poukázal Bradshaw a jeho kolegové na fenotypové změny kulturních rostlin (Bradshaw, 1973, Khan et Bradshaw, 1976, Khan et al., 1976). Morfologické změny rodu *Polygonum* v závislosti na změně podmínek růstu sledoval Sultan (2003), fenotypovou plasticitou jednotlivých funkčních částí rostlin se zabývali DeKroon et al. (2005).

Fenotypová plasticita byla v několika studiích zkoumána i na příkladech živočichů z různých skupin. Známým zástupcem živočišné říše, na kterém je možné sledovat projevy fenotypové plasticity, je koryš rodu *Daphnia*. Je známo mnoho podnětů, které vyvolávají fenotypové změny u této skupiny živočichů. Mezi tyto podněty řadíme například přítomnost predátora v prostředí, kvalitu či kvantitu potravy nebo teplotu prostředí (Ghadouani et Pinel-Alloul, 2002, Dzialowski et al., 2003, Chopelet et al., 2008). Fenotypové plasticitě hmyzu se věnují například Ananthakrishnan et Whitman (2005), kteří se zaměřili na studium fyziologických, morfologických i behaviorálních změn u vybraných zástupců hmyzu. Změnám tvarů křídel hmyzu, v závislosti na dostupnosti zdrojů, se věnovali Berrigan et Scheiner (2004). Morfologické změny motýlů rodu *Bicyclus* v závislosti na suchém nebo deštivém období v Malawi sledovali Brakefield et Reitsma (1991). Fenotypovým změnám na křídlech motýlů rodu *Vanessa*, které vznikají například v důsledku vystavení stresu, změn teplotních podmínek a působení hormonů, se také věnoval Otaki (2007, 2008).

Studie fenotypové plasticity obratlovců nejsou tolik početné jako u předchozích skupin organismů, ale i na toto téma probíhaly výzkumy, které prokázaly, že fenotypová plasticita se týká i ptáků, obojživelníků a jiných obratlovců. Price et al. (2003) se věnovali zkoumání plasticity u ptáků. Jejich studie byla zaměřena na změny barvy peří v závislosti na druhu potravy. Oblíbeným objektem ke studiu fenotypové plasticity jsou i obojživelníci, ke kterým se váží například studie Laurily et al. (2002) či Goldberga et al. (2012). Autoři Bateson et al. (2004), kteří se věnovali vlivu prenatalní výživy na zdraví jedince, dokonce

uvažují, že kvalita prenatální výživy a výživy v raném věku může u lidí a jiných savců vyvolávat takové změny, které již nemohou být považovány pouze za adaptivní. Autoři tyto změny (např. menší počet nefronů v ledvinách) ve fyziologii považují již za projevy fenotypové plasticity.

2.1 Faktory vyvolávající fenotypovou plasticitu

Whitman et Ananthakrishnan (2009) popsali vznik fenotypové plasticity jako reakci organismu na určitou změnu životního prostředí. Tato změna se může týkat parametrů prostředí, jakými jsou teplota, vlhkost, délka osvětlení, změna koncentrace kyslíku v prostředí, přítomnost predátora, změna chemických vlastností prostředí, přítomnost toxinů, nebo například dostupnost a druh potravy. Při působení těchto vlivů také výrazně záleží na intenzitě působení podnětů. Hranice mezi intenzitou působení podnětu, která organismus stimuluje k vytváření změn, a intenzitou, která organismus nevratně poškozuje, může být velmi tenká. Tyto podněty mohou na organismus působit jak interně, tak externě. Příkladem podnětu působícího z vnitřku může být patogen, který může ovlivňovat jak celkový vývoj organismu, tak i jeho fenotyp. Autoři naznačují, že podobně může na organismus působit i porodní váha, popř. hmotnost jedince při líhnutí (např. u ptáků). Ve své práci se autoři zamýšlejí nad tím, že jakýkoliv faktor prostředí může sloužit jako podnět vyvolávající plastickou reakci, a tento podnět může být organismem přijímán jakýmkoliv smyslovým orgánem či receptorem (vizuálním, mechanickým, tepelným, chemickým popř. elektrickým). Výsledná proměna organismu může postihovat morfologii, fyziologii a dokonce může způsobit i změny behaviorální. Autoři zároveň poukazují na fakt, že plasticita, která byla způsobena reakcí na nové podmínky prostředí, může být buď adaptivní, nebo neadaptivní.

2.2 Adaptivní a neadaptivní plasticita

Tvorba různých fenotypů je v přírodě rozšířeným jevem, který může urychlit nebo zpomalit evoluční změny. Stává se tak jedním z klíčových elementů zajišťujících fungování organismů v různých prostředích (Price, 2003, Dewitt et Scheiner, 2004). Při studiu fenotypové plasticity se setkáváme s problémem adaptivní a neadaptivní plasticity.

Adaptivní fenotypová plasticita může být definována jako reakce, která vede k produkci optimálního fenotypu pro dané prostředí. Cílem adaptivní fenotypové plasticity je optimalizovat fungování organismu, zvýšit celkový fitness organismu a zajistit úspěšné rozmnožování v nově vzniklých podmínkách. Můžeme také říci, že adaptivní plasticita zpomaluje adaptivní změny v genomu organismu, a tak může zpomalit vznik takového genetického kódu, který by byl neslučitelný s původním (Chalambor et al., 2007). Z evolučního hlediska můžeme adaptivní fenotypovou plasticitu pokládat za první krok k vytvoření trvalé adaptace na změnu. Tento princip organických změn poprvé popsal Baldwin (1896), podle kterého byl v pozdějších pracích označován jako „Baldwinův efekt“ (Robinson et Dukas, 1999, Pigliucci, 2001).

Neadaptivní plastická reakce je odpovědí organismu na takovou změnu prostředí, která je pro daný organismus stresující. Neadaptivní fenotyp má na rozdíl od původního mateřského fenotypu nižší fitness. Uvažuje se, že v přírodě se více setkáváme právě s neadaptivní plasticitou, která je způsobena negativními vlivy na organismus a omezuje jeho životaschopnost a schopnost rozmnožovat se, než s plasticitou adaptivní, která naopak posouvá organismus v pozitivním směru vývoje. Zároveň se také ukazuje, že adaptace organismu může po nějaké době vznikat právě na základě původně neadaptivních plastických změn (Chalambor et al., 2007).

2.3 Fenotypová plasticita řas

Studium fenotypové plasticity řas je poměrně rozšířené a bylo zkoumáno na mnoha rodech řas z evolučně nepříbuzných linií (např. Gibson, 1975, Trainor, 1992, Lürling et Elert, 2001, Padisák et al., 2003, Peña-Castro et al., 2004, Černá et Neustupa, 2010, Bučková, 2013, Dobrá, 2013). Řasy jsou existenčně závislé na svém prostředí, ze kterého nemají možnost migrovat, či jinak zamezit působení nepříznivých vlivů, pokud nastanou. V případě, že se podmínky prostředí v nějakém ohledu změní, jsou řasy nuceny flexibilně se přizpůsobit.

Možností jak překonat nepříznivá období jsou například změny behaviorální, metabolické, strukturální (Rai et Gaur, 2001) nebo tvorba klidových stádií, jako jsou akinety (viz Hindák, 2008), palmelová stádia, gleocysty (viz Wolowski et Hindák, 2005) nebo hypnocysty a hypnozygoty (viz Barsanti et Gualtieri, 2006), jejichž funkcí je právě přečkat nepříznivé podmínky, a po jejich odeznění zajistit pokračování vývoje daného druhu. Dalším způsobem, jak reagovat na environmentální stres, je právě tvorba nových fenotypů, které jsou v aktuálním prostředí úspěšnější. Pokud by řasy nebyly schopné na změny podmínek prostředí reagovat dostatečně rychle, mohlo by v daném prostředí docházet k vysoké mortalitě daného druhu, nebo k omezení schopnosti rozmnožování, a tím i k vymizení organismu na lokalitě. Vznik nových fenotypů řas může provokovat mnoho faktorů (stejně jako u cévnatých rostlin nebo živočichů).

2.4 Faktory ovlivňující fenotypovou plasticitu řas

2.4.1 Predační tlak

Velmi známou příčinou fenotypové plasticity řas je přítomnost predátora v prostředí. Ukázkovým modelem je reakce některých řas na přítomnost korýšů rodu *Daphnia*, resp. kairomonů (chemických látek, které sloužící k mezidruhové komunikaci) produkovaných, kromě jiných organismů, právě i rodem *Daphnia*. Adekvátní reakce na predátora je pro řasy velmi důležitá, jelikož včasnou reakcí mohou zamezit nadměrným ztrátám způsobených spasením predátorem. Řasy se spasení predátorem (např. *Daphnia*) brání například tak, že zvětší svou velikost natolik, aby už predátor nebyl schopen řasu pozřít. Konkrétně některé studie (např. Hessen et Van Donk, 1993, Lampert et al., 1994) prokázaly tendenci ke zvětšování rozměrů buněk, nebo k produkci vícebuněčných forem cenobií, jako odpověď řas na predaci. Tyto studie byly prováděny zejména na dvou rodech zelených řas *Scenedesmus* a *Desmodesmus* (např. Hessen et Van Donk, 1993, Lampert et al., 1994, Lüring et Elert, 2001, Lüring, 2003, Vanormelingen et al., 2009, Dobrá, 2013). Na přítomnost kairomonů pravděpodobně reagují i zelené řasy rodu *Pediastrum*, které, stejně jako zástupci rodů *Scenedesmus* a *Desmodesmus*, vytvářejí větší, objemnější fenotypy (Hodač, 2007). Řasy však nedokážou reagovat na přítomnost všech svých predátorů, a to zřejmě z toho důvodu,

že obrana proti některým z nich není, z hlediska možností řasy, efektivní nebo proveditelná (Lüring, 2003).

2.4.2 Změny teploty prostředí

Dalším faktorem, který provokuje vznik nových fenotypů, je teplota. Ke změnám fenotypu sladkovodního planktonu, v reakci na změny teploty, může docházet i v přirozených podmínkách, například při střídání ročních období. Fenotypové změny, způsobené reakcí na proměnlivost teploty prostředí, byly pozorovány například u zástupců rodu *Oscillatoria*, nebo *Ceratium*. V případě rodu *Oscillatoria* bylo zjištěno zkracování délky vláken při nižších teplotách (Gibson, 1975), a u rodu *Ceratium*, bylo v teplejších obdobích pozorováno prodlužování výběžků buňky (Dowidar, 1972, Tunin-Ley et al., 2007).

Přechody od vícebuněčného cenobia k jednobuněčnému morfotypu, nebo naopak, jako reakci na změny teploty prostředí, pozoroval ve své studii Trainor (1992), který jako modelový organismus použil *Scenedesmus communis* (dle aktuální taxonomie (An et al., 1999) definovaný jako *Desmodesmus communis*, tedy zástupce samostatného rodu *Desmodesmus*). Trainor (1992) se snažil zachytit různé fenotypy (resp. ekotypy), které se vytvářejí během ročních teplotních změn. Tato změna fenotypu v závislosti na ročním období je označována jako cyklomorfóza, a byla pozorována i u řady dalších řas. Pokusem v laboratoři Trainor (1992) zjistil, že se za teplot okolo 10°C tvoří větší podíl vícebuněčných cenobií. Při stejných podmínkách zároveň pozoroval vytváření trnů na (pro uvedený druh) netypických místech.

Studium fenotypové plasticity na příkladu řasy *Micrasterias rotata* (Desmiales, Zygnematophyceae), v závislosti na teplotě, prováděl také tým českých vědců Neustupa et al. (2008). Při tomto výzkumu bylo zjištěno, že se vzrůstající teplotou se velikost buněk zmenšuje. Autoři také uvádějí, že při vysokých teplotách (30°C) byly zaznamenány takové morfotypy, které nebyly v přírodě dosud pozorovány.

Bučková (2013) provedla studii na podobné téma, při které vystavila řasu *Desmodesmus communis* (identický kmen byl použit i v rámci této diplomové práce) teplotám 22°C a 5°C, avšak výsledky Bučkové (2013) a autorů Neustupa et al. (2008) nejsou zcela ve shodě, jelikož Bučková (2013) nepozorovala trend zmenšování buněk při vzrůstající teplotě.

2.4.3 Změny hodnot pH prostředí

Prokázaným faktorem, který má také vliv na výsledný fenotyp řas, je pH. Ačkoliv se v přírodních podmínkách hodnoty pH ve vodních nádržích mohou často měnit, například v závislosti na intenzitě fotosyntézy rostlinstva (Lellák et Kubíček, 1991), výraznější či stálější změna těchto hodnot může ovlivňovat morfologii řasových buněk. Dvě vybrané studie, které zkoumaly vliv změny pH na řasy ze skupiny Desmiales (konkrétně na řasy *Staurastrum hirsutum* a *Euastrum binale* var. *gutwinskii*) a na řasu *Desmodesmus communis*, obecně potvrdily, že se vzrůstajícími hodnotami pH se velikost buněk zmenšuje (Černá et Neustupa, 2010, Bučková, 2013). Studii vlivu pH na zelenou řasu rodu *Pediastrum* provedli Neustupa et Hodač (2005), kteří potvrdili souvislost mezi změnami pH prostředí a změnami ve velikosti a tvaru buněk u druhu *P. duplex* var. *duplex*.

2.4.4 Turbulence

Míra růstu populace řas v nádrži závisí na přísunu dvou základních zdrojů a to světla a živin (Diehl et al., 2002). Světlo potřebné k fotosyntéze proniká pouze do horní vrstvy vodního sloupce, která se označuje termínem fotická či eufotická zóna. Mocnost eufotické zóny se pohybuje od několika centimetrů až po několik metrů, v závislosti na průhlednosti vodního sloupce. K zajištění fotosyntézy je pro řasy důležité udržet se v této zóně. V tom jim brání fakt, že jsou přirozeně hustější než voda, a mají tak tendenci klesat ke dnu. Další překážkou, která jim znesnadňuje setrvání v eufotické zóně, jsou neustálé turbulence, způsobené například působením větru, nárazem dešťové kapky na hladinu nebo například pravidelnou jarní a podzimní cirkulací vody ve vodní nádrži (Ambrožová, 2003). Aby řasy dokázaly ovlivnit svou polohu ve vodním sloupci, vytvořily si různé mechanismy, které jim umožňují víceméně kontrolovat svoji pozici ve vodním sloupci. Bičíkovci řeší tento problém pomocí aktivního pohybu, jiné řasy, jako např. řasy rodu *Desmodesmus* (v dřívějších studiích pod názvem *Scenedesmus*), vytváří různé výběžky a trny, které jim dopomáhají v nadnášení, a tak zajišťují optimální pozici ve fotické zóně. Další možností jak docílit optimální polohy ve vodním sloupci je přizpůsobení velikosti a tvaru buněk (Thomas et Gibson, 1990, Padišák et al., 2003, Provenzale, 2010).

2.4.5 Toxiny v prostředí

Výrazný vliv na fenotyp řas může mít také přítomnost různých toxinů v prostředí. Jedovaté látky se do prostředí dostávají velmi často antropogenně, například jako součást odpadu z továren, spaloven nebo i jako důsledek zemědělské činnosti.

2.4.5.1 Těžké kovy

Za jedny z nejsilnějších toxinů jsou považovány těžké kovy, mezi které řadíme olovo, rtuť, kadmium, chrom, zinek, mangan, arzen, nikl a další. Všechny těžké kovy mají ve vyšších koncentracích škodlivý vliv na životní prostředí a organismy v něm žijící (Järup, 2003, Raikwar, 2008, Martin et Griswold, 2009, Valavanidis et Vlachogianni, 2010). V případě vystavení organismu působení těžkých kovů, může docházet k jejich bioakumulaci (Raikwar, 2008, Valavanidis et Vlachogianni, 2010) a velmi často je otrava těžkými kovy pro organismus fatální. Nebezpečí těžkých kovů tkví především v tom, že nejsou odbouratelné přirozenými mechanismy ekosystému, a zůstávají v prostředí po velmi dlouhou dobu (Kaplan, 2013). Těžké kovy se tak stávají součástí potravních řetězců, potažmo celého ekosystému, který mohou negativně ovlivňovat. Tomuto problému se více věnují například Duruibe et al. (2007), Sa'idi (2010), Otradovcová (2010), nebo Pandey et Madhuri (2014). Toxické účinky těžkých kovů se projevují například metabolickými poruchami, mutacemi, rakovinou a v konečné fázi i smrtí organismu (Raikwar, 2008, Martin et Griswold, 2009). V poslední době se mnoho autorů věnuje studiu vlivu těžkých kovů na různé organismy a možnostem odstraňování těžkých kovů z prostředí. Například Sa'idi (2010) se ve své práci věnuje možnostem biologického odbourávání těžkých kovů z odpadních vod, Kaplan (2013) se zabývá možnostmi využití řas pro odstranění těžkých kovů z vodního prostředí nebo Pandey et Madhuri (2014), kteří upozorňují na důsledky kontaminace organismu živočichů různými těžkými kovy.

Těžké kovy se v přírodě vyskytují samozřejmě také přirozeně. Jejich zdrojem je matečná hornina (popřípadě vulkanická činnost), ale obvykle se vyskytují v tak malých koncentracích, že nejsou pro ekosystém hrozbou. Některé těžké kovy jsou v určité formě dokonce významnými stopovými prvky a pro správné fungování organismu jsou nezbytné (Sa'idi, 2010). Důsledkem lidské činnosti se však těžké kovy do prostředí dostávají v takových formách a koncentracích, které jsou toxické a potencionálně nebezpečné všem

živým organismům. Největším znečišťovatelem v oblasti těžkých kovů je obecně průmysl, ovšem i zemědělství hraje v tomto ohledu významnou roli. Není výjimkou, že se těžké kovy vyskytují v hnojivech a pesticidech. Těžké kovy mohou být obsaženy i v produktech, se kterými přicházíme denně do styku a považujeme je za předměty denní potřeby. Příkladem takových produktů mohou být baterie, pohonné hmoty, malířské barvy, elektronika, kosmetické a keramické výrobky a mnoho dalších. Dokonce i v medicíně jsou těžké kovy běžně využívány ať už jako součást teploměrů, v amalgámových plombách nebo jako součást očkovacích látek (Intergovernmental Forum on Chemical Safety, 2006). Jak už bylo poznamenáno výše, těžké kovy se z přirozených ekosystémů obtížně odstraňují, a proto jsou nadměrné koncentrace těžkých kovů v prostředí značným problémem, zejména v případě, že byly do prostředí uměle zaneseny jako polutanty.

S neustále postupující industrializací světa se s kontaminací životního prostředí těžkými kovy setkáváme čím dál častěji, což se odráží i v množství studií na toto téma. Velmi známým případem kontaminace rozsáhlého území těžkými kovy s negativním dopadem i na lidské zdraví je případ kontaminace města Minamata v Japonsku. Příčinou znečištění byla místní továrna Chisso Corporation, která vypouštěla odpadní produkt s obsahem rtuti do přilehlého zálivu. Tato událost měla tragický dopad na všechny ekosystémy v zasaženém území i na lidskou populaci ve městě a okolí. U lidí se otrava rtutí projevila jako tzv. „Minamata Disease“, která způsobila zvýšený výskyt mentálních a fyzických postižení v populaci. V mnoha případech měla otrava rtutí smrtelné následky. O dalších případech kontaminace těžkými kovy se můžeme dočíst například v následujících publikacích: Roline (1988), Grzebisz et al. (2002), Cang et al. (2004), Wang et al. (2007), Saeed et Shaker (2008), Akoto et al. (2008) a další.

V případě kontaminace prostředí těžkými kovy je třeba zajistit efektivní sanaci zasaženého území. V současné době se k odstranění těžkých kovů z prostředí nejčastěji používají technologie založené na fyzikálně-chemických reakcích (vysrážení a adsorbci), membránové filtraci nebo iontové výměně, což s sebou nese další problémy, jako jsou například velká množství sekundárního odpadu, nízká efektivita při odstraňování stopových množství těžkých kovů, vysoké finanční náklady a další chemická zátěž pro životní prostředí (Rao et al., 2010, Kaplan, 2013). Alternativou k tomuto způsobu sanace mohou být technologie využívající bioremediace, což je proces odstranění nebezpečných látek z prostředí pomocí mikroorganismů (Environmental Protection Agency, 2012, Sharma, 2012, Dwivedi, 2012). Pro tyto účely se často využívají bakterie (Mamba et al., 2009, Sa'idi, 2010), ale perspektivními organismy pro bioremediaci těžkých kovů jsou i některé druhy řas

(např. Das et al., 2008, Monteiro et al., 2009, Afkar et al., 2010, Dwivedi, 2012). Mnohými studii bylo prokázáno, že těžké kovy mohou mít vliv na morfologii, fyziologii, nebo i na množství produkované biomasy řas (např. Pawlik-Skowrońska, 2003, Peña-Castro et al., 2004, Afkar et al., 2010, Carfagna et al., 2013, Chia et Musa, 2014), a ne vždy jsou tyto změny pro vývoj řasové populace pozitivní. Zároveň bylo zjištěno, že některé druhy řas mají schopnost přirozeně vázat těžké kovy a tak je možné jich využít k šetrnému odstranění těžkých kovů z prostředí (např. Das et al., 2008, Monteiro et al., 2009, Afkar et al., 2010, Dwivedi, 2012). Stejně tak je řasy možné využívat jako bioindikátory různých polutantů prostředí, například právě těžkých kovů (Ho, 1990, Mamboya, 2007, Al-Homaidan et al., 2011).

2.5 Vliv těžkých kovů na řasy

Mnohé druhy řas jsou velmi citlivé na změny a na znečištění jejich životního prostředí. To se týká i znečištění těžkými kovy, které se projevuje změnami jejich metabolismu (Kaplan, 2013), popřípadě i změnou fenotypu (Peña-Castro et al., 2004).

Peña-Castro et al. (2004) provedli studii na sladkovodní řase *Scenedesmus incrassatulus* (Chlorophyceae), která je schopná, v závislosti na podmínkách prostředí, tvořit různé fenotypové variace. *S. incrassatulus* se stejně jako *Desmodesmus communis*, který slouží jako pokusný organismus pro praktickou část této diplomové práce, řadí do čeledi Scenedesmaceae. Podle určovací literatury Elster et Ohle (1983) je základním fenotypem řasy *S. incrassatulus* dvou-, čtyř- případně osmibuněčné cenobium, jehož buňky jsou v cenobiu uspořádány nejčastěji lineárně. Pólové části buněk jsou zašpičatělé a zakončené drobnou papilou. Rozšíření *S. incrassatulus* je kosmopolitní, nálezy jsou známy ze všech kontinentů, kromě Antarktidy (Elster et Ohle, 1983). Ke kultivačním médiím, ve kterých byla řasa pěstovaná, přidávali autoři Peña-Castro et al. (2004) v jednom z pokusů dichroman draselný ($K_2Cr_2O_7$), pro vytvoření prostředí s přítomností šestimocného chromu. Ve druhém pokusu byl, v rámci studia vlivu kadmia na řasu *S. incrassatulus*, do média přidáván chlorid kademnatý ($CdCl_2$) a k pozorování vlivu mědi na pokusný organismus využili heptahydrát síranu měďnatého ($CuSO_4 \cdot 7 H_2O$). Pro potřeby svého výzkumu, vytvořili autoři čtyři různé koncentrace od každého z testovaných těžkých kovů, a dále byla vytvořena kultura kontrolní bez obsahu těžkých kovů v médiu. Pokusné kultury byly uchovávány za stálých podmínek. Změny na řase

S. incrassatulus byly zaznamenávány po dobu čtrnácti dnů. Autoři sledovali změny růstu a rozměrů buněk v cenobiu, změny morfologické a změny ve fotosyntetické aktivitě.

Kultura rostoucí v poloviční účinné koncentraci (EC_{50}) mědi, vykazovala dvě fáze vývoje. V první fázi, která trvala první až čtvrtý den testování, byla, původně dominantní, čtyřbuněčná cenobia nahrazena dvoubuněčnými cenobii, a to v 65 % převaze dvoubuněčných cenobií nad čtyřbuněčnými. Pátý den testování se objevily jednobuněčné morfotypy, a tím byla započata druhá fáze vývoje kultury. Jednobuněčné morfotypy se nakonec staly v kultuře dominantními, a sedmý den dosáhly 70,2 % zastoupení v kultuře. Rozměry buněk v cenobiu byly při pokusu s mědí po celou dobu testování srovnatelné s rozměry kontrolní kultury.

U kultury řasy *S. incrassatulus*, vystavené působení EC_{50} kadmia, byly také pozorovány dvě fáze růstu. Během prvních tří dnů pokusu (fáze první) se rozměry ani fenotyp cenobií neodlišovaly od kontrolní kultury. V následujících dnech (fáze druhá) začala dvoubuněčná cenobia tvořit stále větší procento z celkového počtu cenobií v kultuře. Ve výsledku se dvoubuněčná cenobia stala dominantou v kultuře, která v závěru pokusu dosahovala 78,9 % převahy cenobií z celkového počtu cenobií v kultuře. Pokud byla řasa vystavena koncentraci vyšší než EC_{50} , tak se do čtvrtého dne od zahájení experimentu vytvořila 69,7% dominance jednobuněčného fenotypu, přičemž do konce experimentu nebyly pozorovány žádné další změny. To bylo zapříčiněno tím, že populace v kultuře ztratila schopnost množit se. Rozměry buněk se stejně jako v experimentu s mědí výrazně nelišily od kontrolní kultury.

Poněkud odlišné výsledky byly pozorovány v kultuře vystavené EC_{50} chromu. Tato kultura prošla třemi fázemi vývoje. V první fázi se čtyřbuněčná cenobia redukovala na dvoubuněčná, a ta byla již druhý den v převaze. Ve druhé fázi se dominantou stal jednobuněčný fenotyp s 57,9 % převahou. Ve třetí fázi se pak jedno-, dvou-, a čtyřbuněčná cenobia objevovala v poměru 1:1:1. Jednobuněčné morfotypy, vzniklé působením chromu, se nevyskytovaly jako samostatné buňky, ale vytvářely shluky buněk vzniklých dělením z jedné mateřské buňky. Tyto shluky zůstávaly spojeny mateřskou buněčnou stěnou a byly identifikovány jako autospóry. Autoři tak prokázali, že šestimocný chrom může mít u některých organismů vliv na rozmnožovací procesy a indukovat vznik autospór. Při pozorování vlivu chromu na řasu *S. incrassatulus* byla pozorována změna velikosti buněk v cenobiu. Buňky ovlivněné působením chromu byly, na rozdíl od buněk v kontrolním médiu, jak delší, tak i širší. Tyto změny rozměrů buněk nebyly pozorovány při vystavení zkoumané řasy vlivu mědi a kadmia.

Měření fluorescence chlorofylu prokázalo, že z těchto tří vybraných těžkých kovů na fotosyntetický aparát nejvíce působí měď, která prokazatelně snižuje schopnost absorpce světla. Ostatní dva testované kovy neměly na fotosyntetický aparát řasy tak výrazný vliv, jako právě měď.

Celkově tedy Peña-Castro et al. (2004) potvrdili, že řasa *S. incrassatulus* reaguje na přítomnost těžkých kovů v prostředí tím, že zredukuje počet buněk v cenobiu, přičemž se vzrůstající koncentrací těžkých kovů v prostředí se počet buněk v cenobiu snižuje.

Corradi et al. (1995) zkoumali vliv chromu na sladkovodní zelenou řasu *Scenedesmus acutus*. K vytvoření prostředí s hexavalentním chromem byl stejně jako ve studii Peña-Castro et al. (2004) použit dichroman draselný ($K_2Cr_2O_7$), a to v koncentraci 1 mg/l. V průběhu prvních sedmi dnů od založení pokusu pozorovali autoři vytváření nových buněčných forem, které popisují jako shluky buněk, přičemž každý shluk obsahoval čtyři buňky. V kultuře se nevyskytovala žádná samostatná cenobia, nebo samostatné buňky. Tvar buněk v těchto shlucích popisují autoři jako kulovitý, tedy viditelně odlišný od, pro daný druh typického, podélného tvaru buněk. Celý tento čtyřbuněčný agregát je uzavřen ve společném obalu, avšak buňky v agregátu jsou odlišné od buněk v počáteční fázi nepohlavního rozmnožování. V následujících dnech, tedy po týdnů vystavení kultury působení chromu, pozorovali autoři vytváření nových buněčných forem ve shlucích. Tyto nové buňky s menší velikostí, hruškovitým tvarem, pohybující se pomocí bičíku a se světločivnou skvrnou na jednom pólu buňky, označili autoři za gamety. V kultuře se také objevovaly buňky podobné gametám, ale bez bičíků. Ty byly identifikovány jako zygoty. Z těchto skutečností autoři vyvodili, že přítomnost šestivalentního chromu v prostředí indukuje u řasy *S. acutus* přeměnu nepohlavního rozmnožování na pohlavní. Důvodem této změny v rozmnožování je, podle autorů, snaha zvýšit pravděpodobnost přežití populace během nepříznivých podmínek v prostředí.

Další studii, zabývající se působením chromu na zelenou řasu rodu *Scenedesmus*, provedli Příbyl et Cepák (2005). Autoři se zabývali působením trivalentního (s využitím látky $KCrO_2$) i hexavalentního (s využitím látky $K_2Cr_2O_7$) chromu na tři kmeny řasy *S. obliquus* (dříve známý jako *S. acutus*, dnes *Acutodesmus obliquus*, revize taxonu Hegewald et Hanagata, 2000). Podle výsledků výzkumu reagoval každý z kmenů na přítomnost chromu v prostředí poněkud odlišně. Během pokusu byly zaznamenány změny v růstu i morfologii buněk, avšak autoři nepotvrdili závěry Corradiho et al. (1995), že by přítomnost chromu v prostředí měla u řasy *S. obliquus* indukovat změnu nepohlavního rozmnožování na pohlavní.

Další studie, které se věnují působení chromu na různé zástupce řas, provedli např. Gorbi et al. (2006), Jasso-Chávez et al. (2010), Giloni-Lima et al. (2012).

Kromě studie kolektivu Peña-Castro et al. (2004) není mnoho prací, které by se věnovali vlivu samotného kadmia na fenotyp řas. Mosleh et Mofeed (2014) zkoumali vliv mědi, zinku a kadmia na řasu *Scenedesmus obliquus*. Kulturu vystavili působení každého z vybraných kovů zvlášť, i mixu všech těchto kovů, v němž byl každý kov zastoupen stejnou měrou. Od každého z kovů i z mixu byla vytvořena koncentrační řada 5, 10, 50 a 100 $\mu\text{g L}^{-1}$. Toxicita byla hodnocena po 24, 48 a 96 hodinách. Mimo jiné bylo zjištěno, že nižší koncentrace kadmia neměly při první kontrole (po 24 hodinách) zásadní vliv na růst populace, přičemž při dalších kontrolách (po 48 a 96 hodinách) byla ve všech koncentracích kadmia zaznamenána vyšší míra inhibice růstu populace, než u ostatních kovů.

Chia et Musa (2014) provedli experiment, ve kterém sledovali vliv odpadního produktu, vzniklého použitím textilního indigo barviva, na zelenou řasu *Scenedesmus quadricauda* (dnes *Desmodesmus communis*, revize taxonu Hegewald, 2000). Řasa byla vystavena několika koncentracím odpadní látky, která byla pro účely pokusu zředěna v BBM médiu 100 až 175krát. Během experimentu bylo prokázáno, že odpad, který vzniká po barvení indigo barvivem, obsahující mimo jiné i těžké kovy měď, kadmium a chrom, s rostoucí koncentrací v médiu snižuje schopnost růstu populace řasy *S. quadricauda*. Dále bylo zjištěno, že s rostoucí koncentrací odpadní látky stoupá i počet jednobuněčných morfotypů v kultuře. Tato studie tak doložila negativní vliv i malých koncentrací tohoto odpadního produktu textilního průmyslu na schopnost růstu biomasy řasy *S. quadricauda*, a také potvrdila jeho vliv na morfologii tohoto druhu řasy.

Kromě působení chromu a kadmia na fenotyp řas, bylo publikováno mnoho prací, které se věnují vlivu různých těžkých kovů na zástupce řas z evolučně nepříbuzných linií. Pawlik-Skowrońska (2003) pozorovala vliv zinku na zelenou řasu *Stigeoclonium tenue*. Autorka izolovala dva ekotypy této řasy, přičemž kolonie pocházející z odpadních vod dolu na zinek a olovo (označena jako *S. tenue* (T)) vykazovala toleranci k působení zinku, a kolonie odebraná z jezera, které nebylo znečištěno těžkými kovy (označena jako *S. tenue* (S)) byla shledána citlivou k působení zinku. Při expozici obou ekotypů koncentraci zinku 15 μM , nebo vyšší, byl ekotyp označený jako *S. tenue* (T) schopen růstu a dokonce i rozmnožování pomocí zoospór. Oproti tomu u ekotypu označenému jako *S. tenue* (S) došlo, při vystavení stejným koncentracím zinku jako ekotyp *S. tenue* (T), ke snížení obsahu chlorofylu, inhibici vytváření zoospór a ve finále i k odumření této kultury. Rozdíly byly patrné i v morfologii obou ekotypů, přičemž buňky ve vláknech ekotypu *S. tenue* (T) byly

popsány jako dlouhé a úzké, oproti tomu buňky vláken ekotypu *S. tenue* (S) byly krátké a soudkovitého tvaru. V této práci tak bylo prokázáno, že dva kmeny stejného druhu řasy, pocházející z prostředí odlišnými podmínkami, může za stejných podmínek reagovat odlišně.

Z výsledků práce kolektivu autorů Carfagna et al. (2013), kteří pozorovali vliv olova a kadmia na zelenou řasu *Chlorella sorokiniana*, je podobně jako z předchozí práce patrné, že vlivem působení kadmia dochází k inhibici růstu populace a zároveň je také patrný negativní vliv na fotosyntetický aparát řasy, jehož důsledkem je snížena schopnost fotosyntézy. Silný (77 %) pokles fotosyntetické aktivity byl pozorován již po dvou hodinách vystavení účinku kadmia o koncentraci 250 μM .

Práce kolektivu Afkar et al. (2010) sledovala vliv tří těžkých kovů (kobalt, měď, zinek) na řasu *Chlorella vulgaris*. Řasa byla vystavena působení různých koncentrací kobaltu, mědi a zinku v rozmezí 10^{-6} – 10^{-9} M. Autoři článku došli k závěru, že nejnižší koncentrace těchto těžkých kovů mají stimulační účinek na růst biomasy *Chlorella vulgaris*, oproti tomu koncentrace 10^{-8} M a vyšší měly na růst populace negativní vliv. Také bylo prokázáno, že měď je z těchto tří těžkých kovů největším inhibitorem růstu biomasy řasy *Chlorella vulgaris*, a zároveň má nejvýraznější negativní vliv na obsah fotosyntetických pigmentů této řasy.

Další studie, zabývající se vlivem těžkých kovů na vybrané zástupce řas, provedli např. Morin et Coste (2006), Gaisina et Khaibullina (2007), Morin et al. (2008), Anantharaj et al. (2011).

2.6 Definice druhu *Desmodesmus communis*

Tato práce se zabývá fenotypovou plasticitou řasy *Desmodesmus communis* v reakci na přítomnost vybraných těžkých kovů v prostředí. Všechny dnešní samostatné podrody čeledi Scenedesmaceae byly původně součástí jediného rodu *Scenedesmus*. Na přelomu 70. a 80. let dvacátého století navrhl na základě morfologických odlišností Hegewald (1978) nový systém členění čeledi Scenedesmaceae na 3 podrody: *Scenedesmus*, *Desmodesmus* a *Acutodesmus*. V roce 1997 došlo v reakci na poznatky z genetických analýz ke sloučení podrodů *Scenedesmus* a *Acutodesmus*, a zůstaly pouze dva taxonomické podrody – *Scenedesmus* a *Desmodesmus* (Kessler et al., 1997). O dva roky později An et al. (1999) ustanovili podrod *Desmodesmus* samostatným rodem.

Charakteristickými znaky pro druh *Desmodesmus communis* (dříve *Scenedesmus communis*, syn. *S. quadricauda*) je tvorba lineárních, čtyřstranných cenobií, složených nejčastěji ze 4 (ale i 2, 8 a více) buněk. Buňky cenobia jsou vřetenovitého tvaru a jejich vrcholové části jsou zaoblené. Buněčná stěna je hladká, žebra ani sliz nejsou přítomny. V každé buňce cenobia bývá jeden zřetelně viditelný pyrenoid (Hindák, 1990).

Zelená řasa *D. communis* se řadí mezi kosmopolitní organismy. Najít ji můžeme zejména v planktonu sladkých, stojatých a pomalu tekoucích vod. Podle Hindáka (1990) je *S. communis* (resp. *D. communis*) jedním z nejčastěji se vyskytujících druhů rodu *Scenedesmus* (dnes *Desmodesmus* viz výše) v eutrofních vodách. Tato řasa se dá s úspěchem pěstovat i v laboratorních podmínkách, a je často využívána jako pokusný organismus.

Prvním, kdo popsal rod *Scenedesmus*, byl Meyen (1829). Od té doby bylo popsáno velké množství druhů tohoto rodu. Některé publikace (Tarinor, 1992, An, et al., 1999, Lürling, 2009), které odkazují na studie z průběhu 20. století (např. katalog autorů Hegewald a Silva z roku 1988, který není dostupný v knihovnách ČR), uvádějí až přes 800 druhů, avšak podle Trainora (1992) se reálný počet může pohybovat pouze kolem 30 druhů. Důvodem, proč se různí autoři tolik liší v uváděném počtu druhů rodu *Scenedesmus*, je vytváření různých fenotypů jedním druhem řasy v různých podmínkách prostředí. Většina zaznamenaných druhů čeledi Scenedesmaceae by tak mohly být pouze různé fenotypy menšího počtu druhů.

2.7 Hypotézy

Peña-Castro et al. (2004) ve své práci poukázali na fakt, že řasa *Scenedesmus incrassatulus* pod vlivem šestimocného chromu redukuje počet buněk v cenobiu z původních čtyř postupně až na jednu buňku, přičemž jednobuněčné varianty řasy se vyskytují ve shlucích, které obepíná buněčná stěna původní mateřské buňky. Podle této skutečnosti autoři uvažují, že jednobuněčné morfotypy jsou autospóry, jejichž vznik byl vyprovokován právě působením šestimocného chromu (Cr^{6+}).

Hypotéza: Působením šestimocného chromu se počet buněk v cenobiu zelené řasy *Desmodesmus communis* snižuje, a zároveň je indukován vznik autospór.

Ve stejné studii autorů Peña-Castro et al. (2004) bylo zjištěno, že působením sloučenin kadmia na řasu *Scenedesmus incrassatulus*, se počet buněk v cenobiu snižuje. Čím vyšší koncentraci dvoumocného kadmia byly řasy vystaveny, tím méně-buněčná cenobia v kultuře převládala. Velikost a tvar buněk se ve všech koncentracích kadmia přibližně shodovaly s velikostí buněk v kontrolním médiu (Peña-Castro et al., 2004).

Hypotéza 1: Působením dvoumocného kadmia (Cd^{2+}) počet buněk v cenobiu řasy *Desmodesmus communis* klesá. S rostoucí koncentrací kademnatých iontů v médiu klesá počet buněk v cenobiích.

Hypotéza 2: Velikost buněk v cenobiích řasy *Desmodesmus communis* se působením sloučenin dvoumocného kadmia (Cd^{2+}) nemění.

3 Metody práce

Metodika použitá v tomto výzkumu vychází ze studie autorů Peña-Castro et al. (2004) a byla přizpůsobena potřebám tohoto výzkumu.

3.1 Získání a uchování kultury

Pro práci byla využita monotypická kultura řasy *Desmodesmus communis* pocházející ze sbírky řasových kultur v CBG fakulty pedagogické ZČU. Kultura byla izolována v roce 2011 (Dobrá, 2013). Ke kultivacím bylo použito Boldovo bazální médium (BBM) popsané Bischoffem et Boldem (1963). Z důvodů revitalizace této kultury byla do sterilního roztoku s dvojnásobným množstvím dusičnanů (2N BBM) naočkována nová kultura, která rostla v Erlenmeyerově baňce o objemu 250 ml za pokojové teploty a bez umělého osvětlení po dobu deseti dnů. Po této době byla z nově rozrostlé kultury naočkována kultura, která byla dále využita pro účely pokusu pozorování vlivu šestimocného chromu v prostředí na řasu *D. communis*, tentokrát do BBM roztoku. Tato kultura rostla za stejných podmínek jako revitalizační kultura po dobu dvaceti tří dnů. Původní revitalizovaná kultura ve sterilním 2N BBM roztoku byla dále uchovávána po dobu čtyř měsíců v klimaboxu při konstantní teplotě 15°C a za umělého osvětlení s dvanáctihodinovou fotoperiodou. Pro

pozorování vlivu kadmia v prostředí na fenotyp řasy *D. communis* byla kultura z klimaboxu přeočkována do BBM média v Erlenmeyerově baňce o objemu 250 ml. Zde rostla za pokojové teploty a bez umělého osvětlení po dobu jednoho měsíce.

3.2 Vytvoření koncentrační řady a inokulace média

K vytvoření koncentrační řady BBM roztoků s obsahem šestimocného chromu byl použit dichroman draselný ($K_2Cr_2O_7$), a k vytvoření koncentrační řady s obsahem dvoumocného kadmia byl použit chlorid kademnatý ($CdCl_2$). Koncentrace, zvolené pro tuto práci, byly vybrány na základě výzkumu autorů Peña-Castro et al. (2004), přičemž koncentrace použité v této práci vycházejí z koncentrací, které měly největší efekt na kulturu řasy *Scenedesmus incrassatulus* v práci kolektivu Peña-Castro et al. (2004).

Chrom

Do Erlenmeyerových baněk o objemu 500 ml bylo odměřeno 250 ml roztoku BBM a poté byly roztoky sterilizovány. Následně byly přidáním dichromanu draselného vytvořeny čtyři různé koncentrace s obsahem šestimocného chromu (0,5 mg/l, 1 mg/l, 1,5 mg/l a 2 mg/l) a dále bylo vytvořeno kontrolní médium bez obsahu šestimocného chromu. Pro odvážení potřebného množství dichromanu draselného byly použity analytické váhy SCALTEC SPB 31. Pro každé médium, včetně kontrolního roztoku, bylo vytvořeno jedno opakování z důvodu kontroly spolehlivosti pokusů. Vývoj kultur v opakovacím médiu byl zaznamenáván pouze opticky, cenobia nebyla podrobena měření velikosti buněk/ostnů.

Kadmium

Do Erlenmeyerových baněk o objemu 500 ml bylo odměřeno 250 ml roztoku BBM a poté byly roztoky sterilizovány. Následně byly přidáním chloridu kademnatého vytvořeny dvě koncentrace s obsahem dvoumocného kadmia (7 mg/l, 13 mg/l), a dále bylo vytvořeno kontrolní médium bez obsahu kadmia. Pro odvážení potřebného množství dichromanu byly použity analytické váhy SCALTEC SPB 31. Ke každé koncentraci a ke kontrolnímu médiu bylo vytvořeno opakování. V tomto případě byly rozměry zaznamenávány ve všech vytvořených kulturách, včetně kultur opakovacích.

Do každého z připravených roztoků bylo naočkováno cca 100 000 cenobií řasy *Desmodesmus communis*. Pro stanovení počtu cenobií v kultivačním roztoku byla použita Bürkerova komůrka. Potřebné množství inokula, které bylo aplikováno do sterilních roztoků, bylo vypočítáno podle vzorce:

$$X = \frac{a \cdot 10^4}{n}$$

X = koncentrace buněk v suspenzi, **a** = stanovený počet buněk, **n** = počet spočítaných čtverců v Bürkerově komůrce

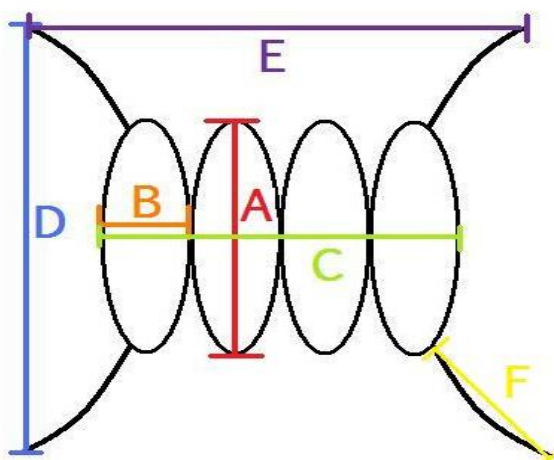
3.3 Podmínky kultivace

Experimentální kultury a kontrolní kultury byly po dobu pozorování uchovávány za stálých podmínek v klimaboxu při teplotě 15°C, za umělého osvětlení a při dvanáctihodinové fotoperiodě.

3.4 Měření cenobií

Měření probíhalo v optické laboratoři Centra biologie, geověd a envigogiky fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni. K měření vzorků byl použit světelný

mikroskop Olympus BX 51 a fotodokumentace byla pořizována digitální kamerou Olympus DP 72. Z pokusných kultur a z kontrolní kultury bylo při každém měření vyfoceno a změřeno 30 čtyřbuněčných a 30 dvoubuněčných cenobií. U každého cenobia byla změřena výška a šířka jedné buňky cenobia, šířka celého cenobia, rozpětí ostnů a délka ostnů (Obr. 1). Dále byl zaznamenán poměr dvoubuněčných a čtyřbuněčných cenobií ve vzorku. Pokud se ve vzorku vyskytovala cenobia s odlišným počtem buněk nebo cenobia deformovaná, byla jejich přítomnost také zdokumentována (včetně fotodokumentace). Hodnoty rozměrů cenobií, naměřené v průběhu pozorování, jsou uvedeny v Přílohách 1 a 2.



Obr. 1: Měřené charakteristiky cenobia řasy *Desmodesmus communis*. a – výška buňky v cenobiu, B – šířka buňky v cenobiu, C – šířka cenobia, D - vzdálenost ostnů vyrůstajících na jedné krajní buňce cenobia, E – vzdálenost ostnů vyrůstajících z okrajových buněk cenobia, F – délka ostnu

3.5 Zpracování vzorků

Pozorování vlivu různých koncentrací šestimocného chromu (Cr^{6+}) na zelenou řasu *Desmodesmus communis* probíhalo od 28. 8. 2014 do 10. 9. 2014. Vliv různých koncentrací dvoumocného kadmia (Cd^{2+}) byl pozorován od 13. 1. 2015 do 26. 1. 2015. Intervaly mezi přeměřování vzorků cenobií z vytvořených kultur se u obou pokusů pohybovaly v rozmezí jednoho až dvou dnů (viz Tab. 1). Každé z pozorování vlivu vybraného těžkého kovu na fenotyp řasy *D. communis* bylo ukončeno po čtrnácti dnech od začátku pokusu. Získaná data byla dále zpracována.

Tab. 1: Data kontroly vzorků z pokusných kultur

Chrom		Kadmium	
Datum kontroly	Den experimentu	Datum kontroly	Den experimentu
28. 8. 2014	1.	13. 1. 2015	1.
29. 8. 2014	2.	14. 1. 2015	2.
30. 8. 2014	3.	15. 1. 2015	3.
1. 9. 2014	5.	16. 1. 2015	4.
2. 9. 2014	6.	17. 1. 2015	5.
3. 9. 2014	7.	19. 1. 2015	7.
4. 9. 2014	8.	21. 1. 2015	9.
6. 9. 2014	10.	23. 1. 2015	11.
8. 9. 2014	12.	24. 1. 2015	12.
10. 9. 2014	14.	26. 1. 2015	14.

3.6 Statistické vyhodnocení dat

Z technických důvodů byla normalita naměřených dat testována pomocí Shapiro-Wilkova testu ve statistickém programu R verze 3.0.2 (výsledky viz Přílohy 3 a 4). Další statistická zpracování dat byla prováděna pomocí softwaru STATISTICA verze 5.0.

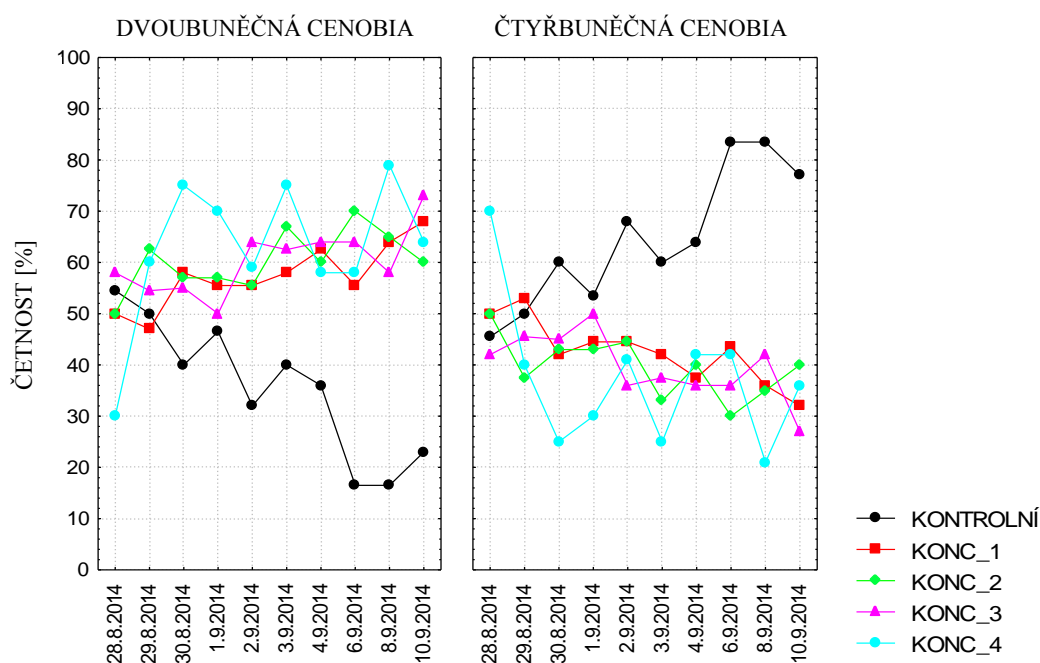
Pro zjištění homogenity rozptylu byl použit interní test programu Statistika ver. 5.0.

Pro testování hypotéz práce byla použita metoda analýzy rozptylu s opakováním (Repeated Measure ANOVA), protože data jsou typickou časovou řadou, kdy jednotlivá opakování závisí na předchozím měření. Ačkoliv v některých případech byly narušeny předpoklady normality a homogenity dat (Přílohy 1–4), byla zvolena ANOVA s opakováním, která je vůči narušení těchto předpokladů relativně robustní (Lepš, 1996). Logaritmické ani odmocninové transformace dat nevedly k lepším výsledkům, proto byla použita netransformovaná data. Průměrné výšky buněk a směrodatné odchylky jsou pro přehlednost uváděny v tabulkách (Přílohy 5–8). Pro zjištění rozdílů mezi jednotlivými koncentracemi a termíny měření byl použit Tukey HSD test (Přílohy 9–16).

4 Výsledky

4.1 Vliv chromu na počet buněk v cenobiu zelené řasy *Desmodesmus communis*

Procentuální zastoupení dvoubuněčných i čtyřbuněčných cenobií je v kulturách negativně ovlivněno působením šestimocného chromu ve srovnání s kontrolní kulturou (tj. v kultuře bez přídavku chromu), viz Obr. 2. Ve všech čtyřech kulturách ovlivněných působením šestimocného chromu (bez ohledu na koncentraci) byl podíl dvoubuněčných cenobií na konci experimentu vyšší než na začátku experimentu, zatímco podíl čtyřbuněčných cenobií byl nižší. Počet buněk v cenobiu kontrolní kultury byl, na rozdíl od kultur ovlivněných šestimocným chromem, vyšší, což se projevilo nárůstem podílu čtyřbuněčných cenobií v průběhu pokusu (Obr. 2).



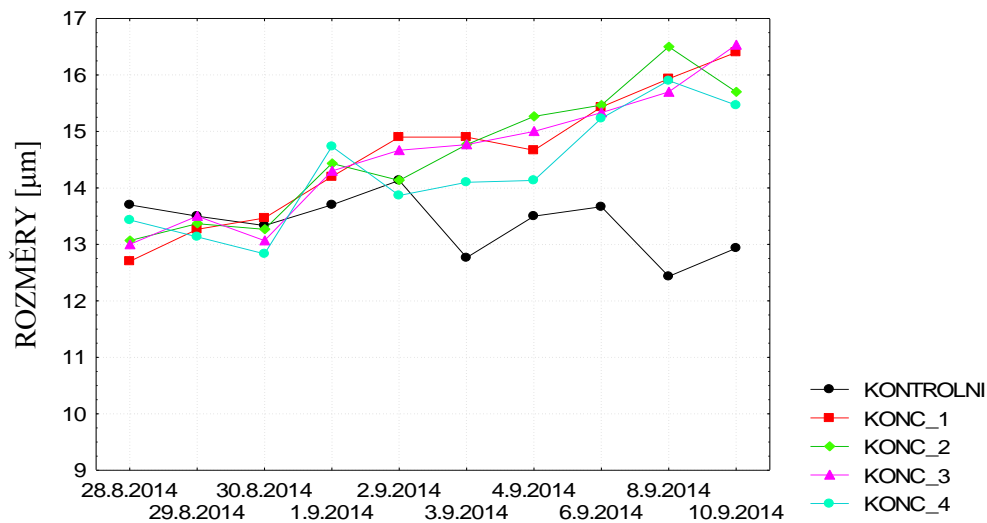
Obr. 2: Vliv šestimocného chromu na počet buněk v cenobiu řasy *Desmodesmus communis*; konc_1 = 0,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_2 = 1 mg Cr⁶⁺/l, konc_3 = 1,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_4 = 2 mg Cr⁶⁺/l

4.2 Vliv chromu na rozměry buněk a cenobií zelené řasy *Desmodesmus communis*

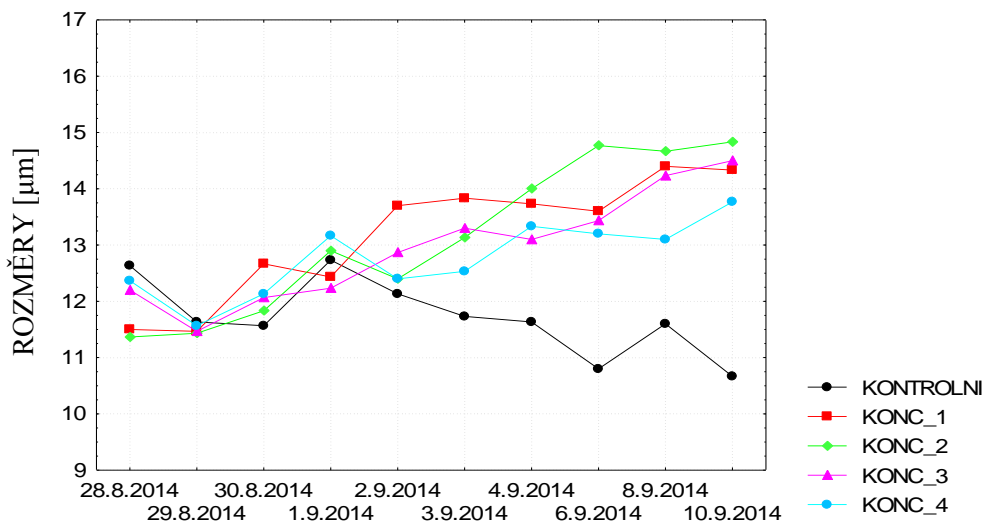
4.2.1 Výška buňky v cenobiu řasy *Desmodesmus communis*

Výška buňky v cenobiu byla jednou ze sledovaných charakteristik druhu *D. communis* (Obr. 1, rozměr A). Průměrné výšky buněk a směrodatné odchylky jsou uvedeny v Přílohách 5 a 6. Výšky buněk dvoubuněčných cenobií se statisticky významně lišily v rámci kultur ($F = 37,74$; $p \ll 0,01$), stejný výsledek byl zjištěn i pro čtyřbuněčná cenobia ($F = 36,98$; $p \ll 0,01$). Tukey HSD test ukázal významný vliv šestimocného chromu na výšku buněk (A) dvoubuněčných i čtyřbuněčných cenobií (Přílohy 9 a 10). Kontrolní kultura se statisticky významně lišila od všech kultur pěstovaných s přidavkem šestimocného chromu.

Doba od založení pokusu měla také statisticky významný vliv na velikost buněk (dvoubuněčná cenobia: $F = 41,79$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 25,34$; $p \ll 0,01$, Přílohy 13 a 14). U kontrolní skupiny, na rozdíl od kultur pěstovaných s přidavkem chromu, nebyla v průběhu pokusu pozorována změna výšky buňky. V kulturách, pěstovaných s přidavkem chromu, byl pozorován trend zvětšování buněk v cenobiu, a to jak pro dvoubuněčná (průměrný nárůst o $1,23 \mu\text{m}$), tak čtyřbuněčná (průměrný nárůst o $1,61 \mu\text{m}$) cenobia (Obr. 3 a 4). V průběhu pokusu tento trend sílil.



Obr. 3: Výška buňky v dvoubuněčném cenobiu řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_2 = 1 mg Cr⁶⁺/l, konc_3 = 1,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_4 = 2 mg Cr⁶⁺/l

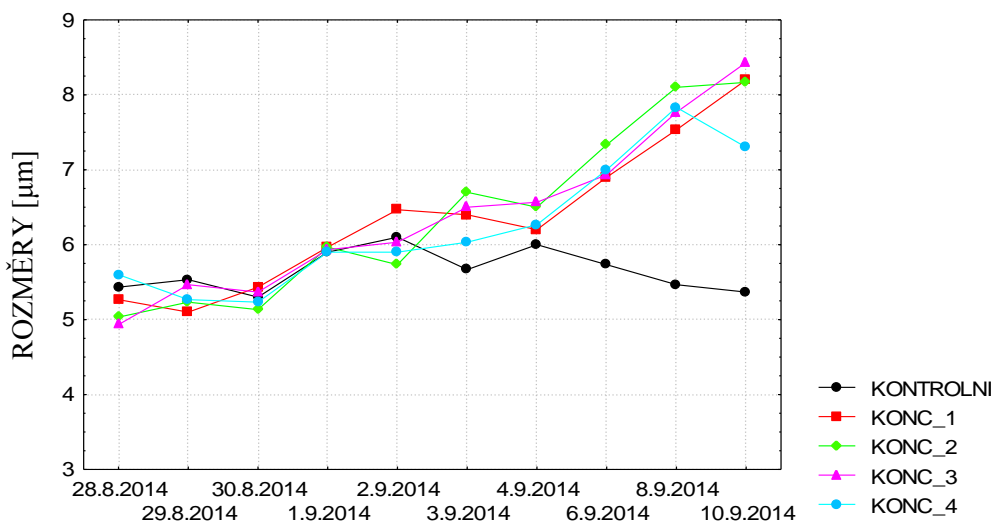


Obr. 4: Výška buňky ve čtyřbuněčném cenobiu řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_2 = 1 mg Cr⁶⁺/l, konc_3 = 1,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_4 = 2 mg Cr⁶⁺/l

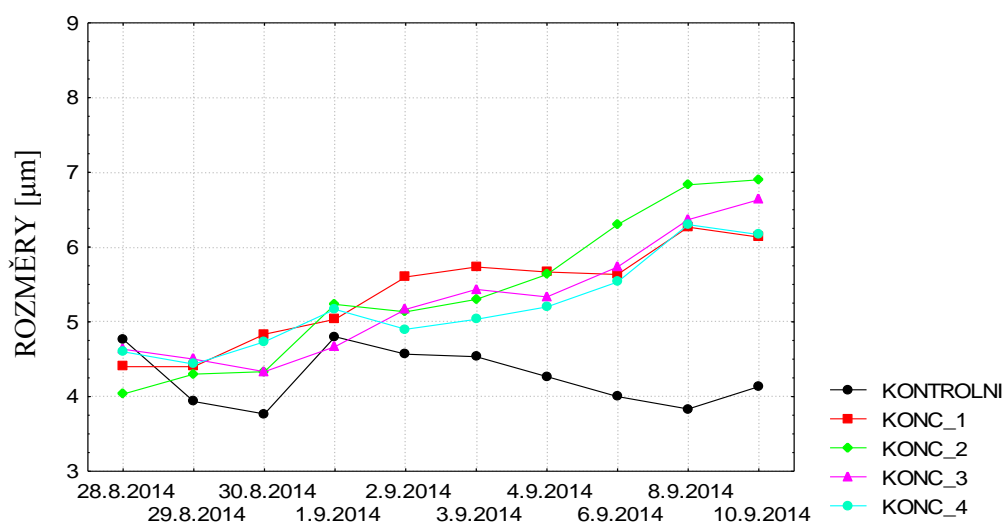
4.2.2 Šířka buňky v cenobiu řasy *Desmodesmus communis*

Šířky jedné buňky cenobia (Obr. 1 – rozměr B) byly statisticky významně odlišné v různých kulturách jak v případě dvoubuněčných cenobií ($F = 42,32$; $p \ll 0,01$), tak v případě čtyřbuněčných cenobií ($F = 73,8$; $p \ll 0,01$). Podobně jako v případě výšky buňky (viz kapitola 4.2.1), kontrolní kultura se statisticky významně lišila od kultur pěstovaných v přítomnosti šestimocného chromu. Rozdíly mezi jednotlivými kulturami pěstovaných s přidavkem chromu nebyly statisticky významné (Přílohy 9 a 10).

Doba od založení pokusu měla také statisticky významný vliv na velikost buněk (dvoubuněčná cenobia: $F = 125,28$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 59,74$; $p \ll 0,01$, Přílohy 13 a 14). Oproti kontrolní kultuře šířka buněk v kulturách ovlivněných působením šestimocného chromu v průběhu pokusu rostla (Obr. 5 a 6). Hodnoty šířky buněk byly na konci pokusu větší u dvoubuněčných cenobií o $2,24 \mu\text{m}$, a o $1,5 \mu\text{m}$ u čtyřbuněčných cenobií. Tabulka průměrných šířek buněk a směrodatných odchylek je uvedena v Přílohách 5 a 6. K rozdělení trendů šířky buněk cenobií rostoucích v roztocích s šestimocným chromem a kontrolní kultury došlo zhruba v polovině pokusu (tj. přibližně šestý den po zahájení).



Obr. 5: Šířka buňky v dvoubuněčném cenobiu řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = $0,5 \text{ mg Cr}^{6+}/\text{l}$, konc_2 = $1 \text{ mg Cr}^{6+}/\text{l}$, konc_3 = $1,5 \text{ mg Cr}^{6+}/\text{l}$, konc_4 = $2 \text{ mg Cr}^{6+}/\text{l}$



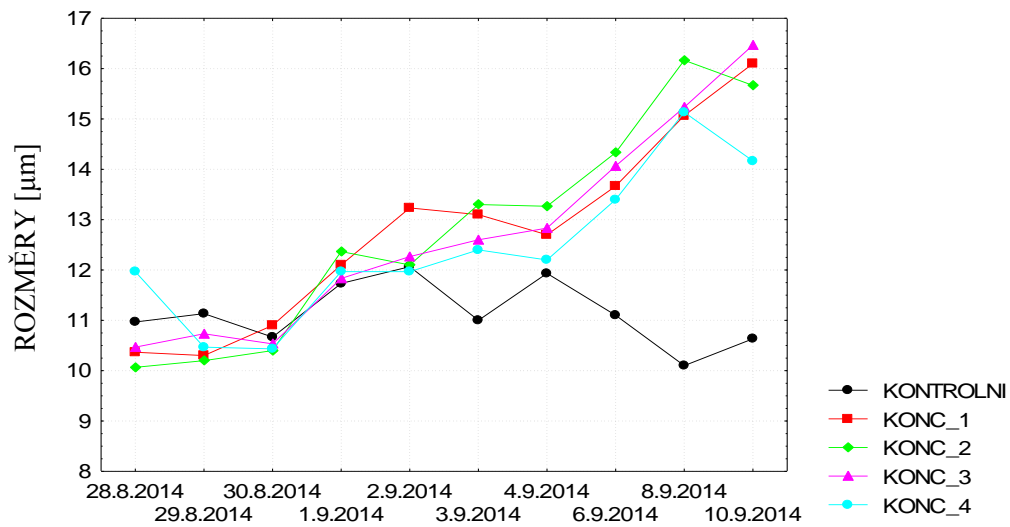
Obr. 6: Šířka buňky ve čtyřbuněčném cenobiu řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_2 = 1 mg Cr⁶⁺/l, konc_3 = 1,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_4 = 2 mg Cr⁶⁺/l

4.2.3 Šířka cenobia řasy *Desmodesmus communis*

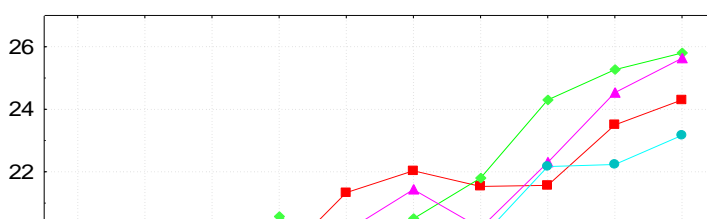
Šířka celého cenobia (Obr. 1, rozměr C) řasy *D. communis* byla statisticky významně odlišná v různých kulturách (dvoubuněčná cenobia: $F = 62,54$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 101,88$; $p \ll 0,01$). Kontrolní kultura se statisticky významně lišila od všech kultur s přidavkem šestimocného chromu. Z kultur pěstovaných v různých koncentracích chromu se statisticky významně lišila šířka dvoubuněčných cenobií pěstovaných v nejvyšší koncentraci šestimocného chromu (2 mg/l) od prvních dvou nejméně koncentrovaných médií (0,5 mg Cr⁶⁺/l a 1 mg Cr⁶⁺/l) – viz Příloha 9, v případě čtyřbuněčných cenobií se statisticky významně lišila šířka kultury pěstované v médiu s nejvyšší koncentrací chromu (2 mg/l) od kultur s druhou a třetí nejvyšší koncentrací šestimocného chromu (1 mg/l a 1,5 mg/l), více viz Příloha 10. Rozdíly vlivu různých koncentrací chromu však nejsou dobře vizuálně patrné (viz Obr. 7 a 8).

Doba od založení pokusu měla také statisticky významný vliv na velikost buněk (dvoubuněčná cenobia: $F = 121,55$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 53,87$; $p \ll 0,01$). U kultur pěstovaných v přítomnosti chromu byl pozorován trend v nárůstu šířky cenobia. Hodnoty šířky dvoubuněčných cenobií se v průběhu pokusu průměrně zvětšily o 3,84 µm, a v případě čtyřbuněčných cenobií byl průměrný nárůst 5,39 µm. Šířka cenobia kontrolní

kultury v průběhu experimentu osciluje kolem průměrné hodnoty 11,1 μm u dvoubuněčných cenobií a u čtyřbuněčných cenobií se šířka cenobia v kontrolní kultuře pohybuje po celý čas experimentu kolem průměrné hodnoty 16,4 μm . Trend zvětšování rozměrů šířky cenobií v průběhu pokusu sílí (Obr. 7 a 8).



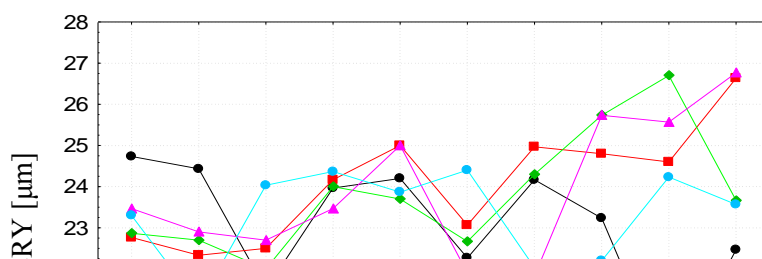
Obr. 7: Šířka dvoubuněčného cenobia řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr^{6+}/l , konc_2 = 1 mg Cr^{6+}/l , konc_3 = 1,5 mg Cr^{6+}/l , konc_4 = 2 mg Cr^{6+}/l



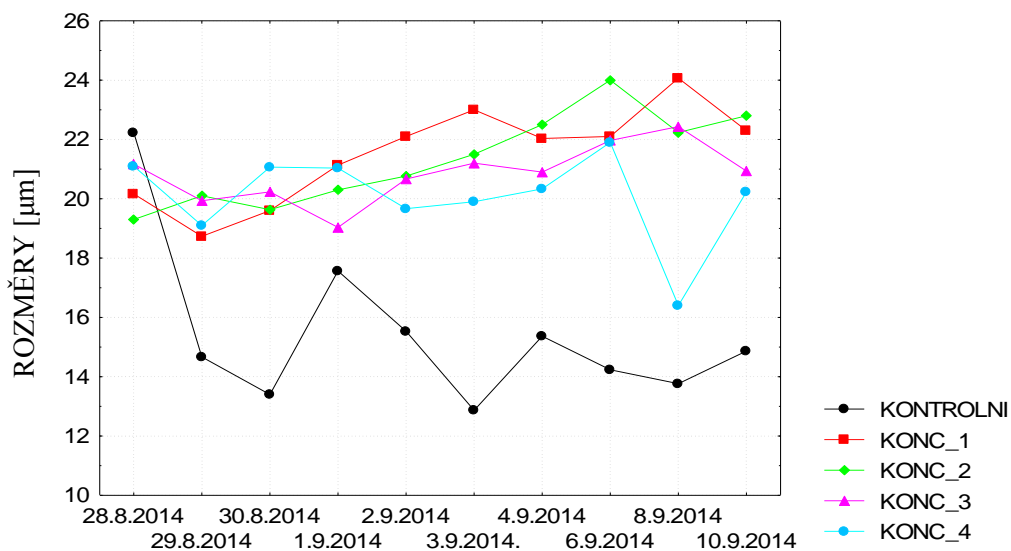
Obr. 8: Šířka čtyřbuněčného cenobia řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr^{6+}/l , konc_2 = 1 mg Cr^{6+}/l , konc_3 = 1,5 mg Cr^{6+}/l , konc_4 = 2 mg Cr^{6+}/l

4.2.4 Rozpětí ostnů řasy *Desmodesmus communis*

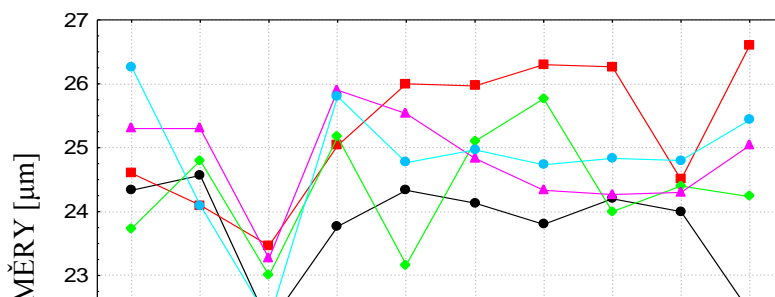
Ačkoli rozpětí ostnů (Obr. 1, rozměry D a E) se statisticky významně lišilo mezi jednotlivými kulturami (rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky: dvoubuněčná cenobia: $F = 2,07$; $p > 0,05$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 61,14$; $p \ll 0,01$; rozpětí ostnů v rámci krajních buněk cenobia dvoubuněčná cenobia: $F = 7,95$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 2,91$; $p > 0,01$) a byly identifikovány statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými dvojicemi kultur (Přílohy 9 a 10), prakticky nebyl pozorován trend ve změnách rozpětí ostnů v závislosti na médiu, a rozpětí ostnů se jeví z velké části jako náhodné (Obr. 9–12). Jedinou výjimku představuje rozpětí ostnů na jedné krajní buňce u čtyřbuněčných cenobií, kde kontrolní kultura byla statisticky významně odlišná od kultur s přidavkem chromu (Příloha 10). Kontrolní kultura v tomto případě vykazuje v průměru menší rozpětí ostnů na stejné krajní buňce čtyřbuněčného cenobia (Obr. 10, Příloha 6).



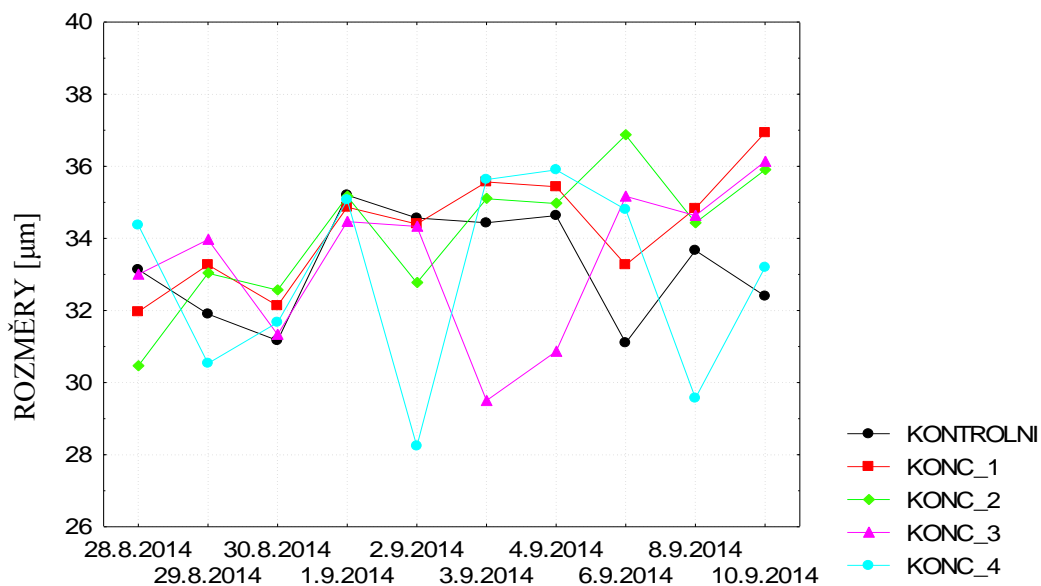
Obr. 9: Rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky dvoubuněčného cenobia řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_2 = 1 mg Cr⁶⁺/l, konc_3 = 1,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_4 = 2 mg Cr⁶⁺/l



Obr. 10: Rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky čtyřbuněčného cenobia řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_2 = 1 mg Cr⁶⁺/l, konc_3 = 1,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_4 = 2 mg Cr⁶⁺/l



Obr. 11: Rozpětí ostnů v rámci krajních buněk dvoubuněčného cenobia řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_2 = 1 mg Cr⁶⁺/l, konc_3 = 1,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_4 = 2 mg Cr⁶⁺/l

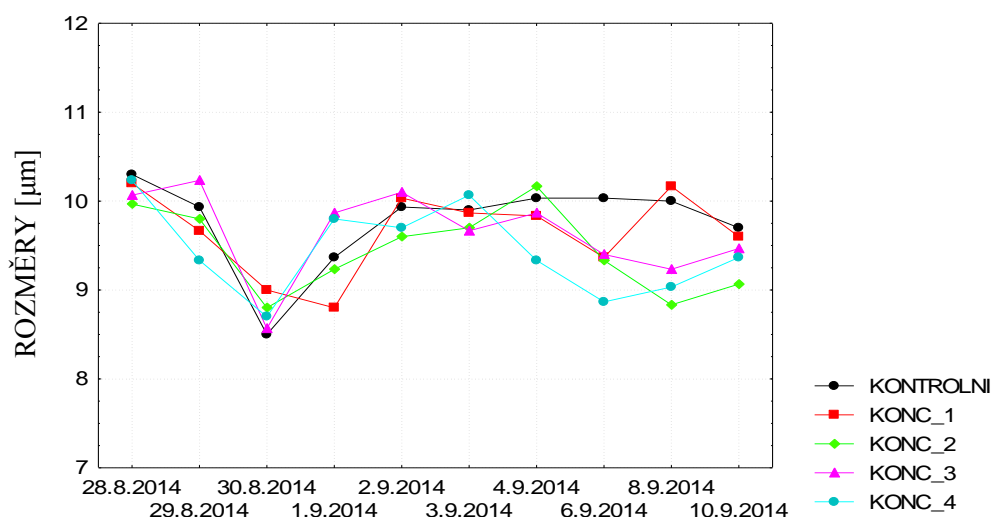


Obr. 12: Rozpětí ostnů v rámci krajních buněk čtyřbuněčného cenobia řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_2 = 1 mg Cr⁶⁺/l, konc_3 = 1,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_4 = 2 mg Cr⁶⁺/l

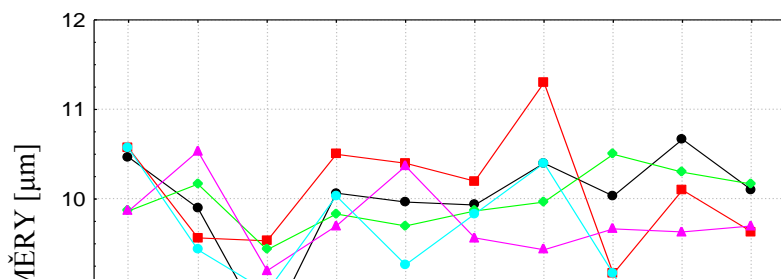
4.2.5 Délka ostnů řasy *Desmodesmus communis*

Rozdíly v délce ostnů (Obr. 1, rozměr F) dvoubuněčných cenobií nebyly statisticky významné ($F = 2,92$; $p > 0,01$, Příloha 9).

Délka ostnů čtyřbuněčných cenobií se statisticky významně lišila v rámci kultur ($F = 5,95$; $p \ll 0,01$). Délka ostnů čtyřbuněčných cenobií v kultuře s koncentrací šestimocného chromu 2 mg/l, se statisticky významně lišila od hodnot v kontrolní kultuře a v kulturách s přidavkem šestimocného chromu 0,5 mg/l a 1 mg/l (Příloha 10). Rozdíly jsou však způsobené výrazně nižšími hodnotami zjištěnými 8. 9., které vznikly v důsledku náhodného výběru vyššího počtu cenobií s chybějícím ostnem. Vizualně žádná z kultur nevykazuje ani klesající, ani stoupající trend ve vývoji délky ostnů během pokusu (Obr. 13 a 14).



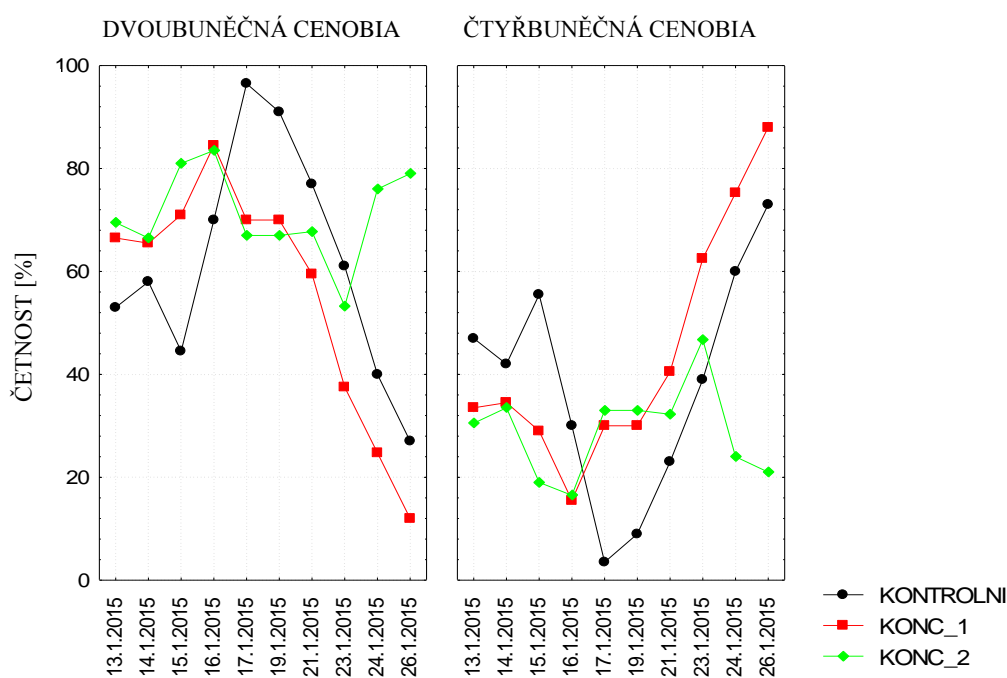
Obr. 13: Délka ostnu u dvoubuněčných cenobií řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_2 = 1 mg Cr⁶⁺/l, konc_3 = 1,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_4 = 2 mg Cr⁶⁺/l



Obr. 14: Délka ostnu u čtyřbuněčných cenobií řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem šestimocného chromu; konc_1 = 0,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_2 = 1 mg Cr⁶⁺/l, konc_3 = 1,5 mg Cr⁶⁺/l, konc_4 = 2 mg Cr⁶⁺/l

4.3 Vliv kadmia na počet buněk v cenobiu zelené řasy *Desmodesmus communis*

Nižší koncentrace dvoumocného kadmia vedla k podobnému trendu počtu buněk v cenobiu jako u kontrolní kultury (Obr. 15). V průběhu experimentu se nejdříve počet dvoubuněčných cenobií zvyšoval a zhruba ve třetině pokusu dosáhla četnost dvoubuněčných cenobií svého maxima. V kulturách pěstovaných při koncentraci dvoumocného kadmia 13 mg/l byla četnost dvoubuněčných cenobií v kultuře podobná kulturám s nižší koncentrací dvoumocného kadmia (7 mg/l), a to až do desátého dne od začátku experimentu. V posledních přibližně čtyřech dnech pozorování, kdy se, na rozdíl od ostatních dvou kultur, výrazněji přechýlil ve prospěch dvoubuněčných cenobií. Obecně, po většinu trvání experimentu, převažovala ve všech kulturách dvoubuněčná cenobia.



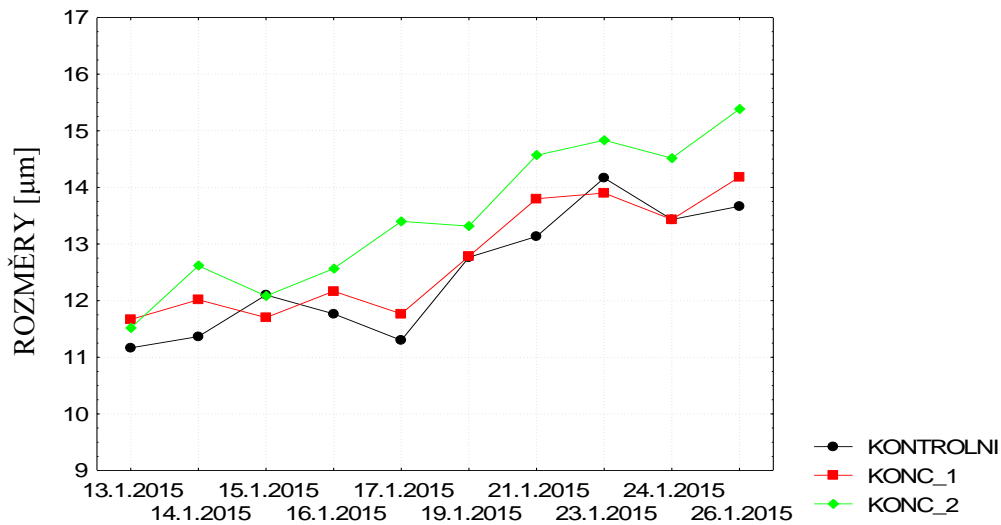
Obr. 15: Vliv kadmia na počet buněk v cenobiu řasy *Desmodesmus communis*; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l

4.4 Vliv kadmia na rozměry buněk a cenobií zelené řasy *Desmodesmus communis*

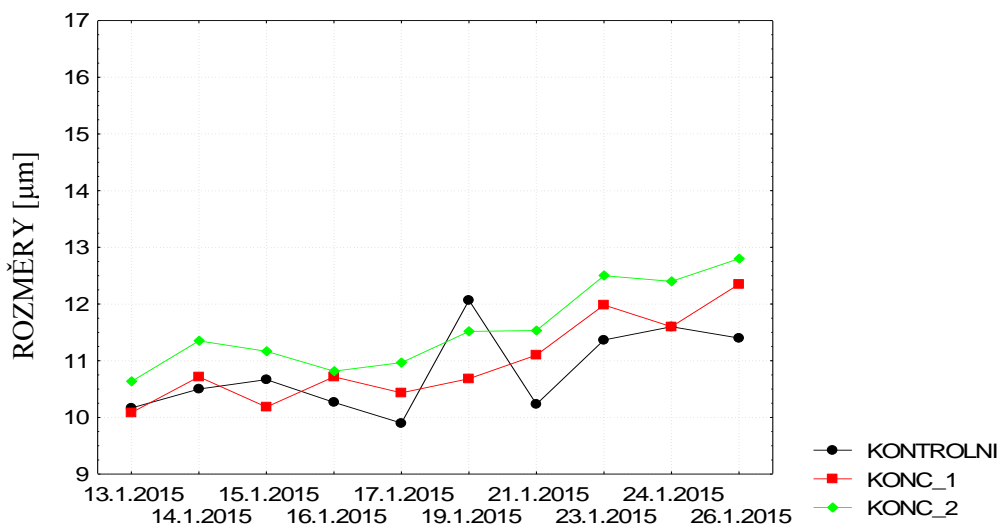
4.4.1 Výška buňky v cenobiu řasy *Desmodesmus communis*

Výšky buňky (Obr. 1, rozměr A) u dvoubuněčných i čtyřbuněčných cenobií, vykazují obdobný trend vývoje v kulturách ovlivněných působením dvoumocného kadmia i v kultuře kontrolní (Obr. 16 a 17). Rozdíly ve výškách buněk byly statisticky významné jak v případě dvoubuněčných cenobií ($F = 39,41$; $p \ll 0,01$), tak v případě čtyřbuněčných cenobií ($F = 27,08$; $p \ll 0,01$). Tukeyho HSD test ukázal statisticky významný rozdíl kultury pěstované v nejvyšší koncentraci kadmia (13 mg/l) od zbylých dvou kultur (Přílohy 11 a 12).

Termín měření měl také statisticky významný vliv na výšku buňky cenobia (dvoubuněčná cenobia: $F = 51,17$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 27,97$; $p \ll 0,01$, Přílohy 15 a 16). Výšky buňky v dvoubuněčných i v čtyřbuněčných cenobiích měly v průběhu pokusu rostoucí trend, a to včetně kultury kontrolní (Obr. 16 a 17). Hodnoty výšky buněk v kultuře o koncentraci dvoumocného kadmia 13 mg/l po většinu doby trvání pokusu převyšovaly hodnoty výšek buněk z ostatních kultur, a to v průměru o 0,87 μm oproti kontrolní kultuře a o 0,73 μm oproti kultuře o koncentraci 7 mg/l.



Obr. 16: Výška buňky v dvoubuněčném cenobiu řasy *Desmodemus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l

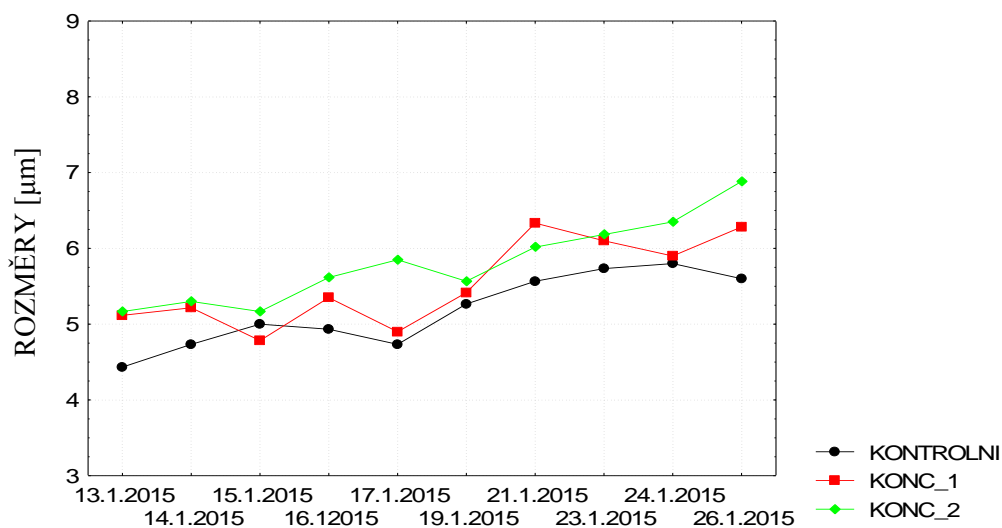


Obr. 17: Výška buňky ve čtyřbuněčném cenobiu řasy *Desmodemus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l

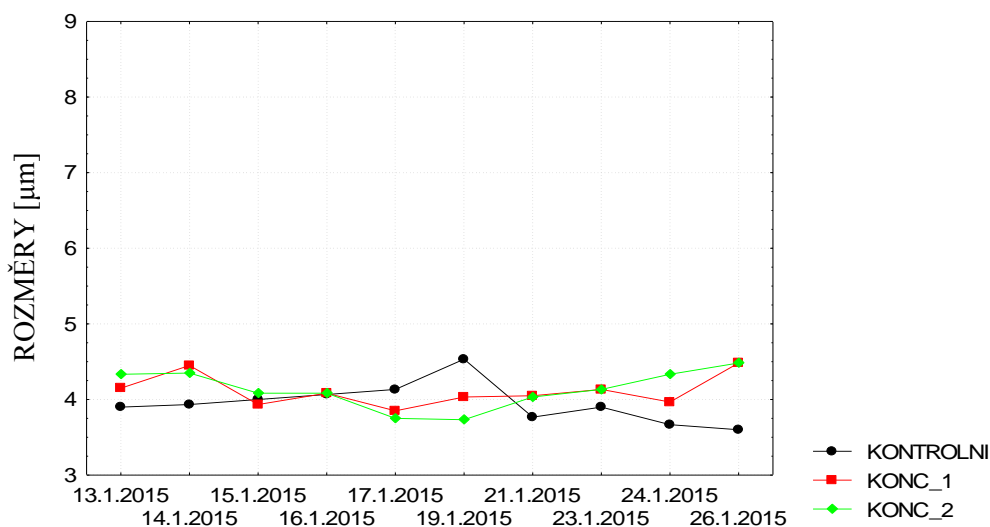
4.4.2 Šířka buňky v cenobiu řasy *Desmodesmus communis*

Šířka buněk (Obr. 1, rozměr B) dvoubuněčných i čtyřbuněčných cenobií se vyvíjela ve všech kulturách podobně (Obr. 18 a 19). Šířka buněk u dvoubuněčných cenobií se statisticky významně lišila mezi kulturami (dvoubuněčná cenobia: $F = 40,32$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 6,24$; $p < 0,01$). Tukey HSD test ukázal statisticky významné rozdíly mezi všemi kulturami dvoubuněčných cenobií (Příloha 11), v případě čtyřbuněčných cenobií se statisticky významně lišila pouze kultura kontrolní od kultur pěstovaných v roztoku s obsahem dvoumocného kadmia (Příloha 12).

Doba trvání pokusu statisticky významně ovlivňuje vývoj šířky buněk v cenobiu (dvoubuněčná cenobia: $F = 36,31$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 2,4$; $p > 0,01$). V případě dvoubuněčných cenobií šířka buněk v průběhu pokusu mírně narůstala, a na konci pokusu byla v průměru o 1,39 μm větší než na začátku pokusu (Příloha 7). Naopak u čtyřbuněčných cenobiích není patrná změna šířky v průběhu pokusu (Obr. 18 a 19). Ve všech vytvořených kulturách se šířka buněk čtyřbuněčných cenobií pohybuje kolem hodnoty 4 μm .



Obr. 18: Šířka buňky v dvoubuněčném cenobiu řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd^{2+}/l , konc_2 = 13 mg Cd^{2+}/l

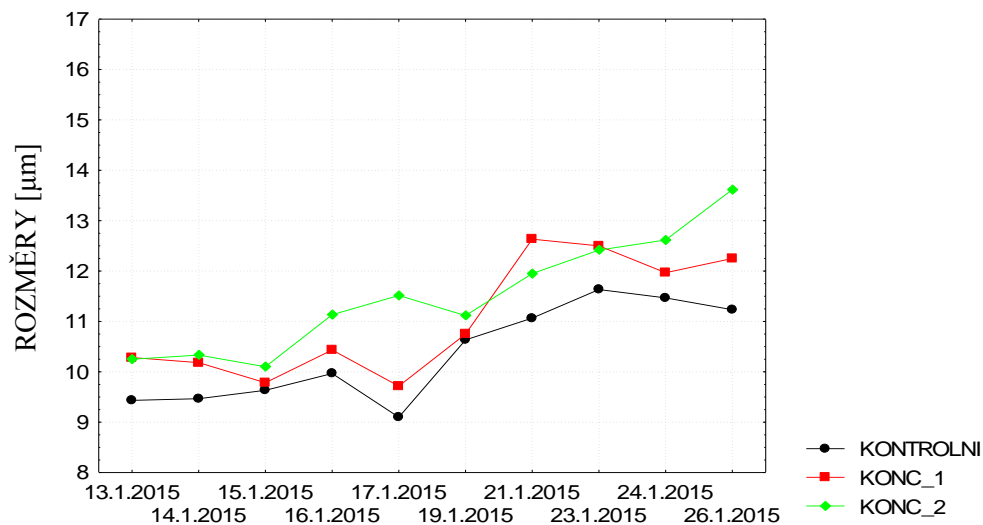


Obr. 19: Šířka buňky ve čtyřbuněčném cenobiu řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l

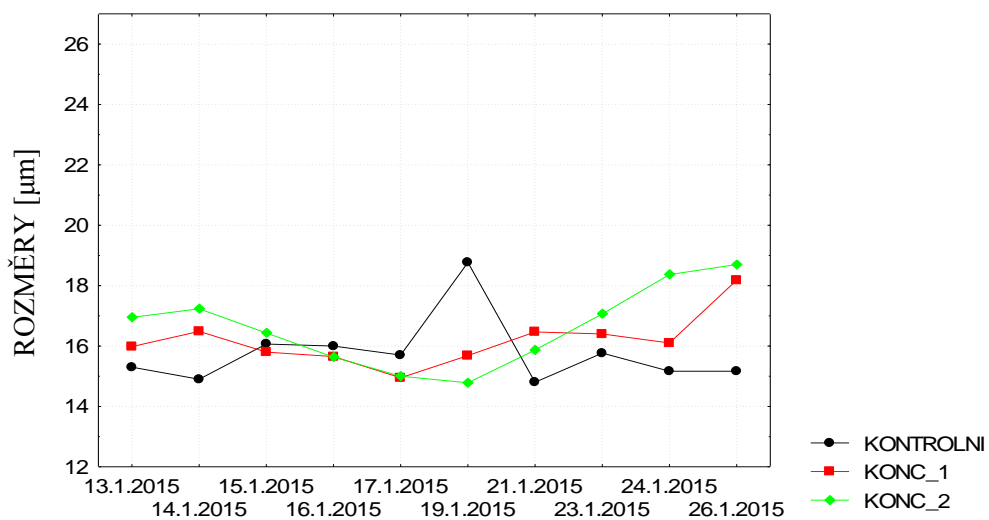
4.4.3 Šířka cenobia řasy *Desmodesmus communis*

Podobně jako je tomu v případě šířky buněk (viz kapitola 4.4.2), i šířky celých cenobií (Obr. 1, rozměr C) vykazují statisticky významné rozdíly mezi kulturami (dvoubuněčná cenobia: $F = 41,18$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 11,34$; $p \ll 0,01$). Tukey HSD test prokázal statisticky významný rozdíl mezi všemi studovanými kulturami v případě dvoubuněčných cenobií (Příloha 11), v případě čtyřbuněčných cenobií byla statisticky významně odlišná jen kultura s nejvyšší koncentrací dvoumocného kadmia (13 mg/l) od zbylých dvou kultur (Příloha 12).

Termín sledování měl také statisticky významný vliv na šířku cenobia (dvoubuněčná cenobia: $F = 45,75$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 7,55$; $p < 0,01$, Přílohy 15 a 16). Trend vývoje šířky dvoubuněčných i čtyřbuněčných cenobií odpovídá trendům zachyceným při studiu šířky samostatné buňky (viz kapitola 4.4.2). Dvoubuněčná cenobia se, na rozdíl od čtyřbuněčných cenobií, v průběhu pokusu rozšiřovala. V případě čtyřbuněčných cenobií můžeme v průběhu pokusu pozorovat drobné výchylky. Například měření z 19. 1. 2014 vykazuje průměrně širší cenobia čtyřbuněčných variant řasy *D. communis* v kontrolních kulturách. Patrný je také mírně vzrůstající trend vývoje kultur s obsahem dvoumocného kadmia v závěrečné fázi pokusu (Obr. 20 a 21)



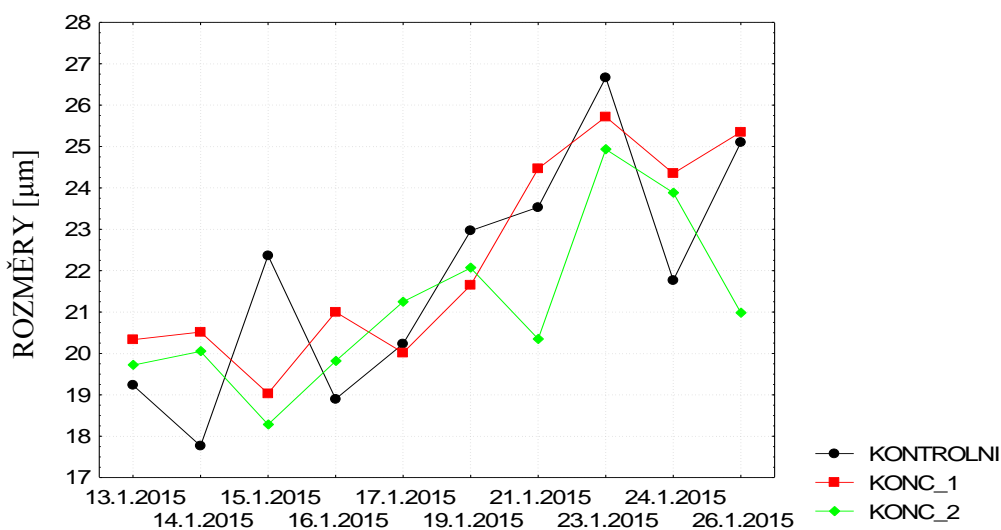
Obr. 20: Šířka dvoubuněčného cenobia řasy *Desmodemus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l



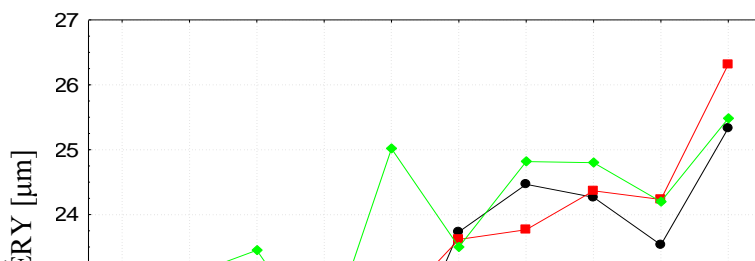
Obr. 21: Šířka čtyřbuněčného cenobia řasy *Desmodemus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l

4.4.4 Rozpětí ostnů řasy *Desmodesmus communis*

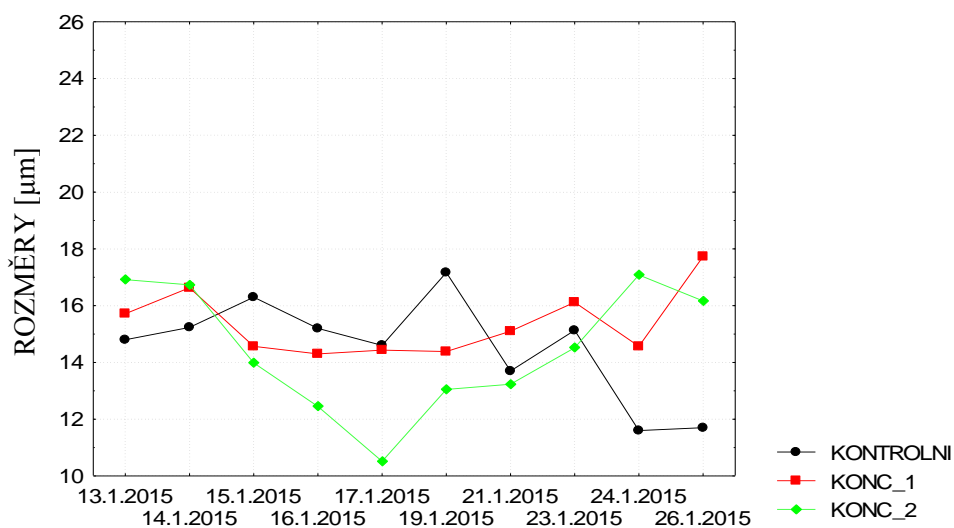
Ačkoli rozpětí ostnů (Obr. 1., rozměr D a E) bylo statisticky významné mezi kulturami (rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky: dvoubuněčná cenobia: $F = 5,77$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 6,42$; $p \ll 0,01$; rozpětí ostnů v rámci krajních buněk cenobia dvoubuněčná cenobia: $F = 2,88$; $p > 0,05$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 5,36$; $p \ll 0,01$, Přílohy 11 a 12) i v čase (rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky: dvoubuněčná cenobia: $F = 15,13$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 14,75$; $p \ll 0,01$; rozpětí ostnů v rámci krajních buněk cenobia dvoubuněčná cenobia: $F = 4,89$; $p \ll 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 53,23$; $p \ll 0,01$, Přílohy 15 a 16), vizuálně není patrný žádný trend mezi kulturami ani v čase (Obr. 22–25). Rozdíly, zjištěné Tukey HSD testem (Přílohy 11 a 12), mezi jednotlivými kulturami vznikly patrně v důsledku jednorázových výkyvů hodnot, patrných z grafů (Obr. 22–25). Trendy vývoje v kulturách ovlivněných přítomností dvoumocného kadmia vizuálně odpovídají trendu v kultuře kontrolní.



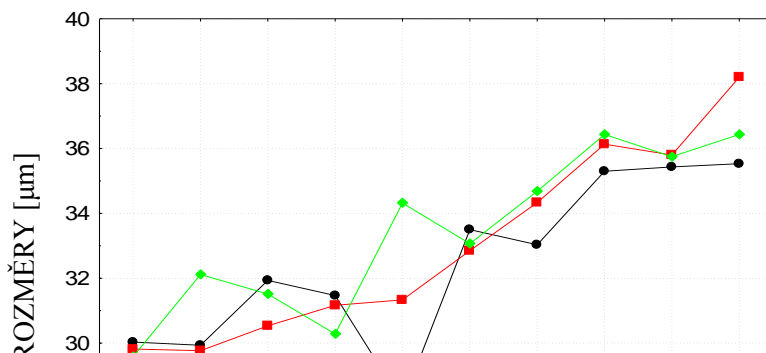
Obr. 22: Rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky dvoubuněčného cenobia řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l



Obr. 23: Rozpětí ostnů v rámci krajních buněk dvoubuněčného cenobia řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l



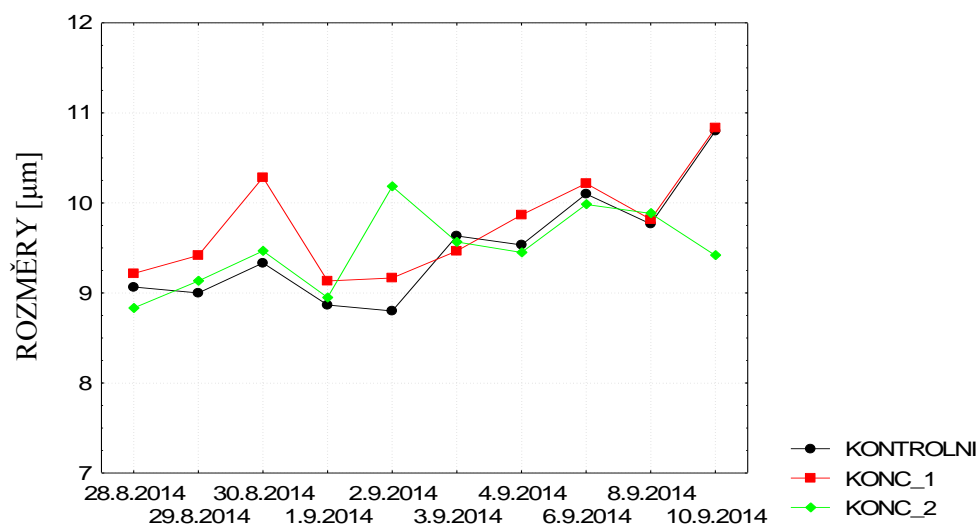
Obr. 24: Rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky čtyřbuněčného cenobia řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l



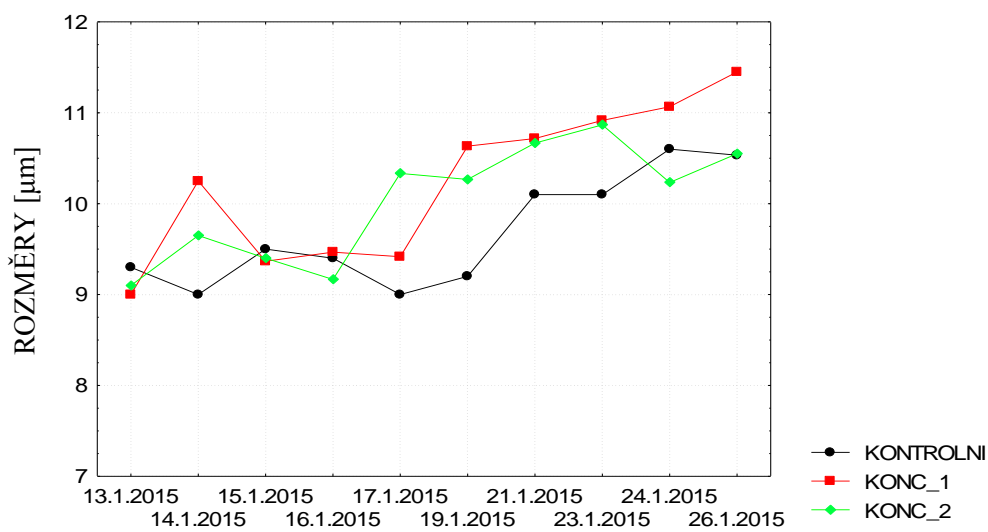
Obr. 25: Rozpětí ostnů v rámci krajních buněk dvoubuněčného cenobia řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l

4.4.5 Délka ostnů řasy *Desmodesmus communis*

Délka ostnů (Obr. 1, rozměr F) byla statisticky významně odlišná mezi různými kulturami (dvoubuněčná cenobia: $F = 4,38$; $p > 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 7,34$; $p < 0,01$, Přílohy 11 a 12), i v čase ($F = 11,27$; $p < 0,01$; čtyřbuněčná cenobia: $F = 12,18$; $p < 0,01$, Přílohy 15 a 16). V případě dvoubuněčných cenobií byl zjištěn statisticky významný rozdíl vyšší koncentrace (13 mg/l) ve srovnání s nižší koncentrací kadmia (7 mg/l; Příloha 11). V případě čtyřbuněčných cenobií byla kontrolní kultura statisticky významně odlišná od kultur s přidavkem kadmia (Příloha 12). Z hlediska vývoje délky ostnu v čase, byl pozorován mírný trend prodlužování ostnu v průběhu pokusu (Obr. 26 a 27).



Obr. 26: Délka ostnů dvoubuněčných cenobií řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l



Obr. 27: Délka ostnu čtyřbuněčných cenobií řasy *Desmodesmus communis* pod vlivem kadmia; konc_1 = 7 mg Cd²⁺/l, konc_2 = 13 mg Cd²⁺/l

4.5 Nekvantifikovaná data

V předchozích kapitolách (kapitoly 4.1–4.4) byla vyhodnocována data, která byla získána měřením základních typů cenobií řasy *Desmodesmus communis* (Příloha 17). V průběhu pokusů byly kromě změn rozměrů buněk a cenobií řasy *D. communis* zaznamenány také další reakce řasy na přítomnost vybraných těžkých kovů v prostředí.

V případě vystavení kultury řasy *D. communis* působení šestimocného chromu byl ve všech kulturách s přidavkem šestimocného chromu zaznamenán vznik kulovitých buněk, které se vyskytovaly v různě početných shlucích (Příloha 18). Tyto buňky byly určeny jako autospóry řasy *D. communis*. Autospóry se vyskytovaly od druhého dne trvání pokusu až do ukončení pokusu. Výskyt autospór v kontrolní kultuře nebyl zaznamenán ani v jediném případě. Dále byla vlivem působení šestimocného chromu na kulturu řasy *D. communis* několikrát zachycena cenobia s neobvyklým tvarem a počtem buněk v cenobiu, nebo s neobvyklou pozicí a počtem ostnů (Příloha 19). Tato atypická cenobia se v kulturách vykytovala jen výjimečně a netvořila významnou část kultury. V kontrolní kultuře nebyla cenobia podobného vzezření zaznamenána.

Pokud byla řasa *D. communis* vystavena působení dvoumocného kadmia, nebyla zaznamenána tvorba autospór ani v jedné z vytvořených koncentrací dvoumocného kadmia. Cenobia měla po celou dobu trvání pokusu ve všech vytvořených koncentracích dvoumocného kadmia vizuálně stále základní tvar, který je popisován v determinační literatuře (např. Hindák, 1990) (Příloha 17). Cenobia atypického tvaru byla zaznamenána pouze ve dvou případech (Příloha 20).

5 Diskuse

V této práci byl studován efekt působení těžkých kovů chromu a kadmia na kokální zelenou řasu *Desmodesmus communis* (základní fenotypy viz Příloha 17). Kultura této řasy byla izolována v roce 2011 Dobrou (2013) a již v minulosti byla využita pro zkoumání fenotypové plasticity. Dobrá (2013) prokázala, že stejná kultura je schopna vytvářet různé fenotypy vyvolané působením turbulencí nebo reakcí na přítomnost predátora v prostředí. Bučková (2013) na stejné kultuře pozorovala tvorbu různých fenotypů v důsledku změn podmínek v jejich životním prostředí. Fenotypová plasticita kultury řasy *D. communis* byla Bučkovou (2013) pozorovaná zejména při různých koncentracích využitelného dusíku v prostředí a při změně pH prostředí.

Jelikož jsou řasy z čeledi Scenedesmaceae obvyklým modelovým organismem pro zkoumání fenotypové plasticity řas, jeden vybraný druh z této čeledi byl použit i v této diplomové práci. Projevy fenotypové plasticity na modelových organismech z této čeledi pozorovali ve svých studiích například Peña-Castro et al. (2004), Příbyl et Cepák (2005) nebo Tukaj et al. (2007). Schopnost vytváření morfologických a fenotypových změn na druhu *D. communis*, který byl použit i v této diplomové práci, prokázali ve svých studiích například Tukaj et Bohdanowicz (1995), Trainor (1992) nebo Chia et Musa (2013). Výsledky práce autorů Peña-Castro et al. (2004), Příbyl et Cepák (2005) a Chia et Musa (2013), které jsou zaměřené na podobnou tematiku jako tato diplomová práce, jsou s výsledky praktické části této diplomové práce porovnávány v kapitole 5.1. Při revizi těchto článků je třeba mít na paměti, že název tohoto druhu řasy se v průběhu času několikrát změnil.

Toxické účinky těžkých kovů již byly mnohokrát zkoumány a diskutovány (např. Järup, 2003, Raikwar, 2008, Martin et Griswold, 2009, Valavanidis et Vlachogianni, 2010). Pro účely této práce byly vybrány dva těžké kovy a to šestimocný chrom v podobě dichromanu draselného a dvoumocné kadmium v podobě chloridu kademnatého. Dichroman draselný je pevná látka oranžové barvy, která má negativní účinky jak na lidský organismus, tak na životní prostředí. Tato chemikálie je silným oxidačním činidlem, které je vysoce toxické pro vodní organismy s dlouhodobým negativním účinkem na vodní prostředí (bezpečnostní list dichromanu draselného). Dichroman draselný se často používá ve studiích na řasových kulturách, jelikož je dobře rozpustný ve vodě a je tak vhodný k vytvoření

prostředí s přítomností šestimocného chromu. Z tohoto důvodu byl dichroman draselný použit i pro vytvoření prostředí s šestimocným chromem v praktické části této diplomové práce. Tuto chemikálii použili ke svým pokusům i autoři Peña-Castro et al. (2004) nebo Příbyl et Cepák (2005), jejichž výsledky jsou s výsledky této diplomové práce konfrontovány v kapitole 5.1.

Chrom se v přírodních podmínkách vyskytuje nejčastěji v trivalentní formě (Cr^{3+}). Šestimocný chrom se v přirozených podmínkách vyskytuje pouze v minimálním množství (Ziemacki et al., 1989). Na příkladu chromu můžeme demonstrovat, jak zásadní rozdíl tkví v tom, v jakém oxidačním stupni se prvek nalézá. Zatímco trojmocný chrom patří mezi esenciální složky potravy, chrom šestimocný je pro zdraví organismu rizikový (Martin et Griswold, 2009). Z hlediska toxicity je, v porovnání s ostatními formami chromu, nejnebezpečnější právě šestimocná forma chromu (Ziemacki et al., 1989, Cervantes et al., 2001). Šestimocný chrom byl pro sledování vlivu na řasu *D. communis* vybrán z toho důvodu, že již několik studií, například Corradi et al. (1995), Peña-Castro et al. (2004), Příbyl et Cepák (2005), Gorbi et al. (2006), Jasso-Chávez et al. (2010), Pal et Chaudhury (2012) a Giloni-Lima et al. (2012) potvrzují, že šestimocný chrom má vliv na morfologii i fyziologii různých skupin řas.

Pro vytvoření prostředí s obsahem dvoumocného kadmia byl použit chlorid kademnatý. Chlorid kademnatý je krystalická látka bílé barvy, a podobně jako dichroman draselný je vysoce toxický. Kromě jiných negativních dopadů na zdraví organismů byly prokázány i karcinogenní účinky této chemikálie. Škodlivé účinky chloridu kademnatého jsou prokázány opět i v případě vodních organismů, přičemž ve vodním prostředí působí dlouhodobě negativně (bezpečnostní list chloridu kademnatého). V přírodě se kadmium vyskytuje nejčastěji jako doprovodný kov v zinečnatých rudách, rudách olova a mědi (Ziemacki et al., 1989, Järup, 2003). Chlorid kademnatý je vhodný k vytvoření vodního prostředí s obsahem dvoumocného kadmia, a to je jeden z důvodů, proč byl použit pro účely této diplomové práce. Dalším důvodem, proč byla vybrána právě tato látka, je, že stejná chemikálie byla využita i v práci autorů Peña-Castro et al. (2004), ze které vychází metodika této diplomové práce, a s jejichž výsledky jsou srovnávány v kapitole 5.1 výsledky z praktické části této diplomové práce. Vlivem kadmia na různé skupiny řas se dále zabývali například Shariati et Yahyaabadi (2006), Tukaj et al. (2007), Carfagna et al. (2013), Mosleh et Mofeed (2014), kteří prokázali, že kadmium má vliv na některé charakteristiky zkoumaných řas (např. fotosyntetický systém, tempo růstu kultury, počet buněk v cenobiu atd.).

Metodika této diplomové práce vychází ze studie kolektivu autorů Peña-Castro et al. (2004). Metodika byla přizpůsobena potřebám této práce a možnostem laboratoře na katedře CBG ZČU. Koncentrace těžkých kovů, které byly použity v této práci, byly vybrány na základě studie provedené autory Peña-Castro et al. (2004) tak, aby koncentrace použité v praktické části této diplomové práce ověřovaly účinnost nejefektivnějších koncentrací z práce Peña-Castro et al. (2004). Ti však pro svůj pokus použili jiný druh řasy, než byl použit v této práci. Oba zkoumané organismy však patří do stejné čeledi Scenedesmeaceae.

Z technických důvodů nebylo možné zajistit přesně stejné kultivační podmínky pro pokusné kultury, jako jsou prezentovány v metodice práce autorů Peña-Castro et al. (2004), avšak zásadním cílem metodiky kultivace kultur v této práci bylo zajistit stálé podmínky, ve kterých byly kultury uchovávány. Důvodem nutnosti vytvořit stabilní prostředí pro uchování pokusných kultur je zamezit případným výkyvům teploty nebo intenzity osvětlení, které by mohly mít vliv na výsledný fenotyp řas, a mohlo by tak dojít ke zkreslení výsledků vlivu působení těžkých kovů na fenotyp řasy *D. communis*.

Kontroly a měření vzorků z jednotlivých kultur probíhaly v takových intervalech, aby byla zachycena dynamika vývoje v jednotlivých koncentracích kovu. Během čtrnácti dní trvání každého pokusu bylo provedeno deset měření všech vytvořených kultur. Z technických důvodů nebyl 13. 1. 2015 proveden odečet kontrolní kultury *D. communis* pokusné řady na vliv kadmia. Data byla vyhodnocena bez tohoto měření stejným způsobem jako v pokusné řadě na vliv chromu, protože statistická metoda i program toto umožňují.

Výsledky získané z praktické části této diplomové práce se z větší části shodují s předem stanovenými hypotézami a potvrzují je.

Hypotéza o vlivu šestimocného chromu na fenotyp řasy *D. communis* vycházela z práce kolektivu Peña-Castro et al. (2004), kteří zjistili větší podíl dvoubuněčných variant cenobií řasy *S. incrassatulus* v prostředí ovlivněném šestimocným chromem. Autoři článku pozorovali také změny v rozměrech buněk zkoumaného organismu. Kultury vystavené působení šestimocného chromu měly, podle autorů, na konci pokusu širší i vyšší buňky v porovnání s rozměry buněk v kontrolní kultuře. V článku je také popsán vznik jednobuněčných forem řasy *S. incrassatulus*, které autoři označují jako autospóry. Vznik autospór byl, podle autorů, vyprovokován právě přítomností chromu v prostředí. Podobných výsledků bylo dosaženo i v této práci při pokusu s řasou *D. communis* (viz dále). Hypotéza, která byla stanovena pro tuto práci a která vychází z poznatků Peña-Castro et al. (2004), byla tak výsledky praktické části této práce potvrzena ve všech ohledech. Statistické výsledky

této práce potvrzují, že i řasa *D. communis* má v prostředí ovlivněném šestimocným chromem tendence vytvářet cenobia s nižším počtem buněk (nejčastěji dvoubuněčná cenobia), a že i u řasy *D. communis* chrom ovlivňuje rozmnožovací procesy a indukuje vznik autospór (Příloha 18). Autospóry byly podle Peña-Castro et al. (2004) přítomny u řasy *S. incrassatulus* již druhý den od vystavení řasy vlivu šestimocného chromu. V případě řasy *D. communis* se autospóry začaly objevovat také druhý den od začátku pokusu, avšak nárůst počtu autospór byl v případě *D. communis* pozvolný, na rozdíl od výsledků prezentovaných autory Peña-Castro et al. (2004). Zároveň se potvrdila i tendence řasy *D. communis* zvětšovat rozměry buněk cenobií v prostředí s přítomností šestimocného chromu. Ačkoliv byla v rámci měření rozměrů cenobií zaznamenávána šířka pouze jedné krajní buňky cenobia, pokud porovnáme šířku buněk a šířku cenobia můžeme usuzovat, že změny velikosti buněk se týkaly všech buněk cenobia stejnou měrou. Kromě změny počtu buněk v cenobiu a změny rozměrů buněk řasy *D. communis* nebyly ve významném množství pozorovány jiné optické změny ve fenotypu řas, vzniklých v důsledku přítomnosti šestimocného chromu v prostředí. Pouze výjimečně byla pozorována osmibuněčná cenobia, cenobia s neobvyklým počtem, cenobia s nezvyklým tvarem buněk nebo cenobia s ostny v jiných polohách, než jsou pro daný druh typické podle určovací literatury (např. Hindák, 1990) (Příloha 19).

Hypotéza týkající se vlivu kadmia na fenotyp řasy *D. communis* byla stanovena také na základě výsledků práce autorů Peña-Castro et al. (2004). První stanovená hypotéza o vlivu kadmia na fenotyp řasy *D. communis*: „Působením dvoumocného kadmia (Cd^{2+}) počet buněk v cenobiu řasy *D. communis* klesá. S rostoucí koncentrací kademnatých iontů v médiu klesá počet buněk v cenobiích“ byla v této práci potvrzena jen pro první tvrzení. Řasa *D. communis* vlivem působení dvoumocného kadmia snížila počet buněk v cenobiu, ale rozdíly mezi nižšími a vyššími koncentracemi dvoumocného kadmia nebyly v tomto případě průkazné na rozdíl od druhu *S. incrassatulus*, studovaného v práci Peña-Castro et al. (2004). Ve všech vytvořených kulturách byly pozorovány změny ve velikosti jednotlivých buněk řasy i celých cenobií, ale jelikož tyto změny byly se stejnou razancí zachyceny jak v kulturách s koncentracemi kadmia tak i v kultuře kontrolní, můžeme usuzovat, že tyto změny nejsou způsobeny vlivem kadmia. Aby tento výsledek mohl být s jistotou potvrzen nebo vyvrácen, bylo by vhodné pokus opakovat. Tím, že rozměry buněk v kontrolní kultuře i v kulturách s přítomností kadmia měly v průběhu pokusu stejný trend vývoje, byla potvrzena druhá hypotéza, která zní „velikost buněk v cenobiích řasy *D. communis* se působením sloučenin dvoumocného kadmia (Cd^{2+}) nemění.“ Během kontroly vzorků kultur ovlivněných přítomností dvoumocného kadmia byly jen výjimečně pozorovány takové

fenotypy, které odporují definici druhu *D. communis* podle určovací literatury (např. Hindák, 1990) (Příloha 20).

Jednotlivé těžké kovy byly v rámci této studie použity v rozdílných koncentracích, a je proto obtížné porovnat toxicitu obou kovů mezi sebou, nebo jejich vliv na fenotyp řasy *D. communis*. Oba kovy jsou podle různých zdrojů prokazatelně toxické (Järup, 2003, Martin et Griswold, 2009, Govind et Madhuri, 2014) a z výsledků této i dalších studií (např. Corradi et al., 1995, Peña-Castro et al., 2004, Příbyl et Cepák, 2005, Shariati et Yahyaabadi, 2006, Tukaj et al. 2007) můžeme potvrdit vliv těchto kovů na řasy z různých skupin. Nutno podotknout, že žádná z použitých koncentrací těžkých kovů chromu a kadmia nabyla pro řasu *D. communis* letální. Ani u jednoho z použitých těžkých kovů nebyly výrazné rozdíly v působení jednotlivých koncentrací na fenotyp řasy *D. communis*. Je proto možné, že řasa *D. communis* je vůči působení vybraných těžkých kovů méně citlivá, než např. řasa *S. incrassatulus* z práce Peña-Castro et al. (2004), nebo vybrané koncentrace neměly dostatečný rozsah, který by mohl způsobit patrnější rozdíly v působení nižších a vyšších koncentrací těžkých kovů. Bylo by vhodné provést další pozorování vlivu těžkých kovů na řasu *D. communis* s použitím vyšších koncentrací, nebo většího rozsahu koncentrací vybraných těžkých kovů, které by mohlo ukázat patrnější rozdíly v působení jednotlivých koncentrací, případně určit letální dávku použitých těžkých kovů pro daný druh řasy.

5.1 Porovnání získaných výsledků s dalšími studii

Jelikož pokus zaměřený na pozorování vlivu chromu a kadmia na zelenou řasu *Desmodesmus communis* byl inspirován prací kolektivu Peña-Castro et al. (2004), tak i výsledky získané z experimentu této diplomové práce se nejvíce blíží právě výsledkům prezentovaných v práci tohoto kolektivu. Řasa *D. communis*, která byla použita jako pokusný organismus pro tuto diplomovou práci, reagovala na přítomnost chromu a kadmia v prostředí velmi podobně jako řasa *Scenedesmus incrassatulus*, která byla použita autory Peña-Castro et al. (2004). Výsledky vycházející z jejich studie a výsledky této práce se shodují v zásadních trendech působení šestimocného chromu i dvoumocného kadmia. V obou studiích bylo potvrzeno, že vlivem šestimocného chromu pozorované řasy mění rozměry cenobií a také je provokována produkce autospór. Dále se práce shodují v tom, že působení použitých koncentrací dvoumocného kadmia nemá vliv na rozměry buněk

cenobií zkoumaných řas. V obou pracích také platí, že následkem přítomnosti těžkého kovu narůstá počet méněbuněčných morfotypů zkoumané řasy v kultuře.

V kultuře, kterou kolektiv Peña-Castro et al. (2004) vystavil působení poloviční účinné koncentraci (EC_{50}) chromu, byly pozorovány tři fáze vývoje. První fáze byla charakteristická tím, že dvoubuněčná cenobia početně převážila nad čtyřbuněčnými cenobii. Ve druhé fázi v kultuře převažovaly jednobuněčné formy řasy *S. incrassatulus*, a ve třetí fázi se poměr všech těchto typů cenobií vyrovnal. V případě vývoje kultur, vytvořených pro potřeby pokusu v rámci této diplomové práce, se dvoubuněčná cenobia stala dominantními ve všech kulturách s koncentracemi šestimocného chromu a to do tří dnů od zahájení pokusu. Na rozdíl od práce autorů Peña-Castro et al. (2004) byly v této diplomové práci identifikovány vznikající jednobuněčné formy jako autospóry daného druhu a nebyly tak zahrnuty do analýzy vývoje počtu buněk v cenobiu. V průběhu pokusu na řase *D. communis* také nedošlo ke změnám dominance dvoubuněčných cenobií ani v pokročilejším stádiu pokusu – dvoubuněčná cenobia převažovala po celou dobu pokusu. Ve srovnání fází vývoje počtu buněk v cenobiu se tak obě práce shodují pouze v průběhu první fáze vývoje, tedy ve vzniku prvotní dominance dvoubuněčných cenobií v kulturách ovlivněných působením šestimocného chromu. Druhou fázi vývoje nelze mezi oběma pracemi srovnat, jelikož pro potřeby pokusu v rámci této diplomové práce nebyly autospóry započítávány jako cenobiální formy. Ze stejného důvodu je obtížné porovnat vývoj kultur i ve třetí fázi. Pokud však budeme srovnávat pouze poměr dvou- a čtyřbuněčných cenobií, tak ani v tomto ohledu se práce neshodují, jelikož, na rozdíl od výsledků práce autorů Peña-Castro et al. (2004), v této diplomové práci byla dvoubuněčná cenobia v kulturách s přídavkem šestimocného chromu v převaze až do konce pokusu. Peña-Castro et al. (2004) uvádějí, že působením šestimocného chromu dochází ke změnám v rozměrech buněk cenobia řasy *S. incrassatulus*. Změny ve velikosti buněk byly vlivem působení šestimocného chromu zaznamenány i na příkladu řasy *D. communis*. V obou studiích byl pozorován stejný trend zvětšování rozměrů buněk.

V kultuře řasy *S. incrassatulus*, vystavené působení EC_{50} dvoumocného kadmia, pozorovali Peña-Castro et al. (2004) dvě fáze růstu. V první fázi, která trvala první tři dny od zahájení pokusu, nebyly v kultuře pozorovány žádné zásadní změny v porovnání s kontrolní kulturou, zato v druhé fázi se dvoubuněčná cenobia začala převažovat nad ostatními, a to až do konce pokusu. V závěru pokusu dosahovala dvoubuněčná cenobia 78,9 % z celkového počtu cenobií v kultuře. Při vystavení kultury koncentraci vyšší než EC_{50} se začaly vytvářet jednobuněčné formy řasy *S. incrassatulus*, avšak v případě

jednobuněčných morfotypů, vzniklých působením dvoumocného kadmia, autoři nehovoří o autospórách. Z důvodu ztráty rozmnožovací schopnosti řasy *S. incrassatulus* autoři dále nepozorovali další změny v kultuře. Vývoj počtu buněk, v případě kultur vytvořených pro pozorování vlivu dvoumocného kadmia na řase *D. communis*, byl poněkud odlišný. První čtyři dny od zahájení pokusu rostla převaha dvoubuněčných cenobií ve všech kulturách, včetně kultury kontrolní. V kultuře s koncentrací dvoumocného kadmia 7 mg/l se poté množství dvoubuněčných cenobií až do konce pokusu snižovalo. V závěru pokusu v této koncentraci převažovala cenobia čtyřbuněčná. V případě koncentrace dvoumocného kadmia 13 mg/l se čtyřbuněčná cenobia nestala dominantou kultury až do konce pokusu. Avšak trendy kultur s koncentracemi dvoumocného kadmia (výrazněji pak koncentrace 7 mg/l) následují trend kontrolní kultury. Jednobuněčné formy cenobia zkoumaného druhu řasy, nebyly při pokusu s dvoumocným kadmiem, na rozdíl od pokusu kolektivu Peña-Castro et al. (2004), v průběhu celého pokusu pozorovány. Trendy ve změnách rozměrů buněk pod vlivem dvoumocného kadmia jsou v obou pracích stejné, a to takové, že dvoumocné kadmium nemá v použitých koncentracích vliv na rozměry buněk zkoumaných řas.

Peña-Castro et al. (2004) dále zkoumali vliv mědi na řasu *S. incrassatulus*. Pro vytvoření prostředí s obsahem mědi použili heptahydrát síranu měďnatého. I v případě využití tohoto těžkého kovu autoři pozorovali tvorbu cenobií s menším počtem buněk v závislosti na přítomnosti mědi v médiu. Autoři uvádějí, že ze všech tří použitých kovů byla právě měď nejefektivnějším induktorem fenotypových změn řasy *S. incrassatulus* a zároveň měla největší negativní vliv na fotosyntetický aparát této řasy. V této diplomové práci byl pozorován vliv pouze chromu a kadmia, ale pro úplnost by bylo jistě zajímavé podrobit řasu *D. communis* i působení mědi. Jelikož řasa *D. communis* reagovala většinou podobným způsobem na chrom a kadmium jako řasa *S. incrassatulus* v práci Peña-Castro et al. (2004), dá se předpokládat, že i v případě působení mědi by byly zaznamenány podobné výsledky, jaké prezentují Peña-Castro et al. (2004). Není však vyloučené, že jiný druh řasy může na přítomnost mědi v prostředí reagovat odlišně, ačkoliv reakce obou druhů řas na chrom a kadmium byly podobné.

Jedním z výsledků pokusu zkoumající vliv šestimocného chromu na řasu *D. communis* bylo i zjištění, že chrom u tohoto druhu řasy vyvolává vznik autospór. Stejný výsledek byl zaznamenán i autory Peña-Castro et al. (2004) při podobném pokusu v případě řasy *S. incrassatulus*. V těchto případech byly autospóry popsány jako kulovité buňky bez pohybového aparátu, které vytvářejí shluky kryté společným obalem. V práci autorů Corradi et al. (1995) však byla pod vlivem šestimocného chromu pozorována tvorba gamet.

Corradi et al. (1995) podrobili vlivu šestimocného chromu řasu *Scenedesmus acutus*. Stejně jako v předchozích studiích bylo i v tomto případě k vytvoření prostředí s přítomností šestimocného chromu využito dichromanu draselného, a to v koncentraci 1 mg/l. Sedmý den od vystavení řasy působení šestimocného chromu autoři zaznamenali výskyt bičíkatých buněčných forem, které měly na pólu viditelnou světločivnou skvrnu, a byly pokryty pravou buněčnou stěnou. Na základě těchto poznatků označili autoři tyto buňky jako gamety. Dokonce bylo možné pozorovat i kopulaci buněk. Dále autoři pozorovali v kulturách ovlivněných šestimocným chromem i zygoty řasy *S. acutus*. Autoři tak prokázali, že určitá koncentrace šestimocného chromu vyvolává u řasy *S. acutus* změnu z nepohlavního rozmnožování na pohlavní, čímž pravděpodobně dosáhne lepších výsledků v překonávání nepříznivých podmínek. Kultury, které autoři podrobili vlivu chromu pouze po dobu dvou dnů, a poté je přenesli do média bez těžkých kovů, nevykazovaly tvorbu gamet ani zygot, a řasa *S. acutus* se v krátkém čase začala opět rozmnožovat nepohlavně. Oproti tomu kultury, které byly vystaveny působení chromu po dobu sedmi dnů, se i po navrácení do čistého média nepřestávaly rozmnožovat pohlavně. Autoři uvažují, že pohlavním rozmnožováním by mohly vznikat některé odolnější buňky, které by dokázaly přežít i v toxickém prostředí. V průběhu pokusů, provedených při praktické části této diplomové práce, nebyla pozorována tvorba bičíkatých stádií řasy *D. communis*, takže tvorbu gamet řasy *D. communis* během tohoto pokusu je možné vyloučit. V pokusu provedeném kolektivem Peña-Castro et al. (2004) bylo využito jak nižších, tak vyšších koncentrací šestimocného chromu, než použili autoři Corradi et al. (1995), a ani v jednom případě nebyl pozorován vznik pohlavních buněk zkoumaných řas. Je tedy možné, že ačkoliv všechny tři studie byly prováděny na organismech ze stejné čeledi Scenedesmaceae, tak řasa *S. acutus* reaguje na přítomnost šestimocného chromu v prostředí poněkud odlišně, než řasy *D. communis* a *S. incrassatulus*.

Příbyl et Cepák (2005) podrobili vlivu šestimocného i trojmocného chromu dokonce tři různé kmeny jednoho druhu řasy *Scenedesmus obliquus*. Autoři jednak prokázali rozdíl mezi reakcí řasy na trojmocný a na šestimocný chrom, přičemž šestimocný chrom vykazoval daleko výraznější toxický efekt na zkoumaný druh řasy, zatímco chrom v trojmocné formě měl pouze mírný negativní vliv, který nebyl dlouhodobý. Dalším zajímavým poznatkem autorů bylo, že i mezi jednotlivými zkoumanými kmeny řasy *S. obliquus* byly patrné rozdíly v reakci na totožné podmínky prostředí. Tento poznatek je zásadní i pro tuto diplomovou práci, jelikož je pravděpodobné, že jiný kmen řasy *D. communis* by mohl za stejných podmínek reagovat odlišně. V této práci, dále pak v pracích Bučkové (2013) a Dobré (2013) byl využit totožný kmen řasy *D. communis*, ale bylo by přínosné zopakovat experimenty

z těchto prací na jiných kmenech stejného druhu řasy a zjistit tak, jestli některé kmeny téhož organismu mohou být v nepříznivém prostředí úspěšnější, než jiné kmeny. Výsledky studie Příbyla et Cepáka (2005), podobně jako výsledky této diplomové práce a práce Peña-Castry et al. (2004) také potvrzují vliv šestimocného chromu na morfologii buněk řasy *S. obliquus a* stejně jako v těchto studiích nebyl zpozorován výskyt gamet ani zygot, jak tomu bylo v práci kolektivu autorů Corradi et al. (1995).

Chia et Musa (2013) provedli experiment na druhu zelené řasy *Scenedesmus quadricauda* (pozn. tedy na stejném druhu, jaký byl využit i v této diplomové práci). K vytvoření stresových podmínek prostředí využili autoři odpadní produkt textilního průmyslu, který vzniká při barvení textilií indigovým barvivem. Součástí tohoto odpadního produktu, jsou, mimo jiné, i těžké kovy chrom, kadmium a měď, ovšem autoři neuvádějí, v jakém stupni oxidace se tyto těžké kovy vyskytují. Bylo zaznamenáno, že vlivem přítomnosti tohoto odpadního produktu, který obsahuje směs toxických látek, došlo v průběhu čtyř dnů ke změnám v růstu, v produkci biomasy i změnám v počtu buněk cenobia řasy *S. quadricauda*. Z výsledků práce Chia et Musa (2013) je patrné, že s narůstající koncentrací odpadního produktu v médiu přibývá počet jednobuněčných forem řasy studovaného kmene, a zároveň klesá množství čtyřbuněčných cenobií v kultuře. Srovnáme-li výsledky této práce s výsledky Chii et Musy (2013), je zřejmé, že odpověď druhu je podobná jako v práci Chii et Musy (2013). V této diplomové práci bylo zjištěno, že počet buněk v cenobiu klesal vlivem přítomnosti kteréhokoliv s využitých těžkých kovů. Výsledky Chii et Musy (2013) byly výraznější, a to pravděpodobně z toho důvodu, že v odpadní látce bylo více toxinů najednou a došlo ke kumulativnímu efektu působících látek. Ve výsledcích Chii et Musy (2013) byly v některých kulturách ve velkém množství přítomny i jednobuněčné morfotypy řasy, zatímco při kontrolách kultur vytvořených pro tuto diplomovou práci nebyly jednobuněčné formy zaznamenány (pokud za jednobuněčný morfotyp nepovažujeme autospóry, tak jako je tomu v práci Peña-Castry et al., 2004). Chia et Musa (2013) neuvádějí ve své práci podrobnosti o rozměrech či vzhledu jednobuněčných forem zkoumané řasy, takže není zcela jasné, zda jde pouze o další morfotyp řasy, nebo zda se jedná o autospóry. V pokusech v rámci této diplomové práce nebyly studovány změny ve fotosyntetickém aparátu ani v produkci biomasy, ale je možné porovnat výsledky zaznamenávající fenotyp řasy *S. quadricauda* (resp. *D. communis*), získanými v průběhu této diplomové práce, a výsledky práce Chii et Musy (2013). Porovnáním výsledků vlivu přítomnosti šestimocného chromu, dvoumocného kadmia a indigového barviva v prostředí na fenotyp (resp. počet buněk v cenobiu) pozorované řasy

můžeme potvrdit podobnost trendů ve všech kulturách. Rozdíl mezi výsledky je ovšem v tom, že při pokusech s šestimocným chromem a dvoumocným kadmíem nebyl v průběhu čtrnácti dnů pozorován rozdíl mezi nižšími a vyššími koncentracemi jednotlivých těžkých kovů, zatímco Chia et Musa (2013) zaznamenali, že se vzrůstající koncentrací stresoru barviva v médiu se počet buněk v cenobiu snižuje.

V letech 2012 a 2014 byly na Přírodovědecké fakultě Ostravské univerzity v Ostravě obhájeny dvě bakalářské práce, které se věnují vyhodnocení toxicity těžkých kovů na příkladu řasy *Desmodesmus subspicatus*. Šimíčková (2012) využila ve své práci dichromanu draselného k vytvoření koncentrační řady s obsahem šestimocného chromu, síranu olovnatého k vytvoření koncentrační řady s obsahem dvoumocného olova a oktahydrát síranu kademnatého pro vytvoření koncentrační řady s obsahem dvoumocného kadmia. Autorka se v práci zaměřila na vliv vybraných těžkých kovů na množství produkované biomasy řasy *D. subspicatus*. Koncentrační řady se pohybovaly v rozmezí 0,2-1 mg/l dichromanu draselného, 1-2 mg/l síranu olovnatého a 0,2-1 mg/l oktahydrátu síranu kademnatého. Výsledky práce Šimíčkové ukázaly, že všechny použité sloučeniny těžkých kovů mají vliv na produkci biomasy uvedené řasy. U všech tří použitých těžkých kovů bylo zjištěno, že s rostoucí koncentrací látky v médiu klesá množství produkované biomasy. Autorka uvádí, že z vybraných těžkých kovů měla nejvýraznější inhibiční efekt na růst biomasy sloučenina s obsahem kadmia, a naopak nejméně výrazně se projevila sloučenina s obsahem olova.

Ritzová (2014) ve své bakalářské práci využila také druh zelené řasy *D. subspicatus*, a k vytvoření koncentračních řad s obsahem těžkých kovů chromu, zinku a mědi využila dichromanu draselného, síranu zinečnatého a síranu měďnatého. Toxicita těchto látek byla v práci Ritzové (2014) posuzována podle inhibičního vlivu jednotlivých látek na množství vyprodukované biomasy řasou *D. subspicatus*. Autorka udává, že nejvyšší toxicita byla zaznamenána v kulturách s roztokem dichromanu draselného a nejmenší toxicita v kulturách s roztokem síranu měďnatého. Z výsledků této práce je evidentní, že se vzrůstající koncentrací jednotlivých těžkých kovů v prostředí roste i inhibiční efekt na růst biomasy řasy *D. subspicatus*.

V praktické části této diplomové práce nebyl zaznamenáván vliv použitých těžkých kovů na množství biomasy řasy *D. communis* (úsudek vychází pouze z mikroskopického pozorování), nicméně sledování tohoto jevu ani nebylo cílem této práce a proto neexistují statistická data podporující tento závěr. Jelikož se řasa *D. subspicatus*, která byla použita ve studiích Šimíčkové (2012) a Ritzové (2014), řadí do stejného rodu, jako řasa *D. communis*,

můžeme předpokládat, že i na růst biomasy řasy *D. communis* by roztoky látek, využitých v pracích Šimíčkové (2012) a Ritzové (2014), mohly mít podobný efekt. Abychom tento závěr mohli s jistotou potvrdit, bylo by nutné pokusy vytvořené Šimíčkovou (2012) a Ritzovou (2014) zopakovat na řase *D. communis*, jelikož je možné, že i řasy stejného rodu mohou na podmínky prostředí reagovat odlišně.

6 Závěr

Výsledky pokusu vlivu šestimocného chromu v prostředí potvrdili předem stanovené hypotézy, že přítomnost šestimocného chromu v prostředí způsobuje snížení počtu buněk v cenobiu řasy *Desmodesmus communis* a zároveň provokuje vznik autospór. Dále bylo zjištěno, že na přítomnost šestimocného chromu řasa *D. communis* reaguje zvětšováním rozměrů buněk i celého cenobia. Výsledky pokusu vlivu dvoumocného kadmia na řasu *D. communis* potvrdili stanovenou hypotézu o snižování počtu buněk v cenobiu v závislosti na přítomnosti dvoumocného kadmia v prostředí. Nebyla však zaznamenána provázanost mezi stoupající koncentrací dvoumocného kadmia v prostředí a intenzivnější tvorbou cenobií s nižším počtem buněk. Současně byla potvrzena hypotéza, která říká, že přítomnost dvoumocného kadmia v prostředí neovlivňuje rozměry buněk v cenobiu řasy *D. communis*.

Díky studiu reakcí různých organismů na toxiny vypouštěné do prostředí můžeme odhalit nové způsoby, jak zjišťovat přítomnost těchto polutantů v prostředí, nebo možnosti jejich odstranění (např. Travieso et al., 1999, Das et al., 2008, Mamba et al., 2009, Dwivedi, 2012, Kaplan, 2013). Pokud budou dobře známy způsoby, jakým organismy na určité toxiny prostředí, například právě na těžké kovy, reagují, budeme potom schopni tyto organismy dále využívat, například i jako bioindikátory znečištění prostředí specifickými toxiny. Také je možné využít specifických možností organismů k řešení problémů znečištění prostředí. Místo využití nešetrných chemických postupů se dnes často přistupuje k ekologičtějším alternativám, a to k využití mikroorganismů jako prostředku k odstranění těžkých kovů ze znečištěného prostředí. Řasy jsou v tomto ohledu perspektivními organismy. Studie na téma bioremediace těžkých kovů z prostředí pomocí řas ukazují, že řasy dokážou v některých případech efektivněji pohlcovat těžké kovy než jiné organismy, jako jsou houby nebo bakterie, které se k těmto účelům také využívají (Khoshmanesh et al., 1996). Konkrétně studie autorů Ajayan et Selvaraju (2012) dokazuje, že řasa *Scenedesmus* sp. dokáže v určitých případech odstranit až 98% těžkých kovů, konkrétně chromu, mědi, olova a zinku, z prostředí. V tomto okamžiku není ještě dostatek informací o vlivu různých těžkých kovů na řasy z rozličných skupin. Jelikož každý druh vodních řas může na totožnou koncentraci stejného toxinu, kterým může být i některý z těžkých kovů, reagovat odlišně, je třeba tuto problematiku dále studovat a prohlubovat vědomosti z tohoto oboru.

Smyslem této práce je mimo jiné právě i prohloubení a rozšíření vědomostí o vlivu těžkých kovů na vodní řasy. Tato práce díky získaným poznatkům může přispět k výzkumu

fenotypové plasticity řas a rozšířit vědomosti jak o reakci řas na přítomnost těžkých kovů v prostředí, tak o projevech přítomnosti těžkých kovů ve vodních ekosystémech.

7 Resumé

Cílem diplomové práce bylo pozorování fenotypové plasticity zelené řasy *Desmodesmus communis* v reakci na přítomnost dvou vybraných těžkých kovů – chromu a kadmia v prostředí. V průběhu pokusů byly zaznamenávány rozměry buněk v cenobiích, celých cenobií a rozpětí a délky ostnů. Všechna data byla statisticky zpracována a vyhodnocena. Analýza výsledků dokládá, že následkem působení šestimocného chromu vytváří *D. communis* rozměrnější cenobia a také dochází k vytváření autospór. Dále bylo zjištěno, že použité koncentrace dvoumocného kadmia neměly vliv na změnu rozměrů cenobií *D. communis*. Na přítomnost chromu nebo vyšších koncentrací kadmia v prostředí reaguje *D. communis* snížením počtu buněk v cenobiu.

Klíčová slova:

Desmodesmus communis, fenotypová plasticita, těžké kovy, chrom, kadmium, Scenedesmaceae

The aims of this thesis were to observe phenotypic plasticity of *Desmodesmus communis* in reaction to two heavy metals - chromium and cadmium. During each experiment morphological proportions of individual cells, whole cenobium, range of spines and length of spines were recorded. The data were statistically analysed and evaluated. The statistic analysis shows that there are some consequences of the exposure of the alga to hexavalent chromium or divalent cadmium. Enlargement of the cenobium and production of autospores were observed as a reaction of *D. communis* to the presence of hexavalent chromium. Bigger amount of two-celled cenobia were produced depending on the presence of hexavalent chromium or higher concentration of divalent cadmium in solution. No dimensional or reproductive changes in *D. communis* were observed by influence of divalent cadmium.

Keywords:

Desmodesmus communis, phenotypic plasticity, heavy metals, chromium, cadmium, Scenedesmaceae

8 Literatura

- AFKAR, E., ABABNA, H. et FATHI A.A. 2010. Toxicological Response of the Green Alga *Chlorella vulgaris*, to Some Heavy Metals. – *American Journal of Environmental Sciences* **6**(3): 230-237.
- AGRAWAL, A.A. 2001. Phenotypic plasticity in the interactions and evolution of species. – *Science* **294**: 321-326.
- AJAYAN, K.V. et SELVARAJU, M. 2012. Heavy metal induced Antioxidant defense system of green Microalgae and its effective role in phycoremediation if tanerry effluent. – *Pakistan Journal of Biological Sciences* **15**(22): 1056-1062.
- AL-HOM AidAN, A.A., AL-GHANAYEM, A., et ALKHALIFA, A.H. 2011. Green Algae as Bioindicators of Heavy Metal Pollution in Wadi Hanifah Stream, Riyadh, Saudi Arabia. – *International Journal of Water Resources and Arid Environments* **1**(1): 10-15.
- AMBROŽOVÁ, J. 2003. Aplikovaná a technická hydrobiologie, Vyd. 2. – *Vysoká škola chemicko-technologická*, 1-226. Praha.
- AN, S.S., FRIEDL, T. et HEGEWALD, E. 1999. Phylogenetic relationships of *Scenedesmus* and *Scenedesmus*-like coccoid green algae as inferred from ITS-2 rDNA sequence comparisons. – *Plant Biology* **1**: 418-428.
- ANANTHAKRISHNAN, T.N. et WHITMAN, D.W. 2005. Insect Phenotypic Plasticity: Diversity of Responses. – *Science Publishers*, 1-213. Enfield, NH.
- ANANTHARAJ, K., GOVINDASAMY, C., NATANAMURUGARAJ G. et JEYACHANDRAN S. 2011. Effect of Heavy Metals on Marine Diatom *Amphora coffeaeformis* (Agardh. Kutz). – *Global Journal of Environmental Research* **5**(3): 112-117.
- AKOTO, O., BRUCE, T.N. et DARKO, G. 2008. Heavy metals pollution profiles in streams serving the Owabi reservoir. – *African Journal of Environmental Science and Technology* **2**(11): 354-359.
- BALDWIN, J.M. 1896. a new factor in evolution. – *The American Naturalist* **30**(354): 441-451.
- BARSANTI, L. et GUALTIERI, P. 2006. Algae: anatomy, biochemistry, and biotechnology. – *CRC Press*. 1-301. Boca Raton, Fla.

- BATESON, P., BARKER, D., CLUTTON-BROCK, T., DEB, D., D'UDINE, B., FOLEY, R.A., GLUCKMAN, P., GODFREY, K., KIRKWOOD, T., LAHR, M.M., MCNAMARA, J., METCALFE, N.B., MONAGHAN, P., SPENCER, H.G. et SULTAN, S.E. 2004. Developmental plasticity and human health. – *Nature* **430**: 419-421.
- BERRIGAN, D. et S.M. SCHEINER. 2004. Modeling the evolution of phenotypic plasticity. In Dewitt, T. J. et Scheiner, S. M. (eds.). Phenotypic plasticity. Functional and conceptual approaches. – *Oxford University Press*, 82-97. New York.
- BISCHOFF, H.W. et BOLD, H.C. 1963. Phycological Studies IV: Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species. – *University of Texas Publications*, 1-95. Michigan.
- BRADSHAW A.D. 1973. Environment and phenotypic plasticity. – *Brookhaven Symposia in Biology* **25**: 75-94.
- BRADSHAW, A.D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants.– *Advances in Genetics* **13**: 115-155.
- BRAKEFIELD, P.M. et REITSMA, N. 1991. Phenotypic plasticity, seasonal climate and the population biology of *Bicyclus butterflies* (Satyridae) in Malawi. – *Ecological Entomology* **16**: 291-303.
- BUČKOVÁ, M. 2013. Fenotypová plasticita zelené řasy *Desmodemus communis* vyvolaná změnami pH, teploty a množstvím živin v prostředí. – *MS Diplomová práce, Západočeská univerzita v Plzni*, 1-89. Plzeň.
- CANG, L., WANG, Y., ZHOU, D. et DONG, Y. 2004. Heavy metals pollution in poultry and livestock feeds and manures under intensive farming in Jiangsu Province, China. – *Journal of Environmental Sciences* **16**(3): 371-374.
- CARFAGNA, S., LANZA, N., SALBITANI, G., BASILE, A., SORBO, S. et VONA, V. 2013. Physiological and morphological responses of Lead or Cadmium exposed *Chlorella sorokiniana* 211-8K (Chlorophyceae). – *SpringerPlus* **2**(1): 147.
- CERVANTES, C., CAMPOS-GARCÍA, J., DEVARAS, S., GUTIÉRREZ-CORONA, F., LOZA-TAVERA, H., TORRES-GUZMÁN, J.C. et MORENO-SÁNCHEZ, R. 2001. Interactions of chromium with microorganisms and plants. – *FEMS Microbiology Reviews* **25**: 335-347.
- CORRADI, M.G., GORBI, G. et BASSI, M. 1995. Hexavalent chromium induces gametogenesis in the freshwater alga *Scenedesmus acutus*. – *Ecotoxicology and Environmental Safety* **30**: 106-110.

- ČERNÁ, K. et NEUSTUPA, J. 2010. The pH-related morphological variations of two acidophilic species of Desmidiaceae (Viridiplantae) isolated from a lowland peat bog, Czech republic. – *Aquatic Ecology* **44**: 409-419.
- DAS, N., VIMALA, R. et KARTHIKA, P. 2008. Biosorption of heavy metals – An overview. – *Indian Journal of Biotechnology* **7**: 159-169.
- DE KROON, H., HUBER, H., STUEFER, J.F. et VAN GROENENDALEN, J.M. 2005. A modular concept of phenotypic plasticity in plants. – *New Phytologist* **166**: 73-82.
- DEWITT, T. et SCHEINER, S.M. 2004. Phenotypic plasticity: functional and conceptual approaches. – *Oxford University Press*, 1-272. Oxford.
- DIEHL, S., BERGER, S., PTACNIK, R. et WILD, A. 2002. Phytoplankton, light, and nutrients in a gradient of mixing depths: field experiments. – *Ecology* **83**(2): 399-411.
- DOBŘÁ, L. 2013. Fenotypová plasticita *Desmodesmus communis* vyvolaná turbulencí a přítomností predátorů v prostředí. – *MS Diplomová práce, Západočeská univerzita v Plzni*, 1-72. Plzeň.
- DOWIDAR, N.M. 1972. Morphological Variations in *Ceratium egyptiacum* in Different Natural Habitats. – *Marine Biology* **16**: 138-149.
- DURUIBE, J.O., OGWUEGBU, M.O.C. et EGWURUGWU, J.N. 2007. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. – *International Journal of Physical Sciences* **2**(5): 112-118.
- DWIVEDI, S. 2012. Bioremediation of Heavy Metal by Algae: Current and Future Perspective. – *Journal of Advanced Laboratory Research in Biology* **3**(3): 195-199.
- DZIALOWSKI, A.R., LENNON, J.T., O'BRIAN, W.J. et SMITH, V.H. 2003. Predator-induced phenotypic plasticity in the exotic cladoceran *Daphnia lumholtzi*. – *Freshwater Biology* **48**: 1593-1602.
- EGAN, P.F. et TRAINOR, F.R. 1989. Low cell density: the Unifying Principle for Unicell Development in *Scenedesmus* (Chlorophyceae). – *British Phycological Journal* **24**(3): 171-283.
- ELSTER, H.J. et OHLE, W. 1983. Die Binnengewässer, Das Phytoplankton des Süßwassers. – *E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung*, 1-1044. Stuttgart.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF SOLID WASTE AND EMERGENCY RESPONSE. 2012. A Citizen's Guide to Bioremediation [online]. [cit. 2015-06-03]. Dostupné z [www: <http://www.epa.gov/tio/download/citizens/a_citizens_guide_to_bioremediation.pdf](http://www.epa.gov/tio/download/citizens/a_citizens_guide_to_bioremediation.pdf) >.

- FREEMAN, S. et HERRON, J.C. 2007. Evolutionary analysis. – *Pearson Prentice Hall*, 1-800. Upper Saddle River.
- FUTUYAMA, D.J. 1998. Evolutionary Biology. – *Sinauer Associates*, 1-763. Sunderland.
- GAISINA, L. A. et KHAIBULLINA, L. S. 2007. Influence of heavy metals on the morphology of the soil algae *Xanthonema exile* (Klebs) Silva. – *Eurasian Soil Science* **40**(3): 313-317.
- GHADOUANI, A. et PINEL-ALLOUL, B. 2002. Phenotypic plasticity in *Daphnia pulicaria* as an adaptation to high biomass of colonial and filamentous cyanobacteria: experimental evidence. – *Journal of Plankton Research* **24**(10): 1047-1056.
- GIBSON, C. 1975. Cyclomorphosis in natural populations of *Oscillatoria redekei* Van Goor. – *Freshwater Biology* **5**: 279-286.
- GILONI-LIMA, P.C., DELELLO, D., CREMONEZ, M.L.M., ÉLER, M.N., LIMA, V.A. et ESPÍNDOLA E.L.G. 2012. Assessment of chromium bioaccumulation in *Pseudokirchneriella subcapitata* (Korshikov) Hindak by the Central Composite Design (CCD) and Response Surface Methodology (RSM). – *Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology* **7**(2): 43-50.
- GOLDBERG, T., NEVO, E. et DEGANI, G. 2012. Phenotypic Plasticity in Larval Development of Six Amphibian Species in Stressful Natural Environments. – *Zoological studies* **51**(3): 345-361.
- GORBI, G., TORRICELLI, E., PAWLIK-SKOWRONSKA, B., DI TOPPI, L.S., ZANNI, C. et CORRADI, M.G. 2006. Differential responses to Cr(VI)-induced oxidative stress between Cr-tolerant and wild-type strains of *Scenedesmus acutus* (Chlorophyceae). – *Aquatic Toxicology* **79**: 132-139.
- GOVIND, P. et MADHURI, S. 2014. Heavy metals causing toxicity in animals and fishes. – *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences* **2**(2): 17-23.
- GRZEBISZ, W., CIEŚLA, L., KOMISAREK, J. et POTARZYCKI, J. 2002. Geochemical Assessment of Heavy Metals Pollution of Urban Soils. – *Polish Journal of Environmental Studies* **11**(5): 493-499.
- HEGEWALD, E. 2000. New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). – *Algological. Studies* **96**: 1-18.
- HEGEWALD, E. 1978. Eine neue Unterteilung der Gattung *Scenedesmus* Meyen. – *Nova Hedwigia* **30**: 343-376.
- HEGEWALD, E. ET HANAGATA, N. 2000. Phylogenetic studies on Scenedesmaceae (Chlorophyta). – *Algological. Studies* **100**: 29-49.

- HESSEN, D.O. et VAN DONK, E. 1993. Morphological changes in *Scenedesmus* induced by substances released from *Daphnia*. – *Archiv für Hydrobiologie* **127**: 129-140.
- HINDÁK, F. 1990. Studies on the Chlorococcal algae (*Chlorophyceae*) V. – *VEDA*, 1-228. Bratislava.
- HINDÁK, F. 2008. Colour atlas of Cyanophyceae. – *VEDA*, 1-253. Bratislava.
- HO, Y.B. 1990. *Ulva lactuca* as bioindicator of metal contamination in intertidal waters in Hong Kong. – *Hydrobiology* **203**: 73-81.
- HODAČ, L. 2007. Geometrická morfometrika při studiu populační dynamiky a ekologie rodu *Pediastrum* v eutrofních nádržích. – *MS, Diplomová práce, Univerzita Karlova*, 1-41. Praha.
- CHALAMBOR, C.K., MCKAY, J.K., CARROLL, S.P. et REZNICK, D.N. 2007. Adaptive versus non-adaptive phenotypic plasticity and the potential for contemporary adaptation in new environments. – *Functional Ecology* **21**: 394-407.
- CHIA, M.A. et MUSA, R.I. 2014. Effect of indigo dye effluent on the growth, biomass production and phenotypic plasticity of *Scenedesmus quadricauda* (Chlorococcales). – *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **86**(1): 419-428.
- CHOPELET, J., BLIER, P.U. et DUFRESNE, F. 2008. Plasticity of Growth Rate and Metabolism in *Daphnia magna* Populations From Different Thermal Habitats. – *Journal of Experimental Zoology Part A-ecological Genetics and Physiology* **309**(9): 553-562.
- INTERGOVERNMENTAL FORUM ON CHEMICAL SAFETY. 2006. FORUM V: Fifth Session of the Intergovernmental Forum on Chemical Safety – Final Report on the Side-event on heavy metals [online]. [cit. 2015-20-02]. Dostupné z [www: <http://www.who.int/ifcs/documents/forums/forum5/8inf_rev1_en.pdf?ua=1>](http://www.who.int/ifcs/documents/forums/forum5/8inf_rev1_en.pdf?ua=1).
- JASSO-CHÁVEZ, R., PACHECO-ROSALES, A., LIRA-SILVA, E., GALLARDO-PÉREZ, J.C., GARCÍA, N. et MORENO-SÁNCHEZ, R. 2010. Toxic effects of Cr(VI) and Cr(III) on energy metabolism of heterotrophic *Euglena gracilis*. – *Aquatic Toxicology* **100**: 329-338.
- JÄRUP, L. 2003. Hazards of heavy metal contamination. – *British Medical Bulletin* **68**: 167-182.
- KAPLAN, D. 2013. Absorption and Adsorption of Heavy Metals by Microalgae. In Richmond, A. and Hu, Q. (eds). *Handbook of Microalgal Culture: Applied Phycology and Biotechnology*, Second Edition. – *John Wiley & Sons, Ltd.*, 602-611. Oxford, UK.

- KESSLER, E., SCHAFER, M., HUMMER, C., KLOBOUCEK, A. et HUSS, V.A.R. 1997. Physiological, biochemical, and molecular characters for the taxonomy of the subgenera of *Scenedesmus* (Chlorococcales, Chlorophyta). – *Botanica Acta* **110**: 244-250.
- KHAN, M.A., ANTONOVICS, J. et BRADSHAW, A.D. 1976. Adaptation to heterogeneous environments. III. The inheritance of response to spacing in flax and linseed *Linum usitalissimum*. – *Australian Journal of Agricultural Research* **27**: 649-59.
- KHAN, M.A. et BRADSHAW, A.D. 1976. Adaptation to heterogeneous environments. II. Phenotypic plasticity in response to spacing in *Linum*. – *Australian Journal of Agricultural Research* **27**: 519-31.
- KHOSHMANESH, A., LAWSON, F. et PRINCE, I.G. 1996. Cadmium uptake by unicellular green microalgae. – *The Chemical Engineering Journal* **62**: 81-88.
- LAMPERT, W.K.O., ROTHHAUPT, et E. VON ELERT. 1994. Chemical induction of colony formation in a green alga (*Scenedesmus acutus*) by grazers (*Daphnia*). – *Limnology and Oceanography* **39**: 1543-1550.
- LAURILA, A., KARTTUNEN, S. et MERILÄ, J. 2002. Adaptive phenotypic plasticity and genetics of larval life histories in two *Rana temporaria* populations. – *Evolution* **56**(3): 617-627.
- LELLÁK, J. et KUBÍČEK, F. 1991. Hydrobiologie. – *Karolinum*, 1-257. Praha.
- LEPŠ, J. 1996. Biostatistika. – *Jihočeská Univerzita*, 1-166. České Budějovice.
- LÜRLING, M. 2003. The effect of substances from different zooplankton species and fish on the induction of defensive morphology in the green alga *Scenedesmus obliquus*. – *Journal of Plankton Research* **25**(8): 979-989.
- LÜRLING, M. 2009. Phenotypic plasticity in the green algae *Desmodesmus* and *Scenedesmus* with special reference to the induction of defensive morphology. – *Annales de Limnologie Internationale Journal of Limnology* **39**(2): 85-101.
- LÜRLING, M. et ELERT, E.V. 2001. Colony formation in *Scenedesmus*: No contribution of urca on induction by a lipophilic *Daphnia* exudate. – *Limnology and Oceanography* **46**(7): 1809-1813.
- MAMBA, B.B., DLAMINI, N.P. et MULABA-BAFUBIANDI A.F. 2009. *Acidithiobacillus caldus*, *Leptospirillum* spp., *Ferroplasma* spp. and *Sulphobacillus* spp. mixed strains for use in cobalt and copper removal from water. – *Water SA* **35**(3): 301-306.
- MAMBOYA, F.A. 2007. Heavy metal contamination and toxicity Studies of Macroalgae from the Tanzanian Coast. – *Stockholm university*, 1-48. Stockholm.

- MARTIN, S. et GRISWOLD, W. 2009. Human Health Effects of Heavy Metals. – *Environmental Science and Technology Briefs for Citizens* **15**: 1-6.
- MEYEN, F.J.F. 1829. Beobachtungen über einige niedere Algenformen. – *Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher* **14**: 769-778.
- MONTEIRO, C.M., CASTRO, P.M.L. et MALCATA, F.X. 2009. Use of the microalga *Scenedesmus obliquus* to remove cadmium cations from aqueous solutions. – *World Journal of Microbiology and Biotechnology* **25**(9): 1573-1578.
- MORIN, S. et COSTE, M. 2006. Metal-induced shifts in the morphology of diatoms from the Riou Mort and Riou Viou streams (South West France). In ÁCS, É., KISS, K. T., PADISÁK, J., SZABÓ, K. É. (eds.). Use of Algae for Monitoring Rivers VI. – *Hungarian Algological Society*, 97-106. Göd, Hungary.
- MORIN, S., DUONG, T.T., DABRIN, A., COYNEL, A., HERLORY, O., BAUDRIMONT, M., DELMAS, F., DURRIEU, G., SCHÄFER, J., WINTERTON, P., BLANC, G. et COSTE, M. 2008. Long-term survey of heavy-metal pollution, biofilm contamination and diatom community structure in the Riou Mort watershed, South-West France. – *Environmental Pollution* **151**: 532-542.
- MOSLEH, Y.Y.I. et MOFEED, J. 2014. Bio-chemical biomarkers in algae *Scenedesmus obliquus* exposed to heavy metals Cd, Cu and Zn. – *Life Science Journal* **11**(10): 995-1004.
- NEUSTUPA, J. et HODAČ, L. 2005. Changes in shape of the coenobial cells of an experimental strain of *Pediastrum duplex* var. *duplex* (Chlorophyta) reared at different pHs. – *Preslia*, **77**: 439-452.
- NEUSTUPA, J., ŠŤASTNÝ, J. et HODAČ, L. 2008. Temperature-related phenotypic plasticity in the green microalga *Micrasterias rotata*. – *Aquatic microbial ecology* **51**: 77-86.
- OTAKI, J.M. 2007. Stress-induced color-pattern modifications and the evolution of the painted lady butterflies *Vanessa cardui* and *Vanessa kershawi*. – *Zoological Science* **24**: 811-819.
- OTAKI, J.M. 2008. Phenotypic plasticity of wing color patterns revealed by temperature and chemical applications in a nymphalid butterfly *Vanessa indica*. 2008. – *Journal of Thermal Biology* **33**: 128-139.
- OTRADOVCOVÁ, M. 2010. Fytoremediace: Strukturální charakteristiky rostlin pod vlivem těžkých kovů. – *MS Bakalářská práce, Univerzita Karlova v Praze*, 1-46. Praha.

- PADISÁK, J., SORÓCZKI-PINTER, E. et REZNER, S. 2003. Sinking properties of some phytoplankton shapes and the relation of form resistance to morphological diversity of plankton – an experimental study. – *Hydrobiologia* **500**: 243-257.
- PAL, A. et CHAUDHURY, A.S. 2012. Biosorbption of chromium using *Anabaena* and *Vetiveria*. – *International Journal of Pollution Abatement Technology* **1**(1): 15-19.
- PANDEY, G. et MADHURI, S. 2014. Heavy metals causing toxicity in animals and fishes. – *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences* **2**(2): 17-23.
- PAWLIK-SKOWROŃSKA, B. 2003. Resistance, accumulation and allocation of zinc in two ecotypes of the green alga *Stigeoclonium tenue* Kütz. coming from habitats of different heavy metal concentrations. – *Aquatic Botany* **57**: 189-198.
- PEÑA-CASTRO, J.M., MARTÍNEZ-JERÓNIMO, F., ESPARZA-GARCÍA, F. et CAÑIZAREZ-VILLANUEVA, R.O. 2004. Phenotypic plasticity in *Scenedesmus incrassatulus* (Chlorophyceae) in response to heavy metals stress. – *Chemosphere* **57**: 1629-1636.
- PIGLIUCCI, M. 2001. Phenotypic plasticity: Beyond Nature and Nurture. – *The John Hopkins University Press*, 1-328. Baltimore.
- PRICE, T.D., QVARNSTRÖM, A. et IRWIN, D.E. 2003. The role of phenotypic plasticity in driving genetic evolution. – *Proceedings the royal of society, Biological science* **270**(1523): 1433-1440.
- PROVENZALE, A. 2010. Plankton sinking and turbulence. [online]. [cit. 2014-21-11]. Dostupný z [www: <httphttps://www.whoi.edu/files/whoi/whoi-server.do?file=136707&pt=10&p=85693>](http://www.whoi.edu/files/whoi/whoi-server.do?file=136707&pt=10&p=85693).
- PŘIBYL, P. et ČEPÁK, V. 2005. Chromium influences growth and cell morphology but itself does not induce gametogenesis in three *Scenedesmus obliquus* strains. – *Czech Phycology* **5**: 91-100.
- RAI, L.C. et GAUR, J.P. 2001. Algal adaptation to environmental stresses: physiological, biochemical and molecular mechanisms. – *Springer*, 1-421, Berlin.
- RAIKWAR, M.K., KUMAR, P., SINGH, M. et SINGH A. 2008. Toxic effect of heavy metals in livestock health. – *Veterinary World* **1**(1): 28-30.
- RAO, K.S., MOHAPATRA, M., ANAND, S. et VENKATESWARLU, P. 2010. Review on cadmium removal from aqueous solutions. – *International Journal of Engineering, Science and Technology* **2**(7): 81-103.
- RITZOVÁ, Z. 2014. Hodnocení toxických účinků těžkých kovů. – *MS, Bakalářská práce, Ostravská univerzita v Ostravě*, 1-63. Ostrava.

- ROBINSON, B.V. et DUKAS, R. 1999. The influence of phenotypic modifications on evolution: the Baldwin effect and modern perspectives. – *Oikos* **85**(3): 582-589.
- ROLINE, R.A. 1988. The effects of heavy metals pollution of the upper Arkansas River on the distribution of aquatic macroinvertebrates. – *Hydrobiologia* **160**: 3-8.
- SAEED, S.M. et SHAKER, I.M. 2008. Assessment of heavy metals pollution in water and sediments and their effect on *Oreochromis niloticus* in the northern Delta Lakes, Egypt. [online]. [cit. 2014-22-11]. Dostupný z [www: <http://cals.arizona.edu/azaqua/ista/ISTA8/SAMIRMSAEED.pdf >](http://cals.arizona.edu/azaqua/ista/ISTA8/SAMIRMSAEED.pdf).
- SA'IDI, M. 2010. Experimental studies on effect of Heavy Metals presence in Industrial Wastewater on Biological Treatment. – *International journal of enviromental sciences* **1**(4): 666-676.
- SHARIATI, M. et YAHYAABADI, S. 2006. The effect of different concentrations of cadmium on the growth rate and beta-carotene synthesis in unicellular green algae *Dunaliella salina*. – *Iranian Journal of Science and Technology, Transaction A*, **30**(A1): 57-63.
- SHARMA, S. 2012. Bioremediation: Features, Strategies and applications. – *Asian Journal of Pharmacy and Life Science* **2**(2): 202-213.
- SCHEINER, S.M. 1993. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. – *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* **24**: 35-68.
- SCHLICHTING, C.D. et SMITH, H. 2002. Phenotypic plasticity: linking molecular mechanisms with evolutionary outcomes. – *Evolutionary Ecology* **16**: 189-211.
- SULTAN, S.E. 2003. Phenotypic plasticity in plants: a case study in ecological development. – *Evolution and development* **5**(1): 25-33.
- ŠIMÍČKOVÁ, M. 2012. Hodnocení akutní toxicity těžkých kovů pomocí testu na řasách *Desmodesmus subspicatus*. – *MS, Bakalářská práce, Ostravská univerzita v Ostravě*, 1-62. Ostrava.
- THOMAS, W.H. et GIBSON, C.H. 1990. Effects of small-scale turbulence on microalgae. – *Journal of Applied Phycology* **2**: 71-77.
- TRAINOR, F.R. 1992. Cyclomorphosis in *Scenedesmus communis* Hegew. Ecomorph expression at low temperature. – *British Phycological Journal* **27**(1): 75-81.
- TRAVIESO, L., CAÑIZAREZ, R.O., BORJA, R., BENÍTEZ, F., DOMÍNGUEZ, A.R., DUPEYRÓN, R. et VALIENTE, V. 1999. Heavy metal removal by microalgae. – *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* **62**: 144–151.

- TUNIN-LEY, A., LABAT, J.-PH., GASPARINI, S., MOUSSEAU, L. et LEMÉE, R. 2007. Annual cycle and diversity of species and infraspecific taxa of *Ceratium* (Dinophyceae) in the Ligurian Sea, Northwest Mediterranean. – *Journal of Phycology* **43**: 1149-1163.
- TUKAJ, Z., BASIC-REMISIEWICZ, A., SKOWRONSKI, T. et TUKAJ, C. 2007. Cadmium effect on the growth, photosynthesis, ultrastructure and phytochelatin content of green microalga *Scenedesmus armatus*: a study at low and elevated CO₂ concentration. – *Environmental and Experimental Botany* **60**: 291-299.
- TUKAJ, Z. et BOHDANOWICZ, J. 1995. Diesel-fuel-oil induced morphological changes in some *Scenedesmus* species (Chlorococcales). – *Algological studies* **77**: 83-94.
- VANORMELINGEN, P., VYVERMAN, W., DE BOCK, D. et VAN DER GUCHT, K. 2009. Local genetic adaptation to grazing pressure of the green alga *Desmodesmus armatus* in a strongly connected pond system. – *Limnology and Oceanography* **54**(2): 503-511.
- VALAVANIDIS A. et VLACHOGIANNI T. 2010. Metal pollution in ecosystems. Ecotoxicology studies and risk assessment in the marine environment. [online]. [cit. 2014-20-03]. Dostupný z www: <http://chem-tox-ecotox.org/wp/wp-content/uploads/2010/01/02-Metals-17_01_2010.pdf>
- WANG, Y., SHI, J., WANG, H., LIN, Q., CHEN, X. et CHEN, Y. 2007. The influence of soil heavy metals pollution on soil microbial biomass, enzyme activity, and community composition near a copper smelter. – *Ecotoxicology and Environmental Safety* **67**: 75-8.
- WHITMAN, D.W. et ANANTHAKRISHNAN, T.N. 2009. Phenotypic plasticity of Insects – Mechanisms and consequence. – *Science Publisher*, 1-904. Enfield, New Hampshire.
- WOLOVSKI, K. et HINDÁK, F. 2005. Atlas of Euglenophytes. – *VEDA*. 1-136. Bratislava.
- ZIEMACKI, G., VIVIANO, G. et MERLI, F. 1989. Heavy metals: Sources and environmental presence. – *Annali dell'Istituto Superiore di Sanita* **25**(3): 531-536.

Bezpečnostní listy:

Bezpečnostní list chloridu kademnatého [online]. [cit. 2015-25-03]. Dostupné z www: <<http://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/Chlorid%20kademnaty.pdf>>.

Bezpečnostní list dichromanu draselného [online]. [cit. 2015-25-03]. Dostupné z www: <<http://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/Dichroman%20draseln%C3%BD.pdf>>.

9 Seznam příloh

Příloha 1: Rozměry cenobií – vliv šestimocného chromu v prostředí na fenotyp řasy <i>Desmodesmus communis</i>	I
Příloha 2: Rozměry cenobií – vliv dvoumocného kadmia v prostředí na fenotyp řasy <i>Desmodesmus communis</i>	XXI
Příloha 3: Test normality dat (Shapiro-Wilk test), hodnoty naměřené během pozorování vlivu šestimocného chromu na fenotyp řasy <i>Desmodesmus communis</i>	XLI
Příloha 4: Test normality dat (Shapiro-Wilk test), hodnoty naměřené během pozorování vlivu dvoumocného kadmia na fenotyp řasy <i>Desmodesmus communis</i>	XLVI
Příloha 5: Průměrné výšky buněk dvoubuněčných cenobií řasy <i>Desmodesmus communis</i> v kulturách ovlivněných různými koncentracemi šestimocného chromu.	LVI
Příloha 6: Průměrné výšky buněk čtyřbuněčných cenobií řasy <i>Desmodesmus communis</i> v kulturách ovlivněných různými koncentracemi šestimocného chromu.	LVIII
Příloha 7: Průměrné výšky buněk dvoubuněčných cenobií řasy <i>Desmodesmus communis</i> v kulturách ovlivněných různými koncentracemi dvoumocného kadmia.	LX
Příloha 8: Průměrné výšky buněk čtyřbuněčných cenobií řasy <i>Desmodesmus communis</i> v kulturách ovlivněných různými koncentracemi dvoumocného kadmia.	LXII
Příloha 9: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu koncentrace šestimocného chromu na dvoubuněčná cenobia řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXIV
Příloha 10: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu koncentrace šestimocného chromu na čtyřbuněčná cenobia řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXV
Příloha 11: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu koncentrace dvoumocného kadmia na dvoubuněčná cenobia řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXVI
Příloha 12: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu koncentrace dvoumocného kadmia na čtyřbuněčná cenobia řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXVII
Příloha 13: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu času od založení pozorování účinku šestimocného chromu na dvoubuněčná cenobia řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXVIII
Příloha 14: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu času od založení pozorování účinku šestimocného chromu na čtyřbuněčná cenobia řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXX

Příloha 15: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu času od založení pozorování účinku dvoumocného kadmia na dvoubuněčná cenobia řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXXII
Příloha 16: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu času od založení pozorování účinku dvoumocného kadmia na čtyřbuněčná cenobia řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXXIV
Příloha 17: Fotodokumentace základních fenotypů řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXXVI
Příloha 18: Tvorba autospór zaznamenaná při pozorování vlivu šestimocného chromu na fenotyp řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXXVII
Příloha 19: Atypická cenobia zaznamenaná při pozorování vlivu šestimocného chromu na řasu <i>Desmodesmus communis</i>	LXXVIII
Příloha 20: Atypická cenobia zaznamenaná při pozorování vlivu dvoumocného kadmia na fenotyp řasy <i>Desmodesmus communis</i>	LXXIX

Přílohy

Příloha 1: Rozměry cenobií – vliv šestimocného chromu v prostředí na fenotyp řasy *Desmodesmus communis*.

Kontrolní kultura (28. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	6	12	28	25	11	12	5	20	23	34	11
13	5	10	26	23	12	14	5	12	21	33	10
11	4	16	20	31	11	14	6	20	29	32	11
13	6	11	28	24	10	9	3	13	16	28	10
14	5	10	28	26	12	16	6	23	31	37	12
15	5	10	22	27	12	14	5	20	25	33	9
12	6	11	21	25	9	16	7	26	35	38	14
17	8	15	31	24	10	13	5	19	23	35	11
15	6	12	28	25	10	14	6	24	27	36	10
13	6	11	25	27	10	12	4	16	17	33	10
11	5	9	20	19	8	12	5	19	23	35	10
13	5	11	17	24	9	12	5	18	22	32	10
13	6	12	29	26	13	12	3	12	9	29	9
12	5	9	15	21	7	14	5	21	24	37	11
13	4	9	25	25	10	11	5	18	20	34	10
16	5	11	33	23	12	12	4	17	21	31	10
16	6	13	13	30	11	12	5	18	24	33	10
12	5	9	25	20	9	14	6	21	22	35	10
13	5	9	25	20	10	12	5	20	28	33	11
13	5	10	26	27	11	9	3	13	19	30	10
14	6	12	24	22	11	13	5	20	27	35	11
12	4	8	20	24	9	15	6	22	27	36	11
14	5	10	25	23	10	13	4	17	21	37	13
15	7	13	25	24	8	15	5	22	24	37	9
15	5	11	25	25	10	12	4	13	20	28	11
16	6	13	34	24	14	9	4	15	15	29	10
13	5	10	22	24	9	12	4	16	19	28	9
13	6	11	25	23	10	9	3	14	6	31	8
15	6	12	33	25	10	14	5	18	25	32	12
14	5	9	24	24	11	13	5	19	24	33	11

Cr - 0,5 mg /l (28. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
10	5	10	17	27	11	13	4	16	23	29	10
13	5	9	19	29	11	11	3	13	15	31	12
15	6	13	27	25	11	14	5	21	20	35	10
14	4	9	23	25	10	9	4	13	13	31	10
14	7	15	28	32	12	12	6	20	22	34	11
13	6	12	17	34	12	11	5	21	16	34	10
15	6	12	27	25	12	10	5	18	19	32	11
10	7	14	32	26	11	10	4	14	15	32	12
10	5	10	19	25	12	14	5	22	28	36	11
11	4	8	20	18	8	10	4	14	15	27	10
12	5	10	22	22	10	12	4	17	25	35	13
14	5	10	27	25	12	14	5	22	31	38	12
13	5	10	25	24	11	12	4	19	22	33	10
10	4	9	21	23	10	9	4	15	21	33	12
13	5	10	23	23	9	11	5	17	17	36	10
14	5	10	23	25	11	12	6	18	30	33	11
16	7	13	27	27	10	9	4	17	13	33	8
11	5	9	24	21	9	12	4	18	24	10	10
12	5	9	16	24	10	11	4	16	15	27	10
14	5	10	23	21	9	12	4	16	22	33	12
11	5	9	21	24	9	10	3	11	17	29	10
13	5	11	25	26	11	10	3	11	15	27	10
15	7	12	22	25	8	13	5	19	24	37	11
13	6	10	19	25	10	11	4	16	16	30	9
13	5	9	27	20	7	12	6	18	22	35	11
12	5	10	22	23	9	12	5	20	22	35	10
11	5	10	13	22	8	13	3	15	20	32	10
12	5	9	27	24	11	12	5	20	22	35	10
15	5	11	24	28	12	12	5	19	22	34	10
12	4	8	23	20	10	12	4	15	19	33	11

Cr - 1 mg /l (28. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	5	8	20	21	9	9	5	14	8	33	9
12	5	9	17	24	10	10	4	16	16	37	11
11	5	9	19	24	8	14	4	20	23	29	9
13	5	10	24	20	10	9	4	15	18	27	10
15	6	12	24	23	9	12	4	15	20	36	12
9	3	8	16	25	11	12	4	15	23	30	11
11	5	10	19	22	10	15	5	14	21	36	12
14	5	10	28	24	10	10	4	15	23	34	12
12	4	9	19	25	9	13	4	18	21	35	11
14	5	10	23	21	10	12	4	16	21	30	5
13	5	10	24	21	10	9	4	16	9	32	9
14	5	10	27	25	9	10	3	14	21	26	8
12	5	11	17	29	13	11	4	17	24	31	10
16	6	12	26	27	11	10	5	16	19	24	9
10	4	9	19	21	8	12	4	17	22	32	8
12	4	8	14	22	8	12	4	15	22	33	10
16	7	11	27	25	12	10	4	15	0	0	10
16	5	11	29	26	10	12	3	13	20	30	11
11	4	9	18	21	11	11	3	12	16	29	10
13	5	10	20	27	9	11	4	15	26	29	11
13	5	10	21	25	12	13	5	19	21	32	9
11	4	9	19	23	8	13	4	19	26	31	10
14	4	9	24	24	9	10	3	12	18	28	9
13	5	11	23	27	10	13	5	15	24	35	11
16	5	12	28	22	13	10	3	11	22	25	9
16	6	12	36	23	12	11	4	18	24	38	11
14	7	11	24	26	10	13	5	19	18	37	10
15	7	13	32	24	8	12	4	16	23	33	10
11	5	9	24	23	10	12	4	17	15	33	10
12	5	10	25	22	10	10	4	16	15	29	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cr - 1,5 mg/l (28. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	5	9	22	26	11	13	5	21	17	36	11
17	6	13	29	27	10	13	5	22	24	31	11
8	4	9	16	22	8	14	5	21	24	36	9
12	5	9	26	26	11	12	4	18	26	29	8
13	4	7	23	26	10	12	5	18	18	34	12
15	5	10	25	24	11	13	5	19	24	37	12
12	4	10	23	22	9	9	3	13	15	25	8
12	5	9	23	23	10	14	5	20	24	32	10
13	5	9	22	27	10	13	5	19	24	26	11
13	4	16	24	25	10	11	4	15	16	29	9
14	6	12	29	24	11	11	5	20	22	30	9
9	4	12	17	33	9	10	4	16	11	30	9
14	5	10	23	25	10	11	5	19	20	23	9
15	5	10	25	26	10	13	5	20	24	35	10
14	4	9	22	24	11	10	3	14	16	33	9
14	6	12	28	25	9	11	5	21	23	37	12
14	6	12	26	27	11	10	4	14	15	33	9
12	5	9	18	26	9	11	4	14	18	32	10
12	4	10	18	22	9	12	5	19	21	34	8
12	4	10	24	23	10	10	3	13	19	39	11
15	5	11	27	26	9	14	5	22	23	38	10
13	4	9	24	26	10	13	5	20	25	33	9
17	6	12	27	29	12	14	5	21	29	35	11
13	7	15	28	28	12	11	4	15	19	33	9
14	6	12	28	23	10	12	5	19	20	34	10
14	5	9	25	27	10	16	6	25	29	37	9
12	5	10	24	23	9	10	4	15	20	32	12
14	5	11	20	28	11	15	6	25	27	34	9
13	5	10	22	29	12	12	4	17	15	35	10
6	4	8	16	17	8	16	6	24	27	38	10

Cr - 2 mg/l (28. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	5	11	27	25	11	12	4	15	18	35	11
15	7	26	28	42	10	11	4	16	13	27	12
17	7	12	24	29	11	12	4	18	18	36	10
16	6	11	27	26	11	12	5	20	20	37	13
13	4	9	25	26	11	15	6	24	26	42	10
14	6	11	20	27	9	13	4	17	23	38	11
12	5	20	22	38	10	12	4	16	17	31	9
13	4	9	9	24	11	14	6	24	26	42	11
15	6	11	33	22	11	11	5	20	22	36	9
12	4	9	19	24	10	14	5	19	25	36	12
15	5	10	24	22	9	15	5	20	26	43	13
14	5	11	22	27	10	12	4	18	18	31	9
12	5	10	22	21	8	13	5	20	23	35	10
14	6	12	26	27	9	12	5	18	21	31	10
13	6	11	19	26	9	11	5	20	22	31	11
11	4	8	21	21	9	13	6	21	25	35	11
14	6	6	12	26	11	14	5	21	27	38	12
13	5	10	25	25	10	12	4	16	15	30	8
12	5	9	26	26	9	13	5	21	23	34	10
14	6	12	30	30	12	10	3	19	18	33	12
14	7	15	30	30	12	10	3	13	17	31	9
9	10	22	24	24	10	10	3	19	18	30	9
16	6	13	27	27	12	18	7	27	33	29	11
14	4	16	22	22	8	11	4	17	18	35	11
11	8	15	26	26	10	13	5	21	25	39	11
13	5	9	23	23	11	11	4	16	20	36	11
11	5	10	23	26	10	11	4	17	19	31	11
14	6	11	14	26	12	12	5	17	20	33	10
13	5	10	22	25	11	10	3	13	8	30	8
14	5	10	27	25	10	14	6	22	29	36	12

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Kontrolní kultura (29. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
17	7	13	28	28	9	10	4	15	15	27	8
15	6	11	29	24	11	12	4	15	23	34	12
16	6	12	27	31	12	13	5	18	22	34	10
13	5	10	22	27	9	13	3	15	9	33	10
13	5	10	19	23	10	11	4	16	14	35	10
13	5	10	19	25	11	14	4	15	7	36	11
15	5	13	31	26	10	9	4	14	10	31	8
13	6	11	22	24	9	17	5	19	14	44	13
10	5	10	15	22	9	11	3	13	8	27	9
17	7	12	25	22	10	10	4	14	9	30	8
13	5	9	16	23	9	11	3	12	10	27	11
12	4	9	14	22	7	12	3	14	11	33	9
13	6	12	28	22	10	15	4	14	26	28	10
12	5	11	21	26	10	13	5	19	29	31	12
15	6	12	30	29	10	12	4	16	17	36	10
11	5	11	20	25	10	12	4	15	8	31	9
11	6	11	24	24	9	12	3	13	10	30	8
13	5	11	22	27	11	10	5	18	20	33	11
13	5	9	23	22	8	11	3	13	8	27	8
15	6	11	25	25	11	13	4	16	23	27	10
14	6	13	27	25	9	10	4	13	16	26	10
12	5	10	27	25	11	10	4	16	11	34	10
14	5	11	30	21	11	11	3	12	8	31	9
13	5	10	27	23	12	12	3	13	10	30	8
14	5	12	25	23	9	13	5	20	26	38	13
13	7	12	23	25	10	10	5	21	22	38	12
15	6	13	28	27	11	11	4	13	11	28	9
14	6	12	30	22	9	9	3	13	12	28	9
14	6	13	31	27	10	12	4	16	14	35	10
12	5	10	25	22	11	10	5	18	17	35	10

Cr - 0,5 mg /l (29. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	4	9	22	24	10	12	4	17	18	35	10
14	7	14	26	30	11	11	5	16	19	31	8
14	6	11	21	22	10	11	4	15	17	32	11
12	5	11	25	26	11	10	4	15	14	31	10
12	5	10	23	25	10	11	5	16	17	35	11
13	5	10	21	25	9	9	4	18	13	36	11
13	5	10	19	27	10	11	4	16	18	35	10
11	5	9	20	24	10	13	5	21	25	35	9
12	5	10	23	22	10	10	4	18	17	31	8
12	6	13	19	29	11	12	5	17	18	33	9
16	5	12	27	21	10	15	7	25	29	37	6
14	4	10	22	23	10	9	4	15	15	32	9
12	5	9	22	25	9	12	4	17	22	36	11
11	5	9	5	29	13	11	4	16	19	35	9
14	5	12	25	25	9	10	4	15	18	30	9
14	6	11	23	26	7	10	5	17	14	34	10
14	6	10	28	24	11	14	5	20	23	34	10
13	5	9	24	23	9	13	4	16	22	32	11
14	5	10	29	29	10	11	3	15	19	31	9
13	4	11	24	21	10	10	4	15	18	32	9
17	6	12	24	24	9	14	5	19	19	34	8
15	6	12	27	18	10	10	5	14	11	33	9
17	6	13	23	20	9	10	4	14	18	31	11
13	5	9	22	25	11	12	4	15	21	31	9
13	4	9	14	23	9	9	4	14	16	29	10
13	5	9	17	25	9	12	4	15	17	32	11
13	5	10	24	23	8	15	6	24	27	37	11
13	4	7	23	20	10	12	4	20	23	34	9
11	4	8	20	20	7	11	4	15	15	33	10
13	5	10	28	25	8	14	4	20	20	37	9

Cr - 1 mg /l (29. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	6	10	23	24	13	10	4	15	16	30	10
15	6	12	26	27	10	13	4	16	24	35	11
14	5	11	24	24	9	9	4	15	19	33	11
14	6	11	26	23	8	8	3	13	12	32	10
13	4	8	20	25	10	9	4	15	18	30	8
12	4	7	16	23	8	13	5	19	22	35	10
14	5	10	25	24	10	15	5	20	24	37	12
11	5	9	18	23	9	14	4	16	21	34	10
13	5	10	16	29	10	9	3	17	11	33	8
11	4	8	21	19	8	12	4	18	23	36	10
14	5	9	4	28	10	11	3	15	15	31	11
13	5	10	28	25	12	11	4	15	16	30	10
12	5	10	21	22	8	13	5	19	22	35	11
11	5	10	20	28	10	12	4	17	22	30	10
12	5	11	28	28	12	12	4	15	24	30	9
15	6	12	31	27	10	9	4	14	18	32	9
13	4	8	23	21	8	12	5	19	22	36	12
11	6	10	18	27	10	14	5	51	26	34	11
14	5	10	29	24	12	12	4	16	19	33	10
15	6	12	22	23	10	10	4	19	21	33	11
11	4	8	13	21	7	10	4	13	17	26	10
14	5	11	26	26	10	12	5	17	20	33	10
14	6	10	29	29	10	12	5	18	26	35	11
16	5	11	26	26	10	11	5	7	19	33	11
13	6	10	22	22	9	11	4	17	19	34	10
15	6	11	23	23	11	13	5	19	25	34	10
13	5	10	24	24	10	11	4	16	21	31	9
15	7	13	25	25	9	10	5	16	21	38	9
16	5	11	29	29	11	13	5	50	20	34	10
15	6	13	25	25	10	12	5	18	20	34	11

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cr - 1,5 mg/l (29. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	5	9	20	22	10	10	4	14	16	34	11
13	5	10	25	25	10	11	4	16	18	34	10
16	6	12	21	26	9	15	5	17	14	39	11
14	6	12	25	28	11	11	5	17	22	33	11
14	6	10	22	28	11	12	4	15	18	31	9
15	6	12	20	23	8	10	4	14	13	32	11
13	5	10	23	20	8	15	5	20	21	36	11
12	5	10	21	26	11	13	5	19	21	36	11
13	5	10	25	24	10	11	5	21	14	36	11
12	6	11	20	29	11	14	5	22	30	34	10
10	4	8	16	29	10	13	5	14	19	36	10
11	6	12	16	26	11	11	4	15	18	36	10
15	5	11	23	25	9	10	4	16	19	33	9
14	6	12	27	25	10	11	4	16	25	36	13
11	5	10	18	25	9	11	4	17	26	35	12
15	7	11	29	27	11	13	6	20	24	36	11
15	6	12	20	25	11	10	4	14	15	31	10
14	5	10	28	27	12	10	4	16	17	34	11
14	5	10	20	27	9	9	4	12	14	27	9
15	7	11	25	27	11	11	5	19	27	35	12
15	5	12	27	30	11	10	4	15	17	32	9
14	6	12	21	25	10	14	5	20	29	35	12
13	5	10	26	22	10	11	4	17	20	34	12
12	4	9	21	23	10	10	4	14	21	33	9
17	6	12	26	23	11	9	4	15	15	34	12
13	6	11	25	25	12	11	5	19	18	36	10
15	6	11	29	26	11	14	6	22	28	37	11
9	4	8	21	17	9	10	4	15	19	32	9
13	5	11	21	25	10	11	4	19	13	34	10
15	6	13	26	29	11	13	5	19	27	28	9

Cr - 2 mg /l (29. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	5	11	20	27	9	11	5	15	14	5	10
13	6	11	19	26	10	10	6	18	25	10	4
14	5	9	21	18	7	13	5	19	20	31	9
15	5	10	21	20	9	13	4	17	20	33	10
11	5	10	11	24	7	9	4	13	11	33	9
10	3	7	18	20	6	10	4	15	18	30	9
15	7	13	29	22	11	11	5	21	16	38	12
12	5	10	11	22	10	12	4	15	21	31	10
15	5	11	20	24	9	13	5	18	17	35	9
14	6	11	17	21	8	13	5	21	28	34	10
12	5	11	20	26	10	13	5	19	19	35	9
16	6	12	23	29	11	11	4	18	21	32	10
12	5	9	16	22	11	14	5	17	31	17	7
11	5	10	13	25	8	10	3	14	9	25	6
10	4	9	15	25	10	13	5	14	14	18	7
13	5	11	21	24	8	11	4	14	26	28	11
12	5	11	21	26	10	11	4	15	21	33	12
15	6	12	30	26	10	15	5	20	22	40	10
14	6	10	21	22	8	11	5	16	20	36	10
12	5	11	22	26	8	11	4	17	17	32	9
13	5	9	26	23	12	11	4	16	21	30	8
15	6	11	25	25	10	9	5	17	11	35	10
12	5	10	20	23	7	12	3	18	23	30	10
12	4	10	23	26	10	13	5	21	18	36	9
14	6	12	29	25	10	10	3	15	17	33	10
11	4	8	21	21	10	10	4	20	19	38	10
13	6	11	25	22	10	9	3	14	12	29	10
14	5	10	25	29	11	14	5	23	17	42	13
16	7	13	29	27	10	11	5	20	19	33	9
14	6	11	22	27	10	13	5	18	26	34	11

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Kontrolní kultura (30. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	5	11	25	20	10	11	4	15	21	31	10
10	5	11	17	27	8	13	4	15	10	33	9
14	6	12	22	17	6	12	4	14	9	32	9
15	6	12	24	24	7	12	5	16	13	35	10
14	5	11	20	20	9	10	5	23	18	40	10
15	5	10	21	22	8	10	4	14	12	25	7
14	5	10	13	23	7	9	4	14	8	33	10
12	5	9	12	23	8	14	3	16	18	33	9
16	6	12	26	23	10	12	4	16	14	30	7
13	5	12	27	25	11	18	4	15	8	32	10
15	6	12	33	22	11	13	5	20	24	33	9
14	4	9	20	25	8	13	4	17	16	33	8
13	5	10	16	20	8	10	3	13	13	27	7
12	4	8	18	23	9	12	4	18	15	34	8
14	6	12	27	20	8	14	4	18	24	32	9
13	5	9	19	19	7	10	4	16	8	35	10
12	5	9	19	20	8	10	3	14	11	27	3
11	6	12	21	25	9	11	4	15	16	31	9
14	6	11	20	22	8	13	3	14	11	30	11
12	5	10	15	25	7	11	3	12	8	28	10
13	5	9	18	25	9	11	4	15	18	30	9
15	6	12	28	25	10	12	3	13	12	29	8
13	6	11	27	21	10	10	3	12	10	25	7
11	4	8	17	23	6	11	4	18	18	34	9
12	6	12	24	16	8	13	4	15	13	33	9
14	5	10	21	24	9	9	3	14	6	31	7
16	6	13	24	22	8	10	4	13	13	25	6
12	6	12	23	21	9	12	3	14	10	31	9
13	4	9	21	22	9	12	4	16	19	33	9
15	6	12	27	23	10	9	3	13	6	30	7

Cr - 0,5 mg /l (30. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	5	11	26	25	11	16	5	24	23	41	11
14	5	10	22	21	8	14	5	18	22	32	9
16	6	12	15	27	10	8	4	15	10	31	7
12	5	9	19	24	7	12	4	15	17	27	7
15	6	12	33	27	10	15	5	21	24	42	11
13	5	11	28	20	10	15	6	23	25	23	13
13	6	11	24	23	9	10	3	15	14	33	10
13	5	10	22	23	7	14	6	21	25	34	9
14	7	13	33	25	11	10	5	15	11	34	10
15	7	14	26	27	10	10	4	13	13	27	8
14	6	13	0	0	10	15	6	21	25	33	10
13	6	12	24	24	9	12	5	20	18	33	11
13	5	10	26	26	11	13	4	19	23	38	11
12	5	10	17	24	10	13	5	21	25	30	10
13	5	10	23	23	8	12	4	17	28	32	9
14	4	8	22	26	8	14	5	18	17	27	7
14	5	10	21	26	10	14	6	22	11	33	10
15	6	12	23	26	9	15	5	20	25	34	9
13	5	9	24	22	9	11	5	22	22	38	11
15	5	12	25	20	7	10	4	16	21	33	10
11	5	10	22	25	9	9	5	18	11	34	10
12	5	11	20	25	9	13	6	22	21	30	9
14	6	12	25	34	10	14	5	21	25	30	10
12	5	12	23	24	7	12	5	20	16	28	9
15	5	10	23	23	8	15	4	15	22	36	8
13	5	11	22	25	9	12	5	19	10	34	10
12	6	11	25	20	8	15	4	18	25	28	9
14	6	11	17	24	8	10	6	22	22	26	10
12	5	10	22	20	9	13	4	16	25	30	9
14	6	10	23	25	9	14	5	19	12	33	9

Cr - 1 mg /l (30. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	6	12	20	28	10	12	5	17	23	32	10
12	5	9	18	24	10	12	5	18	21	29	8
13	5	10	27	23	10	12	5	20	18	37	9
12	4	9	17	18	6	11	5	18	18	32	10
14	5	11	28	21	8	12	4	17	15	35	9
11	5	9	16	24	8	12	3	15	15	31	10
13	6	13	24	23	9	12	4	15	23	33	10
11	4	10	18	22	8	12	1	17	17	32	9
16	5	12	27	20	8	13	6	20	24	34	9
13	5	10	23	26	10	12	5	20	21	33	9
13	5	12	24	25	8	11	4	16	21	29	9
13	5	10	22	20	6	14	5	18	26	30	10
15	6	12	27	31	11	13	5	18	22	34	9
13	5	11	26	24	9	11	4	16	14	34	9
14	5	11	28	23	11	14	5	20	26	32	8
16	6	12	32	23	10	10	4	15	18	31	9
12	5	10	23	23	10	8	5	20	11	37	9
15	6	11	25	22	9	12	5	18	23	37	11
15	5	11	26	22	7	12	3	19	17	30	10
13	5	10	14	24	9	10	3	16	16	31	9
13	5	10	5	24	7	12	5	18	20	35	11
15	5	9	29	23	10	11	4	15	16	31	9
12	4	10	19	23	9	12	5	20	19	34	10
13	5	7	18	22	8	12	4	19	24	34	10
14	6	11	24	26	9	13	4	19	22	35	10
12	5	9	24	21	9	11	4	16	15	31	9
15	5	11	25	20	8	12	4	17	21	33	9
10	5	10	14	18	9	12	4	18	18	35	9
14	5	9	25	22	9	13	5	18	23	34	10
12	6	11	12	25	9	12	5	20	22	22	10

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cr - 1,5 mg/l (30. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
16	6	11	28	24	9	12	4	20	23	42	11
12	5	9	15	24	7	13	5	23	22	36	10
13	5	10	25	22	9	13	5	20	25	35	10
10	5	8	23	22	9	12	4	16	0	0	0
13	7	12	24	23	9	11	4	17	17	32	8
14	5	11	24	23	8	12	4	18	18	35	11
14	5	10	23	26	8	12	5	19	24	36	11
13	5	11	24	20	7	11	5	17	20	30	9
13	5	10	22	22	9	11	4	15	19	32	11
13	6	10	22	23	9	12	4	18	22	30	10
11	5	10	21	24	9	13	3	17	27	32	9
13	5	10	16	21	8	12	4	19	0	0	0
11	5	11	18	24	6	13	4	20	24	33	9
13	5	10	20	23	7	13	4	17	20	32	10
16	6	11	28	26	12	12	4	15	20	29	10
13	5	11	29	20	9	13	4	17	21	35	11
14	6	12	27	24	9	12	5	20	15	37	11
13	5	11	26	25	8	10	4	16	18	33	11
15	7	13	26	25	10	12	5	20	20	37	10
14	5	10	22	24	8	14	6	20	27	31	9
15	6	10	27	24	9	9	3	14	19	24	9
14	5	13	27	21	8	16	5	22	28	40	11
14	6	12	27	24	10	13	5	22	24	37	11
11	4	11	18	26	7	10	4	14	18	27	9
11	5	10	21	26	9	11	5	18	20	36	9
14	6	11	26	23	10	9	5	20	17	33	9
14	6	10	4	26	9	11	4	20	23	36	11
12	5	10	25	24	9	11	4	19	23	32	10
13	6	10	25	23	9	15	5	22	30	35	10
10	4	8	18	16	7	14	3	16	23	33	6

Cr - 2 mg /l (30. 8. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	7	12	33	22	10	17	7	25	32	36	9
11	4	9	26	22	8	15	6	20	16	39	11
12	5	10	21	17	8	10	4	18	15	32	8
10	5	11	24	17	8	9	3	13	16	27	8
13	4	8	26	18	9	11	5	14	14	30	9
14	5	11	27	25	10	10	4	16	36	32	9
11	4	10	23	16	8	13	4	17	24	34	9
11	6	11	18	22	8	13	5	20	26	34	9
13	5	9	21	22	7	8	4	17	11	34	7
12	5	11	25	21	8	10	5	19	18	33	9
12	5	10	14	27	8	12	4	18	23	31	10
15	5	10	28	26	10	14	6	22	25	35	11
14	5	10	31	27	13	13	5	19	25	34	9
13	4	9	28	20	7	13	4	17	21	32	9
14	6	12	28	23	9	12	6	20	24	35	10
5	5	10	23	23	8	12	5	19	27	33	9
14	6	11	25	25	9	10	3	15	18	27	9
11	6	9	19	20	8	12	5	18	19	37	12
16	7	14	31	24	10	13	5	22	32	37	12
14	6	11	28	23	10	11	4	15	19	31	8
16	6	11	21	23	7	13	5	20	20	33	8
11	4	9	23	19	9	11	4	14	22	28	10
12	5	11	18	22	7	14	5	21	27	29	8
14	5	10	20	25	8	14	4	17	27	31	10
14	6	12	24	21	7	12	6	18	0	0	0
13	5	10	25	23	10	13	5	21	24	35	10
12	4	9	22	20	10	14	6	22	22	36	10
16	6	12	21	22	8	13	5	20	23	35	9
15	6	11	25	29	10	10	4	19	17	29	9
13	5	10	23	25	9	12	4	14	9	31	8

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (1. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
17	8	16	30	26	11	10	3	19	12	31	9
14	6	12	19	27	9	17	6	25	23	40	10
13	6	13	26	25	9	12	4	16	11	36	10
13	5	10	22	25	10	13	6	20	19	37	10
16	7	15	30	25	10	12	4	16	19	37	11
13	6	16	21	25	10	13	5	21	14	42	11
14	6	11	24	23	10	13	5	20	21	38	11
15	7	12	32	24	11	14	6	23	20	42	11
12	5	9	22	26	10	12	4	17	21	35	11
12	5	9	24	25	10	14	5	22	18	39	10
14	5	11	17	26	9	16	6	20	19	35	10
16	6	14	29	18	8	12	4	16	22	31	8
14	6	11	22	22	10	16	5	22	29	35	10
16	6	12	28	20	8	12	5	19	16	38	11
14	5	10	23	18	8	16	6	21	19	38	11
11	5	10	27	25	10	12	4	19	14	35	10
14	5	10	24	24	9	10	3	13	12	30	9
13	6	11	23	25	10	13	5	17	16	31	10
13	5	10	27	26	10	12	4	16	18	34	11
15	7	13	20	25	9	12	5	20	14	37	11
15	7	14	23	22	9	11	5	21	16	32	9
12	6	13	23	28	10	10	5	17	12	34	9
13	6	12	25	22	9	13	5	17	18	32	10
14	6	13	23	22	9	14	4	19	25	36	9
13	6	11	22	25	9	10	4	17	13	35	11
14	6	12	26	23	9	10	5	19	12	32	8
12	6	10	22	24	9	9	4	15	13	35	11
13	6	11	24	20	8	12	5	18	18	37	10
13	6	11	22	23	9	16	6	23	22	24	10
13	5	10	19	24	9	16	6	23	21	38	10

Cr - 0,5 mg /l (1. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	8	15	23	23	9	13	5	21	26	34	10
14	6	11	22	23	8	10	3	14	21	25	8
13	5	11	13	25	8	15	6	24	29	42	13
14	6	12	28	27	10	11	4	15	19	33	10
12	6	11	20	25	10	13	5	20	22	35	11
14	6	12	26	26	8	11	5	23	23	37	13
14	5	13	23	26	8	13	6	23	26	33	11
16	6	14	21	31	10	13	6	19	16	37	10
13	6	11	24	25	8	13	4	16	20	35	11
15	7	15	28	26	9	12	4	22	18	38	9
15	6	13	26	23	9	12	5	19	20	37	16
14	6	12	27	19	8	11	5	18	18	41	12
14	5	11	11	23	5	11	4	15	18	35	10
14	7	12	22	26	10	14	6	23	25	41	13
12	5	10	20	25	10	10	4	15	14	32	9
15	6	13	29	23	7	12	4	16	16	30	10
14	5	10	27	22	12	11	5	17	9	31	8
14	7	12	25	28	10	14	5	18	19	32	8
16	8	16	33	27	9	12	6	22	24	35	10
16	7	15	27	25	9	12	4	17	17	34	10
12	5	10	27	22	8	14	5	20	27	33	10
17	7	13	28	23	9	12	6	18	22	32	11
15	5	11	25	27	10	15	5	23	21	36	9
13	5	12	29	26	10	13	5	20	28	36	12
15	6	12	29	23	9	13	5	18	22	31	9
14	5	12	27	28	12	14	7	25	29	43	13
15	6	12	26	27	10	11	5	17	17	34	9
15	6	11	22	25	10	12	6	18	21	36	11
11	5	9	19	22	8	13	6	19	25	36	10
15	6	12	18	30	10	13	5	20	22	32	9

Cr - 1 mg /l (1. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	5	10	19	24	10	13	6	22	20	34	10
16	7	16	21	28	9	13	5	19	20	33	10
14	6	11	26	25	10	15	7	25	26	20	10
17	8	15	29	28	11	13	4	18	25	33	7
15	6	12	22	25	7	11	5	19	20	37	12
12	6	11	17	24	9	12	5	22	18	33	9
14	6	13	24	25	8	13	5	19	21	34	9
14	7	14	25	24	9	14	6	22	23	37	9
16	6	12	25	25	11	14	7	24	25	38	9
15	7	15	18	29	9	11	4	17	14	24	5
14	6	12	11	23	7	12	5	21	20	37	10
12	5	11	27	25	11	15	6	23	23	38	10
13	5	10	21	24	10	12	5	19	23	32	10
13	6	10	21	19	6	13	5	20	21	40	12
13	5	12	27	23	10	14	5	21	23	38	13
16	5	12	23	24	6	10	4	16	11	33	9
15	6	11	28	27	9	13	5	20	16	37	8
14	7	13	17	26	10	10	5	19	19	35	10
16	6	14	28	28	10	13	6	23	26	35	10
15	5	12	29	22	8	12	4	18	18	35	9
15	6	13	26	25	9	12	5	20	17	38	9
16	7	15	25	30	12	12	5	20	17	33	8
15	5	13	27	25	10	18	7	29	26	48	16
15	7	13	26	25	10	11	4	17	14	32	9
13	5	11	23	21	7	12	4	17	20	35	9
15	5	12	29	25	10	14	6	25	24	36	9
14	6	12	25	27	9	13	6	23	18	44	13
15	6	12	29	25	10	12	6	18	17	33	10
14	6	12	24	27	11	16	5	22	20	38	11
15	6	12	28	27	9	14	5	19	24	35	10

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cr - 1,5 mg/l (1. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	7	16	28	24	8	13	4	17	14	34	9
15	6	13	9	23	9	12	5	19	19	34	10
13	6	10	22	24	9	11	4	18	21	33	10
14	7	13	13	27	8	11	4	16	16	31	9
14	6	12	26	28	11	12	5	23	24	36	11
16	8	14	28	29	12	16	6	24	21	41	10
13	6	11	24	26	10	10	4	17	11	31	7
13	6	12	7	27	9	11	4	18	17	33	10
14	7	10	17	24	9	12	5	21	23	35	10
14	5	12	23	25	9	12	4	20	22	37	11
16	7	13	28	26	10	13	6	21	18	37	11
12	4	9	18	23	8	11	4	16	18	33	10
14	5	11	23	26	10	14	6	21	24	36	10
15	7	13	36	24	13	11	4	18	17	35	10
16	6	13	36	28	12	15	6	22	28	34	11
13	6	13	31	28	12	11	4	15	15	27	8
15	6	11	27	26	11	12	6	22	21	37	10
15	6	12	28	22	10	13	5	21	21	36	10
15	7	13	33	25	11	12	5	19	21	34	10
15	5	12	22	27	10	12	4	18	23	33	11
14	5	11	12	28	9	11	5	18	15	36	10
14	5	10	34	24	8	13	4	18	22	37	10
15	6	13	11	26	9	12	4	16	13	20	3
15	5	12	24	30	10	13	4	19	16	36	8
15	7	13	28	27	11	10	4	16	9	35	9
15	6	10	25	30	11	12	4	17	10	34	10
12	5	10	20	24	10	12	4	20	21	36	10
15	5	10	24	25	9	13	6	22	27	38	12
13	6	11	17	27	8	14	5	20	28	41	11
14	5	12	30	24	10	13	5	19	16	34	10

Cr - 2 mg /l (1. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	5	11	23	28	11	11	5	20	19	36	11
15	6	12	25	26	11	13	6	20	20	34	11
15	5	10	19	28	11	12	6	20	23	33	9
14	6	12	13	30	10	13	5	21	16	33	8
15	6	12	25	27	11	13	5	19	27	36	11
17	7	15	32	22	8	12	5	17	20	32	7
17	6	11	28	28	10	13	6	21	25	31	6
15	6	12	28	25	10	12	6	23	18	40	12
15	6	11	28	25	11	12	5	20	24	34	10
14	6	12	21	24	9	15	4	21	23	35	9
16	5	11	23	26	10	12	5	17	23	32	8
15	6	13	26	28	11	13	5	22	21	40	12
16	7	12	27	26	11	11	4	18	15	33	9
13	5	11	7	25	9	14	6	22	26	39	11
14	5	13	27	26	11	12	4	17	16	33	10
17	7	13	27	24	10	14	5	20	26	36	10
16	6	13	30	24	11	14	5	22	27	34	11
14	6	12	29	25	8	14	5	22	24	35	10
14	6	11	26	25	10	14	5	19	25	35	11
15	6	12	15	27	9	14	6	19	20	35	10
13	5	11	15	21	8	13	6	19	22	34	11
15	5	11	30	26	11	13	5	18	20	34	10
14	6	13	30	23	9	13	5	21	20	38	11
15	6	13	26	23	5	14	5	20	23	36	12
12	6	11	25	26	11	15	6	22	14	33	9
15	7	13	26	27	10	13	5	19	23	41	12
15	6	11	21	23	9	15	6	22	11	36	10
13	6	13	20	31	10	12	4	18	18	35	11
15	6	12	29	23	9	15	6	23	25	35	9
16	6	12	30	32	10	14	4	18	17	34	10

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Kontrolní kultura (2. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	6	11	24	22	10	10	5	19	21	37	10
14	6	13	25	27	11	13	4	16	18	30	10
16	7	13	29	27	9	12	3	13	17	28	9
15	6	12	19	25	9	14	4	16	10	38	11
13	5	10	21	20	7	10	6	20	17	37	11
15	6	12	27	22	9	12	4	20	19	37	11
11	4	10	13	28	11	10	5	19	15	36	9
16	8	15	27	30	12	10	4	16	18	39	10
13	7	11	28	26	11	10	4	16	19	34	11
15	6	12	28	25	11	13	4	17	15	36	12
12	6	11	23	20	9	10	5	19	15	35	9
14	6	12	16	23	7	12	5	17	16	32	11
15	7	13	28	25	12	14	4	15	10	39	12
13	6	12	28	27	12	12	5	17	18	35	9
12	6	11	24	19	9	8	3	13	9	28	8
12	4	9	21	23	10	11	5	18	15	36	10
13	5	10	23	21	10	13	4	16	19	32	8
14	7	14	24	22	7	13	4	15	10	35	11
15	6	13	24	24	9	15	6	21	19	36	10
13	6	11	25	27	10	12	4	13	8	33	10
18	7	15	31	24	10	15	6	20	20	34	9
14	6	11	27	24	10	10	4	15	13	35	10
14	5	10	27	24	12	13	5	16	18	32	9
15	8	15	29	23	9	11	4	15	10	35	10
15	6	12	23	26	11	14	4	16	19	38	12
18	8	15	26	26	10	12	7	22	17	34	9
11	4	9	18	25	11	16	6	22	22	37	10
13	5	11	21	27	11	14	4	14	6	37	11
15	7	14	17	23	8	13	6	20	14	35	8
15	7	15	30	25	11	12	3	14	19	27	9

Cr - 0,5 mg /l (2. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	6	13	20	27	9	12	5	18	16	33	8
13	5	11	23	25	10	9	5	16	14	32	7
15	6	13	28	24	9	15	6	22	30	32	11
15	7	13	30	28	10	11	5	16	21	33	11
13	8	16	14	20	6	13	5	20	23	34	9
14	6	15	26	23	11	14	7	21	23	36	11
18	7	14	30	22	11	14	5	21	27	38	11
15	6	13	22	25	10	14	5	19	25	36	10
15	6	13	27	27	8	15	6	21	14	36	10
15	6	12	27	24	9	14	6	22	27	37	11
15	6	12	25	24	5	16	7	23	23	36	11
16	7	13	20	26	10	16	7	27	22	46	13
14	6	11	20	27	10	18	7	33	17	52	14
15	6	12	26	26	9	14	6	21	23	33	10
13	6	12	23	25	11	14	6	26	22	43	12
13	6	11	24	28	10	14	5	20	17	22	10
13	7	13	20	31	12	11	4	14	18	29	8
14	7	15	24	27	12	12	5	18	16	37	11
15	6	12	26	23	9	13	5	22	24	34	11
15	6	12	27	24	10	13	6	23	26	39	12
17	6	15	28	24	10	14	5	18	23	33	9
16	7	15	32	29	11	17	6	28	29	18	9
16	7	14	14	26	11	14	5	22	25	35	10
16	5	13	25	27	13	10	3	18	13	35	9
13	7	12	22	30	11	13	6	20	22	37	13
17	7	16	26	31	10	16	7	24	24	39	10
13	6	13	33	29	11	18	8	27	28	9	10
17	8	16	34	21	11	12	5	19	22	38	12
17	8	16	29	30	10	13	5	21	25	31	10
14	7	11	25	27	12	12	5	20	24	39	9

Cr - 1 mg /l (2. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	6	13	26	0	10	11	4	17	18	33	9
14	6	13	27	25	10	12	5	18	18	34	10
16	7	12	23	28	10	12	4	16	23	29	7
13	5	10	24	22	10	14	6	20	25	37	11
15	7	15	26	19	6	13	6	23	28	40	12
14	6	12	21	30	10	13	5	19	23	33	9
15	6	12	25	30	10	10	3	13	11	18	2
14	5	12	23	22	9	12	4	13	22	8	11
17	6	13	0	26	7	14	6	22	25	31	11
16	5	14	27	16	9	10	5	16	12	38	11
15	6	11	23	21	9	10	5	22	18	34	8
16	6	13	30	23	9	11	4	18	13	36	11
15	5	12	27	26	9	14	5	20	21	37	12
14	6	13	29	30	10	10	4	17	16	35	8
14	5	11	24	22	9	14	7	22	21	41	9
12	5	12	15	26	10	14	5	21	21	41	13
13	6	12	20	27	11	14	6	26	23	15	7
12	6	12	21	31	11	11	3	16	14	33	10
15	7	12	25	25	11	12	6	19	22	27	10
12	6	12	25	22	9	11	5	20	21	31	8
15	6	12	19	23	9	14	6	17	27	16	6
11	5	12	22	16	8	14	5	19	21	36	12
14	6	12	25	27	14	12	6	22	23	37	11
14	6	12	24	23	8	12	5	20	23	36	11
18	6	15	37	28	12	12	6	21	25	37	10
12	5	10	21	18	9	12	6	20	25	35	11
13	5	11	21	25	9	15	5	21	26	38	11
14	5	12	29	23	10	12	7	22	25	39	9
14	5	10	27	15	10	12	5	23	16	40	11
14	6	11	25	26	10	15	5	20	17	38	10

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cr - 1,5 mg/l (2. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	5	11	26	26	10	13	4	18	24	33	10
16	6	13	31	25	11	12	5	18	21	33	11
14	6	11	21	28	11	12	5	19	24	34	11
13	6	10	29	25	10	15	5	23	25	36	9
10	6	13	32	28	13	10	4	17	19	32	11
15	5	12	23	20	8	15	6	22	21	38	11
16	6	13	31	27	13	10	5	18	15	32	11
14	5	11	21	20	9	14	4	22	22	36	10
15	6	12	25	23	9	17	7	25	14	41	9
14	5	11	26	24	10	15	6	23	26	39	10
16	7	14	26	25	11	13	5	18	18	37	11
16	6	12	31	30	13	11	5	21	12	39	12
16	7	14	28	23	10	10	5	19	15	35	10
14	5	12	22	23	9	13	5	20	17	37	10
12	4	11	23	24	10	13	5	21	25	38	11
15	7	14	30	27	10	14	5	22	25	38	11
15	8	13	14	27	8	11	6	20	17	32	10
17	6	13	30	29	12	13	5	21	18	37	11
16	6	12	23	28	10	15	6	22	25	34	10
15	7	13	25	22	10	15	6	22	25	36	11
13	7	11	23	30	9	12	4	17	20	35	10
14	6	12	27	27	11	13	5	21	24	35	10
15	7	13	21	25	10	13	5	19	24	35	9
13	5	10	22	24	9	13	6	20	23	36	10
17	7	14	26	25	11	12	5	17	17	34	9
15	5	13	31	25	8	11	4	18	18	36	11
17	7	14	23	28	10	13	6	21	19	35	10
14	6	12	17	28	10	12	6	18	25	25	10
14	6	12	13	26	8	13	5	20	25	25	11
15	6	12	30	24	10	13	5	21	17	25	11

Cr - 2 mg /l (2. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
17	6	13	34	27	12	14	5	17	28	9	10
16	7	13	29	23	9	12	6	21	23	35	9
15	6	13	25	22	9	11	5	19	20	0	7
15	6	12	26	24	8	13	4	18	14	22	3
14	4	10	24	24	9	12	4	18	21	28	10
13	6	12	30	15	10	12	4	16	19	32	10
14	6	11	19	24	10	13	5	19	23	36	11
11	4	10	22	27	11	13	5	20	12	34	10
11	5	11	16	22	9	11	4	17	12	21	4
15	6	12	18	24	11	11	4	15	19	33	10
13	6	12	26	24	10	11	4	17	13	19	3
13	6	10	25	24	10	13	5	19	27	24	9
13	5	10	24	24	10	14	6	23	24	40	12
15	5	13	28	24	11	10	6	20	14	35	10
13	5	11	26	22	9	14	5	18	21	35	13
13	6	14	25	29	11	12	4	15	17	27	10
15	5	13	19	28	10	13	6	20	25	33	9
13	6	12	25	25	10	13	5	19	19	35	10
14	6	12	29	29	11	13	4	19	25	37	12
12	6	13	23	31	10	12	4	18	19	39	11
16	7	13	26	25	8	14	4	18	27	38	12
14	6	14	14	25	9	14	5	19	18	37	12
16	6	12	22	25	8	15	6	20	27	34	11
13	6	12	22	23	9	11	5	19	0	0	7
15	6	11	22	25	10	11	5	13	18	26	9
15	7	12	28	25	9	14	6	20	22	34	10
12	7	11	25	22	9	12	5	19	14	35	8
13	6	12	20	30	10	11	5	15	19	19	8
16	7	12	29	26	9	11	5	19	25	25	9
11	7	13	15	25	10	12	6	18	25	25	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (3. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
11	5	9	14	24	9	13	4	15	16	35	11
11	4	9	16	26	8	15	5	23	21	36	9
9	5	10	22	24	9	11	5	20	16	37	10
14	7	12	25	23	12	10	4	14	9	31	10
14	7	12	27	24	11	10	6	22	14	37	10
12	6	12	20	23	8	13	6	18	17	36	10
13	6	11	22	27	10	12	4	14	9	35	12
11	6	12	15	27	11	13	6	18	20	32	9
14	6	11	22	22	10	11	4	15	9	37	12
14	6	13	26	26	10	11	6	21	12	38	12
13	5	10	19	23	8	11	5	22	14	37	9
14	7	12	28	23	9	12	5	15	15	35	10
13	5	11	15	27	9	13	4	14	9	36	11
15	6	12	29	23	10	10	4	13	5	34	9
12	5	11	21	25	11	14	4	19	18	34	9
15	6	13	29	24	11	12	5	19	20	34	10
14	7	13	30	22	11	9	3	15	9	35	9
11	5	9	19	25	10	10	3	12	6	25	9
11	4	9	14	22	10	12	5	21	18	39	10
13	5	10	20	24	11	12	5	19	17	34	9
11	5	10	23	27	12	11	4	13	12	33	11
14	7	12	26	24	11	10	3	13	10	39	11
13	5	11	19	26	10	12	4	17	16	30	8
11	5	9	21	19	7	11	5	17	9	34	9
16	6	13	28	25	9	11	5	20	17	37	10
13	6	10	26	24	11	12	3	13	4	32	10
12	5	9	21	25	10	10	5	16	11	33	9
12	6	12	19	19	8	11	3	12	5	31	10
15	7	14	30	23	9	15	6	17	11	30	10
12	5	9	22	28	12	15	5	21	17	37	10

Cr - 0,5 mg /l (3. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
17	7	14	28	27	10	12	5	20	21	35	10
26	10	21	44	40	16	15	6	24	29	38	11
16	7	15	30	28	10	11	4	17	19	36	11
14	6	12	21	27	10	15	7	20	26	36	10
14	6	12	6	26	11	14	7	24	21	36	9
14	7	11	18	26	11	11	4	19	17	33	10
13	5	13	20	27	11	15	6	26	24	36	9
14	7	13	20	29	11	15	5	18	24	32	8
14	6	12	25	24	10	15	5	22	25	39	11
15	8	15	2	28	10	16	8	27	26	46	12
15	6	12	25	29	11	12	5	19	19	33	9
14	6	13	27	27	10	12	5	20	21	37	10
15	6	13	31	23	11	13	5	20	16	36	9
15	6	14	34	23	9	14	6	24	26	36	10
14	7	13	20	24	7	12	5	19	16	37	10
13	5	12	15	25	9	15	6	20	29	10	5
13	6	10	18	22	8	16	6	22	24	33	10
15	6	13	24	26	9	13	6	19	16	35	9
15	5	12	15	27	10	15	6	25	28	30	10
14	7	15	0	19	10	15	5	24	24	40	10
15	7	13	30	25	11	13	7	27	26	42	13
14	6	13	27	29	11	15	6	23	28	38	11
13	6	12	22	27	10	14	7	26	25	35	9
17	7	15	29	13	4	14	6	23	22	42	11
14	6	13	22	30	9	15	7	26	29	34	11
14	6	13	27	28	8	14	5	21	19	37	11
15	6	12	28	24	11	13	5	19	17	40	13
14	6	11	28	28	11	13	6	22	29	40	13
15	6	13	27	21	7	15	6	25	20	39	10
16	7	13	29	27	10	13	5	20	24	26	11

Cr - 1 mg /l (3. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
16	7	13	25	28	12	14	5	20	23	39	11
15	6	13	27	25	10	13	5	20	23	34	10
15	6	13	27	25	9	13	5	20	22	40	10
15	6	13	30	27	11	14	6	13	18	36	9
13	6	12	19	24	8	13	5	21	25	34	10
14	6	12	16	27	10	13	5	20	22	34	9
14	7	13	6	27	10	13	6	22	23	34	9
17	7	14	27	27	8	10	4	17	21	31	9
16	7	14	13	29	10	12	5	16	13	34	10
16	8	15	28	23	10	14	5	23	24	39	11
15	7	12	27	25	10	13	5	21	20	38	9
13	7	13	23	28	9	12	4	18	9	22	3
16	8	15	19	30	12	18	6	23	27	33	10
14	7	14	20	27	9	14	6	23	25	36	11
14	7	14	9	23	10	12	6	17	20	33	9
13	6	12	25	16	10	14	6	26	23	43	13
16	9	19	29	16	6	15	6	27	24	39	10
17	9	17	33	17	13	14	5	20	26	31	9
12	5	11	8	29	8	14	6	23	26	35	10
14	6	13	22	30	11	13	5	20	17	37	10
15	6	13	31	24	9	11	3	19	17	33	10
16	6	12	24	21	8	11	4	21	18	36	10
14	6	12	17	24	8	13	6	22	21	34	10
15	7	14	23	28	10	12	5	17	15	35	11
14	6	12	28	24	10	12	5	21	22	37	9
16	7	14	28	28	10	13	5	17	20	35	10
13	6	12	24	26	11	13	5	21	21	36	10
14	6	12	25	26	11	13	6	22	27	39	12
15	7	12	18	24	9	13	7	23	26	38	10
16	7	14	29	25	9	15	7	22	27	28	12

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cr - 1,5 mg/l (3. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
16	6	14	30	28	12	13	5	20	17	36	8
13	7	14	23	27	9	11	3	14	22	31	11
15	9	16	0	18	8	13	6	23	24	39	10
15	6	13	26	30	13	13	6	21	23	38	12
14	7	11	21	24	10	10	5	20	11	35	8
17	7	13	29	21	10	15	6	18	21	20	6
14	5	11	22	22	6	13	5	20	19	35	12
16	7	13	25	27	10	11	4	17	16	33	8
16	7	13	27	25	9	16	7	24	30	27	9
15	6	11	25	27	9	13	6	24	24	28	9
14	5	10	10	25	9	14	4	18	21	29	8
15	7	12	15	21	8	13	6	23	21	36	10
15	7	12	30	23	11	14	5	19	18	36	10
16	6	13	23	26	11	11	4	20	15	33	9
14	7	13	16	28	10	13	7	20	17	35	9
15	6	12	25	27	10	12	5	18	17	34	11
16	9	16	31	22	9	13	7	21	17	33	8
15	6	11	21	24	9	13	4	19	23	37	11
14	6	13	25	28	9	16	5	24	27	37	11
16	5	12	25	25	11	12	6	20	21	21	10
12	6	12	11	23	10	13	5	22	20	20	9
13	5	12	14	22	8	16	5	33	32	32	5
16	7	13	18	23	10	14	5	25	20	20	10
14	6	11	23	24	8	15	5	22	17	17	9
14	7	14	24	24	9	13	6	22	23	23	11
15	6	12	27	26	12	15	6	25	23	23	10
14	6	12	22	28	11	13	5	25	23	23	10
15	7	14	19	28	10	16	8	26	31	31	9
14	8	13	24	24	9	12	6	20	19	19	11
15	6	12	26	25	10	13	6	20	24	24	13

Cr - 2 mg /l (3. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	6	13	24	27	9	11	6	22	19	36	12
15	8	14	25	30	11	13	5	21	24	38	12
11	5	10	15	16	3	12	4	18	24	33	11
15	6	13	26	26	10	13	5	17	20	36	10
14	6	11	23	22	8	12	5	19	24	39	10
13	5	10	22	26	11	14	4	21	23	29	4
14	6	12	26	15	10	13	6	23	19	37	10
13	6	11	21	25	8	13	4	19	18	34	10
14	5	12	30	20	11	14	5	21	21	38	11
14	6	11	25	20	8	10	5	17	14	35	10
13	5	10	20	25	11	12	5	18	22	34	10
11	6	13	23	25	10	13	5	23	20	34	8
14	6	13	23	27	10	11	4	17	17	33	9
15	7	14	17	22	8	14	5	20	20	34	9
11	6	13	19	29	10	12	6	20	23	33	5
14	6	12	20	23	8	11	5	17	18	34	9
15	6	13	29	28	11	14	5	21	21	43	13
14	5	13	23	29	12	12	5	18	15	38	11
16	6	13	28	24	11	13	6	21	22	37	11
14	7	13	25	27	10	13	7	22	18	32	10
17	6	13	27	27	11	13	4	17	21	34	10
15	7	14	25	27	11	13	5	21	12	35	9
16	6	13	33	24	17	13	5	21	23	36	12
15	7	12	24	30	9	12	4	18	19	37	10
12	6	13	21	25	11	12	5	19	20	38	9
15	7	13	27	25	12	12	6	19	18	37	11
14	6	13	25	29	9	12	4	16	16	35	10
14	6	13	28	29	11	12	5	22	23	34	8
16	5	13	30	27	11	14	5	21	22	36	9
14	6	11	28	20	10	13	6	22	21	40	12

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (4. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	6	12	25	23	11	13	4	17	20	39	12
11	5	10	19	26	9	11	4	18	18	35	11
16	6	13	38	27	17	14	4	19	19	35	11
13	6	11	25	23	10	11	4	14	13	33	10
13	6	11	24	25	11	11	4	15	18	30	10
11	5	11	22	22	8	9	4	15	10	33	10
13	7	13	24	19	9	11	5	16	12	34	12
15	6	13	28	27	9	13	5	21	21	38	11
16	6	13	25	24	9	12	4	15	17	35	11
13	7	13	22	28	10	11	5	17	17	38	11
12	7	13	20	21	9	9	4	17	12	38	11
13	5	12	20	21	9	11	3	13	12	30	11
13	5	10	27	24	12	14	5	20	22	35	10
12	4	8	17	23	10	10	5	20	16	34	10
16	6	14	26	22	9	14	6	17	24	33	9
14	6	13	23	28	10	11	3	13	13	29	9
13	6	9	24	25	11	10	4	19	15	34	9
12	7	12	20	24	8	9	4	16	12	35	10
14	6	12	26	22	9	12	4	13	7	31	9
15	7	14	26	27	11	12	5	17	10	37	11
11	5	11	17	23	9	19	7	28	29	44	11
14	6	13	27	23	11	11	4	15	17	35	11
11	6	12	20	20	8	11	4	16	9	33	11
15	6	12	24	25	10	13	3	16	18	33	9
13	6	11	30	23	11	12	4	15	13	31	10
14	6	13	27	21	9	12	4	13	4	32	9
12	6	10	18	20	10	9	4	16	9	34	10
16	7	13	31	26	11	13	4	15	18	37	12
15	7	14	26	27	11	12	4	15	16	34	10
15	6	12	24	25	10	9	4	19	20	40	11

Cr - 0,5 mg /l (4. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	5	11	17	24	9	15	5	22	32	38	13
15	6	13	17	24	9	13	6	24	23	36	11
15	5	11	27	27	8	13	5	19	15	40	12
15	6	13	31	29	11	11	3	15	7	32	11
16	7	14	27	26	10	12	6	22	22	37	12
15	6	13	21	24	9	13	6	23	25	41	13
13	6	13	10	27	10	14	5	19	39	20	12
13	5	11	19	27	10	15	6	23	20	40	10
14	5	12	23	25	10	15	6	27	25	42	14
15	6	12	24	26	11	14	7	23	32	36	12
17	7	13	30	25	9	11	6	23	17	39	10
14	6	12	20	27	10	13	6	23	22	39	11
14	5	13	26	26	9	12	5	19	17	39	11
15	5	12	30	29	12	12	5	20	20	37	11
12	6	12	23	26	11	16	6	21	20	37	11
16	8	15	26	23	6	13	6	18	23	33	10
15	7	14	29	23	10	13	5	20	24	32	11
14	6	12	27	27	9	16	6	21	28	34	13
15	7	13	26	28	10	12	5	18	16	34	12
13	7	12	26	28	9	17	7	26	24	34	10
16	6	12	27	24	10	15	6	23	29	38	12
16	7	15	30	34	12	13	5	20	21	36	9
16	7	15	31	30	12	13	6	15	18	32	9
13	6	12	25	26	11	16	7	26	27	36	11
16	7	14	28	25	10	16	6	22	29	34	12
14	6	12	28	24	8	16	7	26	0	20	11
17	7	13	26	25	11	14	6	23	23	38	11
14	5	11	23	24	9	13	4	21	19	36	12
13	6	12	26	27	10	14	6	23	24	37	12
16	8	14	26	29	10	12	5	21	20	36	10

Cr - 1 mg /l (4. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	5	11	7	28	9	14	6	25	29	38	10
14	6	11	14	19	6	11	6	19	14	36	9
13	5	11	19	25	10	15	6	19	23	33	9
15	8	17	26	13	8	15	5	24	27	41	12
16	7	15	27	24	11	14	5	20	24	36	10
19	7	14	37	27	10	16	6	25	28	35	9
14	7	11	26	27	12	12	4	18	22	31	9
14	5	11	21	24	10	14	6	22	21	39	11
16	6	14	32	17	10	13	4	19	19	38	11
23	11	23	40	42	18	14	6	24	23	38	11
14	6	12	26	25	10	12	5	19	0	0	4
16	8	14	27	27	10	15	6	23	29	37	13
16	6	13	26	24	9	14	7	27	26	37	10
16	7	17	31	21	10	13	6	20	23	37	12
18	8	14	26	21	12	13	6	23	21	39	10
17	7	14	20	31	11	16	7	28	32	45	12
14	6	12	24	26	9	16	6	24	23	35	10
16	8	16	25	33	11	14	6	21	22	35	11
15	7	13	30	28	12	12	3	18	17	34	8
15	7	14	27	26	10	16	7	24	27	37	11
16	6	12	21	28	9	12	4	15	18	35	11
13	6	12	15	23	9	13	6	22	25	24	5
15	6	13	19	25	9	15	6	22	27	31	9
14	6	12	22	28	9	13	5	19	21	30	10
15	6	12	25	24	9	13	5	21	23	34	11
13	6	12	24	28	11	15	6	22	23	37	9
15	6	13	25	33	12	14	5	22	21	40	12
13	4	11	20	23	9	15	6	23	20	40	11
15	6	12	23	26	10	17	7	25	23	41	9
14	6	12	24	27	10	14	6	21	24	36	10

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cr - 1,5 mg/l (4. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
16	7	14	30	27	12	14	5	22	25	40	12
14	5	12	29	22	10	13	5	20	22	35	10
14	6	13	27	26	11	13	6	18	10	22	5
13	7	13	15	27	9	13	5	22	23	36	9
16	6	13	28	26	11	14	7	27	24	39	10
16	7	12	27	28	11	16	7	24	27	36	11
12	7	13	21	25	9	11	5	20	18	38	10
13	7	12	20	26	10	12	5	18	15	32	9
16	7	14	24	28	10	12	4	16	12	17	2
16	7	14	19	33	11	12	5	16	17	34	10
19	10	19	0	0	10	13	5	21	19	37	11
15	7	13	28	23	9	13	5	23	22	38	11
16	7	13	2	23	6	13	6	21	22	37	11
17	6	13	32	27	11	13	6	23	20	29	8
18	7	14	27	26	11	13	4	19	19	38	9
14	7	11	7	25	11	13	5	22	24	39	10
16	6	13	18	29	11	12	5	18	22	34	12
14	6	12	22	26	12	13	5	18	13	21	2
14	6	12	24	25	9	14	5	19	30	0	10
14	5	11	19	18	9	12	6	20	18	4	9
14	6	11	16	25	11	13	3	17	19	32	11
16	7	15	30	21	10	14	5	23	26	39	11
14	7	13	15	26	10	16	7	14	25	23	10
16	6	13	26	25	12	12	4	20	19	35	10
13	6	11	19	25	7	11	5	19	18	30	7
14	5	11	21	22	8	16	7	21	26	34	12
14	6	11	25	26	11	13	7	24	21	36	10
14	8	13	24	23	5	13	5	19	24	34	10
16	6	13	30	24	10	13	4	19	21	22	11
16	7	13	30	23	9	13	7	23	26	35	10

Cr - 2 mg /l (4. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	5	11	21	25	10	16	6	26	23	46	13
10	6	11	20	26	9	13	5	24	24	29	10
15	7	13	27	28	11	15	6	23	19	42	12
15	7	13	28	26	5	13	6	18	23	29	8
15	6	12	22	30	11	14	7	26	17	45	14
15	6	13	28	24	11	14	6	22	19	37	8
16	7	13	8	26	9	14	7	25	29	39	10
16	6	13	22	27	11	12	4	19	12	36	9
16	7	12	23	22	8	13	4	18	18	37	12
13	6	12	25	25	11	16	6	21	28	33	9
17	7	15	31	29	11	15	5	19	26	37	13
14	6	13	20	24	10	14	6	20	23	35	9
13	7	14	24	27	10	14	5	22	22	37	10
14	7	12	24	25	8	13	4	18	20	33	12
16	7	13	27	26	11	11	5	18	18	33	12
14	5	11	21	21	8	12	5	16	17	29	9
14	7	12	22	22	8	12	5	17	19	37	10
14	6	10	20	16	7	12	5	17	0	22	3
13	6	10	24	24	8	13	6	23	23	42	14
13	6	11	23	26	10	14	5	20	20	38	11
14	6	13	19	10	2	11	4	16	16	34	10
14	7	12	18	27	10	11	4	18	15	39	10
15	6	11	26	23	10	13	4	18	22	33	9
14	6	12	28	22	8	14	5	12	21	33	9
14	6	12	22	24	11	12	7	21	24	40	12
14	6	12	18	28	8	16	5	22	16	46	14
13	5	11	22	26	12	12	4	18	20	32	11
13	5	11	18	27	11	13	4	20	26	35	10
17	8	14	5	27	10	12	5	18	28	32	9
10	6	14	25	29	11	16	6	21	22	37	10

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (6. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	5	10	23	19	9	11	3	15	16	30	9
12	6	12	25	25	9	10	4	15	13	33	9
15	5	10	25	26	11	13	5	19	18	39	11
14	6	11	31	27	12	9	5	16	7	39	12
15	6	12	24	29	10	10	4	13	13	34	10
15	5	13	0	31	12	11	5	19	14	37	12
13	6	11	21	26	8	9	4	14	19	31	8
14	7	14	23	27	9	10	4	14	14	30	9
14	6	12	23	27	11	11	5	19	13	35	11
13	5	10	25	23	10	11	5	15	22	30	10
14	6	11	24	22	11	10	3	14	13	34	11
12	5	10	20	24	9	10	4	14	15	30	9
13	5	9	21	24	11	11	3	14	19	33	11
11	6	10	21	23	10	12	4	16	16	30	10
14	4	9	26	28	11	10	4	16	17	33	11
13	7	12	24	25	9	9	3	13	14	30	9
15	7	12	28	24	9	12	4	17	10	30	9
13	4	8	19	21	10	11	3	13	12	30	10
14	4	9	25	15	10	11	3	13	17	29	10
13	5	10	20	28	12	15	5	21	19	40	12
16	6	13	28	25	13	11	4	17	18	38	13
14	6	12	25	20	6	10	4	18	9	27	6
15	7	12	31	22	11	12	5	17	0	0	11
12	5	10	18	21	10	14	5	17	24	34	10
16	8	14	26	23	9	10	4	15	11	31	9
15	6	12	27	26	9	11	4	13	14	28	9
12	6	11	22	25	8	11	3	12	11	27	8
14	6	12	25	25	10	9	4	15	13	33	10
14	6	12	26	27	12	9	4	15	12	34	12
13	6	10	21	18	10	11	3	12	14	24	10

Cr - 0,5 mg /l (6. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	6	13	22	25	8	14	6	22	25	33	9
17	8	16	10	23	5	14	4	21	27	33	10
18	8	15	25	25	7	11	5	16	16	36	7
16	6	13	24	25	9	14	6	19	28	28	9
16	7	15	24	29	11	16	6	29	32	29	9
13	6	12	20	24	8	11	5	19	15	37	10
15	7	13	25	24	9	13	4	18	20	35	10
17	7	14	31	26	11	15	7	21	23	19	8
15	6	14	22	24	9	15	5	20	24	31	9
16	7	13	28	23	11	17	7	26	29	33	9
18	8	15	29	28	10	12	5	17	14	31	6
15	7	12	23	28	9	16	8	26	20	42	10
14	6	12	22	22	8	14	5	24	15	44	12
17	7	15	27	31	10	16	7	26	31	13	5
15	7	13	25	28	8	14	6	26	20	31	6
14	8	13	25	24	10	10	5	19	16	37	10
14	6	12	22	26	9	12	6	19	18	31	9
12	7	13	21	30	11	11	5	19	15	33	7
15	6	14	28	26	10	11	5	21	15	35	8
17	6	14	31	27	11	16	8	21	28	22	8
15	6	12	16	28	9	10	4	16	19	30	8
15	7	13	26	24	9	12	5	19	17	35	10
15	8	14	28	26	11	15	5	25	23	39	8
17	8	16	29	27	10	14	6	25	23	41	12
17	6	14	29	25	10	13	6	21	24	35	12
17	8	15	31	29	10	15	6	21	29	40	14
14	6	12	23	25	9	15	6	26	27	41	11
15	7	14	29	28	11	13	4	18	20	32	8
18	8	15	26	29	10	16	6	25	28	39	12
14	7	14	23	29	8	13	6	22	22	33	9

Cr - 1 mg /l (6. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
16	8	15	33	18	8	13	6	22	23	35	11
13	7	12	11	0	3	15	7	27	28	42	11
7	7	14	0	0	0	16	6	27	23	39	10
14	7	15	24	30	10	15	6	26	27	37	11
16	7	16	17	25	8	14	4	21	22	37	11
17	9	16	28	25	9	12	5	19	19	38	9
15	7	14	26	24	11	13	6	20	22	35	10
14	6	12	21	25	10	13	6	22	23	38	10
15	6	13	27	24	10	14	6	25	0	0	0
17	8	15	31	26	11	16	6	25	25	41	12
18	8	17	32	29	10	13	6	20	22	34	9
17	8	15	28	26	10	16	6	26	24	40	12
16	8	15	27	27	10	15	7	15	27	22	9
15	7	14	31	27	9	14	6	22	24	28	10
16	7	15	25	28	9	13	7	25	23	26	10
19	8	15	31	28	9	21	11	36	36	58	17
15	7	13	23	24	8	15	7	26	25	43	12
15	7	14	27	24	10	14	7	24	23	40	10
17	8	14	27	26	10	14	6	23	23	34	9
16	6	14	27	25	10	14	6	24	25	40	11
15	7	14	28	28	10	14	4	22	26	34	9
17	7	15	31	27	11	13	6	20	16	37	10
16	9	16	26	27	10	24	10	36	41	57	18
16	6	13	30	27	11	16	6	26	26	39	10
16	7	14	32	26	12	13	6	23	20	35	10
15	8	13	23	26	10	14	6	23	21	40	10
15	7	14	29	26	11	14	6	26	23	38	10
17	8	15	27	25	11	15	6	27	28	40	12
15	8	14	25	22	9	13	5	20	24	38	11
14	7	14	25	25	10	17	7	31	31	41	11

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Cr - 1,5 mg/l (6. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
16	8	15	32	23	11	12	6	23	24	35	11
16	7	15	0	18	8	14	5	22	28	35	9
16	7	13	23	26	9	13	5	22	25	39	11
14	7	12	24	23	10	13	6	21	25	33	10
16	6	15	28	27	9	12	5	19	16	31	10
16	6	12	23	21	9	12	6	23	16	38	8
16	7	15	28	26	11	13	6	23	23	37	10
16	8	15	27	28	10	13	5	21	19	37	10
16	7	15	26	28	11	14	6	22	21	37	8
14	7	13	21	27	9	13	6	22	21	38	11
15	7	14	24	26	10	13	6	25	19	35	7
17	7	15	29	26	9	17	7	28	26	39	11
16	7	15	29	27	11	13	6	22	21	36	9
16	7	15	23	26	9	14	6	24	25	33	7
16	7	15	30	24	9	12	5	19	16	34	8
15	7	14	26	20	8	17	7	23	30	30	10
14	7	13	26	24	8	14	4	20	23	34	9
17	7	15	30	23	11	14	5	22	22	42	12
15	6	14	27	23	8	13	5	26	20	37	11
15	6	13	28	24	8	14	6	23	23	34	9
15	7	15	26	25	10	13	5	21	21	36	11
16	8	15	26	22	9	13	6	22	22	33	10
13	6	13	26	24	9	14	7	23	25	33	10
14	6	13	27	21	10	14	5	20	19	34	10
17	8	16	30	27	10	13	6	23	20	37	11
13	6	13	19	22	9	14	6	22	20	34	9
14	7	12	24	20	9	13	7	23	23	33	9
17	8	15	33	26	10	13	6	22	21	34	10
14	7	13	28	24	9	14	5	20	22	34	9
15	7	14	29	27	9	12	6	23	23	33	10

Cr - 2 mg /l (6. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	7	13	0	0	0	12	5	20	13	33	9
14	7	13	13	28	10	12	4	17	14	32	9
15	6	13	25	24	10	12	5	21	16	36	8
14	6	12	16	33	11	14	5	22	20	40	11
15	9	16	29	29	8	12	7	27	20	38	10
14	7	13	26	21	8	14	7	25	19	38	8
14	6	11	22	21	6	16	6	23	25	38	9
13	7	14	22	25	10	12	6	23	19	41	9
16	7	14	13	25	8	14	6	24	24	35	10
15	6	13	20	25	9	14	6	22	24	35	9
14	7	13	25	26	9	12	6	25	30	9	7
16	9	16	31	22	10	11	5	20	16	31	8
16	9	14	25	28	10	13	6	24	22	35	7
16	7	14	24	26	9	12	5	20	21	36	9
16	7	13	27	25	11	13	5	21	18	35	9
15	6	11	0	24	10	13	4	20	24	32	10
16	9	16	29	29	9	15	5	22	24	34	9
17	7	14	26	25	10	13	5	18	22	32	9
15	7	14	30	21	8	12	5	21	17	35	9
15	6	12	23	34	8	16	6	25	28	42	11
16	6	13	25	22	8	14	5	20	23	38	10
17	8	15	9	28	10	13	4	21	19	35	8
14	6	12	20	25	9	15	6	23	28	31	8
15	8	14	26	26	8	15	7	27	30	37	11
15	5	11	24	27	10	13	6	20	18	36	12
15	7	13	27	26	9	13	6	25	22	36	7
16	7	14	25	26	10	13	6	25	25	36	9
16	6	12	28	24	9	15	6	22	32	34	12
16	7	15	26	27	9	10	5	21	14	37	9
17	8	14	30	23	10	13	6	21	30	37	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (8. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	7	14	25	27	10	14	5	19	19	41	13
11	6	10	18	25	9	10	4	14	13	33	11
10	6	11	17	26	9	10	4	14	13	36	12
14	7	13	25	26	12	10	3	12	13	33	11
13	5	9	20	25	11	12	4	13	5	30	9
12	5	9	19	22	10	9	3	12	10	26	8
10	4	9	11	21	8	9	3	13	11	32	11
11	6	9	23	22	10	13	4	13	17	35	13
10	4	8	16	21	9	13	4	13	19	30	11
16	7	14	25	29	12	13	4	16	7	36	11
15	8	13	31	21	8	12	3	13	12	33	11
12	6	10	21	22	9	10	4	13	7	34	10
12	5	9	15	27	12	10	4	14	12	32	9
11	6	11	13	23	10	11	3	14	15	32	9
11	5	10	12	24	8	13	5	19	20	38	10
11	5	10	16	26	9	14	4	16	20	36	12
12	5	9	17	17	9	11	3	14	15	34	10
12	5	9	11	23	10	12	5	17	13	35	9
12	5	8	21	25	12	12	3	14	11	33	11
14	4	9	16	24	9	11	4	13	9	29	8
12	5	9	12	28	10	12	4	15	22	36	12
14	5	10	21	21	9	15	5	21	17	38	10
14	5	10	25	24	13	12	3	12	10	32	10
13	6	10	22	24	11	12	4	17	17	32	10
15	5	11	30	29	12	11	4	17	15	36	11
12	6	11	22	23	12	10	4	15	14	37	17
13	5	10	21	22	9	12	3	13	13	34	11
12	5	9	11	22	10	10	4	16	11	29	8
14	6	10	25	29	9	12	4	15	17	32	10
12	5	9	21	22	9	13	4	19	16	36	12

Cr - 0,5 mg /l (8. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
19	8	16	37	26	11	14	4	22	24	34	9
16	7	14	28	23	9	17	6	21	39	20	11
17	7	14	27	26	10	13	6	19	19	35	11
10	7	22	0	13	10	16	6	25	23	37	9
17	8	16	22	0	11	12	5	22	19	33	9
18	10	18	26	32	12	16	8	26	31	38	13
20	9	17	30	27	8	17	6	20	31	33	9
15	9	17	31	26	10	17	7	26	27	37	11
14	7	13	24	26	12	15	7	26	27	25	10
15	7	14	23	24	9	12	4	19	19	34	10
18	8	17	30	30	11	15	8	29	27	38	12
17	7	15	30	24	11	15	7	27	26	35	10
17	8	16	29	24	10	17	8	30	34	38	11
14	7	13	24	24	9	15	7	25	24	38	8
15	7	13	23	28	10	16	6	24	27	37	9
17	8	16	30	20	9	16	8	27	23	39	10
17	7	15	33	24	10	17	8	28	28	36	13
16	7	14	15	27	11	14	9	24	24	36	9
16	7	13	26	25	10	14	6	24	21	38	11
15	6	12	23	25	9	14	6	23	26	41	12
16	7	13	31	27	10	13	5	19	16	30	10
14	6	12	20	24	9	14	6	22	21	31	9
17	7	15	13	30	11	14	6	26	27	35	10
17	8	17	30	26	13	11	5	20	14	34	9
15	7	15	21	22	11	15	6	23	25	34	11
16	9	16	19	27	10	11	5	20	15	34	8
15	8	16	27	24	10	14	6	22	22	35	10
12	7	13	16	28	9	11	5	20	16	37	9
17	8	13	21	25	10	12	6	22	23	38	10
16	8	17	29	28	10	15	6	24	24	35	10

Cr - 1 mg /l (8. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
16	7	17	29	26	10	13	5	22	18	41	11
17	10	18	31	27	10	17	6	25	33	34	11
15	8	15	26	24	8	12	5	19	14	28	4
16	7	16	23	24	6	18	9	28	27	14	6
17	9	16	26	25	9	14	5	22	17	34	8
17	8	16	28	25	9	15	6	25	23	34	9
15	7	14	25	24	8	20	10	37	30	49	42
18	8	17	32	18	8	13	6	22	16	37	9
15	7	15	26	24	8	16	6	24	26	30	9
16	8	15	29	26	8	15	6	26	23	34	7
16	8	16	28	23	8	12	6	22	18	39	11
15	9	17	25	24	8	14	6	21	26	29	9
16	8	16	26	27	10	16	9	28	28	37	10
17	10	18	22	28	8	16	8	25	28	34	10
16	8	18	28	21	9	14	7	23	25	33	8
18	9	19	30	18	7	14	7	23	25	33	8
17	7	17	30	28	9	13	6	21	16	35	11
15	8	15	26	27	10	13	5	21	14	33	9
15	7	15	17	29	11	12	5	24	16	39	11
19	10	16	29	21	10	14	7	26	23	40	11
15	8	16	11	28	9	12	7	24	17	34	10
17	8	15	28	28	10	16	8	26	23	34	8
16	8	16	25	29	10	16	8	25	20	39	8
17	8	16	30	19	7	14	7	25	22	33	8
17	8	15	27	21	11	22	11	60	34	45	13
17	8	16	30	27	10	14	6	21	23	31	9
20	8	17	33	14	7	14	6	20	23	33	10
16	7	15	29	24	7	16	9	30	24	37	10
17	9	17	22	26	10	12	6	19	12	34	10
17	8	16	30	27	10	13	7	24	23	26	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cr - 1,5 mg/l (8. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	6	13	23	24	9	13	5	20	12	30	8
15	7	13	24	24	8	15	6	24	29	41	13
17	8	16	27	29	10	13	7	25	26	23	8
16	7	13	28	25	10	20	7	32	30	55	15
15	7	14	28	24	9	13	5	19	20	31	9
18	9	17	28	28	11	14	6	25	23	35	10
16	8	16	25	28	8	13	8	23	18	29	8
15	8	15	25	26	10	18	9	25	31	36	11
16	6	14	12	27	9	14	5	22	24	34	10
17	9	16	26	28	9	14	7	25	19	36	9
16	8	15	25	28	10	14	8	27	25	41	9
16	8	15	24	29	9	13	5	19	23	32	9
16	8	17	33	23	10	17	6	28	23	38	10
17	7	15	25	27	11	12	5	23	15	36	8
17	9	18	26	26	9	15	7	27	26	34	11
16	9	15	19	21	8	14	6	20	23	32	8
15	9	17	29	26	9	15	6	27	28	35	11
14	7	14	26	18	8	12	6	24	16	35	9
18	8	16	28	23	10	14	6	24	24	34	12
10	8	17	28	19	7	15	8	29	26	35	12
14	6	12	21	23	9	15	7	27	28	40	11
16	8	16	27	18	8	14	6	25	25	36	9
15	7	14	20	20	10	12	6	21	0	0	0
16	9	17	29	12	9	17	8	31	27	38	9
15	8	16	26	31	10	14	5	23	24	35	10
17	9	16	26	23	8	14	8	29	26	41	10
16	7	15	27	24	9	13	6	24	16	38	9
15	8	15	27	24	10	13	6	23	21	36	10
17	8	15	26	25	10	12	5	22	19	36	10
15	7	15	29	26	10	15	6	23	26	37	11

Cr - 2 mg /l (8. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	8	17	17	24	6	15	6	20	19	36	10
15	6	13	25	25	10	14	7	28	19	40	8
17	8	16	30	26	10	14	6	23	19	35	10
16	9	15	23	28	9	11	6	18	0	0	0
16	7	14	27	26	9	14	6	18	20	32	10
17	10	18	30	23	7	13	6	21	25	34	9
17	8	15	26	20	10	12	6	20	0	0	0
17	8	17	32	24	10	13	8	25	7	32	6
16	8	14	27	22	9	16	7	25	22	35	10
17	8	15	31	23	9	11	4	19	14	31	10
15	6	14	27	24	9	15	6	24	19	36	9
15	7	14	28	25	9	11	5	20	13	35	8
15	8	15	0	0	0	13	9	25	0	0	0
15	6	13	5	27	9	14	7	21	21	36	9
14	6	13	11	26	9	14	6	22	21	41	12
16	8	15	30	24	9	15	6	24	29	33	9
16	8	15	27	23	9	17	7	23	0	0	0
14	7	14	23	30	10	11	5	21	15	38	10
16	7	13	23	26	9	13	5	21	22	39	10
15	8	16	27	26	9	12	6	20	24	33	9
18	10	18	28	26	11	13	8	23	28	35	10
17	8	15	24	27	9	14	6	19	22	33	9
16	8	16	23	32	9	14	7	26	19	45	11
17	9	16	26	25	9	13	7	22	21	32	9
14	8	16	21	28	9	13	6	21	19	35	10
16	7	14	28	27	10	9	6	23	13	34	7
17	8	14	26	25	9	13	7	21	19	36	9
18	9	17	30	28	12	11	8	29	0	0	0
16	8	15	27	26	11	13	4	22	20	35	9
16	9	17	25	28	11	12	6	23	22	36	10

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Kontrolní kultura (10. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	6	11	25	19	10	10	4	15	14	0	9
14	5	10	26	20	10	12	4	15	12	34	9
13	5	10	18	21	7	9	3	13	9	32	10
14	7	14	26	22	11	10	4	18	19	37	11
10	5	10	15	25	9	1	5	21	17	39	11
13	4	9	16	25	11	12	4	14	23	26	9
15	9	14	31	8	7	12	4	15	7	35	11
13	6	11	20	22	8	11	4	15	17	32	10
14	5	11	21	26	10	12	4	15	15	35	12
12	5	8	16	25	9	12	4	15	17	31	10
13	5	9	25	20	10	15	5	21	21	39	12
10	5	11	15	22	8	11	4	16	20	33	11
12	6	11	27	24	10	10	4	16	15	29	8
12	3	7	24	19	8	11	2	12	13	28	10
15	5	11	24	25	12	10	4	14	13	28	9
12	5	11	21	25	8	9	4	14	12	33	10
13	5	9	24	22	10	9	4	17	11	33	9
14	6	11	24	22	9	15	5	19	23	37	10
12	4	9	18	29	12	10	4	15	16	32	10
10	5	10	20	21	9	12	5	18	13	34	10
12	5	9	19	21	10	10	5	17	11	32	9
13	5	11	23	23	11	10	4	15	11	36	10
14	6	13	23	18	9	9	4	15	7	34	10
15	6	12	26	24	11	10	4	15	13	31	9
14	5	10	27	24	11	10	4	15	14	34	10
13	6	12	24	24	11	12	4	17	21	38	13
16	6	12	26	24	11	14	5	19	17	35	11
13	6	11	18	25	9	9	3	14	8	32	9
12	5	12	24	24	10	10	5	19	14	37	10
13	5	10	28	24	10	13	5	20	23	36	11

Cr - 0,5 mg /l (10. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
17	9	17	31	25	10	12	6	24	14	33	9
15	6	13	25	28	9	14	7	23	23	38	11
16	8	16	30	20	7	12	5	26	22	36	9
17	8	17	30	31	9	16	5	24	27	39	11
16	8	17	21	30	9	14	5	22	23	31	7
16	8	16	25	28	9	15	7	25	21	37	10
15	7	14	23	27	9	15	6	24	25	38	9
16	7	14	25	25	8	15	5	21	23	35	10
18	9	17	31	24	9	14	5	24	17	39	10
14	7	13	8	28	9	16	7	28	30	35	10
16	10	18	21	29	11	12	5	23	25	36	0
17	10	19	31	25	10	14	5	22	24	37	11
18	11	19	19	32	10	16	7	28	28	39	11
19	8	17	38	25	11	15	5	23	20	39	9
18	8	16	26	25	9	14	5	22	25	35	11
17	8	17	30	22	10	15	5	23	25	33	10
15	7	14	25	28	9	13	6	25	22	38	10
14	8	18	30	33	11	15	8	29	30	38	11
17	8	16	24	30	10	15	6	22	18	32	8
13	7	12	14	26	9	17	8	28	26	35	10
16	8	15	30	23	10	14	6	23	17	39	11
18	10	20	33	26	11	11	6	20	16	39	10
19	9	19	34	26	11	13	7	23	15	40	10
17	8	16	34	25	10	17	8	31	23	43	11
17	9	17	30	25	10	14	6	21	17	36	7
18	9	17	33	26	11	16	9	30	30	40	12
16	7	15	29	29	11	14	7	25	21	37	10
15	6	13	22	23	8	12	4	20	19	34	9
16	10	16	28	25	8	15	6	25	21	38	11
16	8	15	19	29	10	15	7	25	22	39	11

Cr - 1 mg /l (10. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
16	9	17	16	25	8	15	9	31	27	42	11
16	8	16	31	27	11	15	7	24	22	37	10
16	8	15	25	25	9	15	6	24	22	35	10
16	8	15	20	27	10	13	6	25	23	34	7
15	8	14	13	24	9	14	7	20	26	32	9
17	8	17	16	29	7	14	7	22	25	32	9
17	7	15	33	23	10	15	9	29	29	32	7
15	8	15	21	25	8	15	7	26	26	38	9
15	8	14	27	27	11	13	5	20	14	38	11
16	8	16	23	24	8	16	6	24	25	38	11
16	8	16	29	25	9	16	7	26	28	37	12
16	10	19	27	14	10	15	7	28	29	42	11
15	8	16	23	25	8	15	5	21	13	36	8
16	9	16	24	27	10	15	6	23	24	36	11
15	9	16	20	32	11	14	6	25	21	38	12
14	8	15	21	26	9	17	9	31	29	38	11
14	8	15	25	14	7	15	6	24	13	39	10
15	6	13	21	27	10	14	7	23	22	33	12
16	8	15	26	22	9	14	9	30	25	33	9
14	7	14	21	25	8	13	6	25	0	30	11
17	7	15	33	30	11	12	5	21	19	33	9
18	9	18	31	31	10	15	7	27	25	39	10
16	8	15	25	23	8	13	7	25	11	38	9
16	8	17	14	26	7	14	7	27	31	39	11
16	10	17	28	27	8	17	7	27	25	43	10
16	9	17	31	25	10	15	6	26	22	41	10
16	7	14	28	22	9	15	6	25	29	33	7
16	9	16	30	26	10	13	7	23	18	37	10
17	10	17	28	24	9	15	7	31	26	0	11
13	7	15	0	0	8	23	11	41	35	54	17

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Cr - 1,5 mg/l (10. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
17	8	18	28	26	11	16	8	32	27	37	9
18	8	16	31	25	9	13	8	27	18	37	10
16	9	17	15	13	9	15	6	26	25	33	9
18	9	17	29	23	11	16	7	26	28	35	10
16	9	17	29	23	6	15	6	26	24	40	10
18	9	16	26	21	8	13	5	24	23	37	10
16	9	19	20	21	7	15	7	24	24	37	11
16	9	16	31	28	10	14	6	21	0	0	0
16	9	16	22	26	8	15	6	28	27	39	11
16	8	16	27	21	9	17	8	29	23	43	8
16	9	17	28	22	6	13	5	22	18	39	8
17	8	18	29	30	9	15	6	26	21	39	11
14	6	12	16	26	9	16	7	26	27	42	11
17	10	18	29	23	9	14	7	26	27	40	11
17	8	17	32	27	11	11	6	24	17	35	10
16	7	13	24	23	9	17	8	30	29	39	11
15	8	16	24	29	9	15	6	26	8	37	9
15	7	16	29	26	10	16	9	28	16	42	11
18	10	17	30	28	12	13	7	24	15	35	10
17	8	17	30	26	9	12	6	22	17	36	11
16	8	14	13	29	9	15	7	26	22	37	9
16	9	19	25	34	10	13	5	23	13	35	9
15	8	15	21	27	9	13	7	22	20	33	10
18	9	17	30	26	10	17	7	29	29	38	11
18	9	17	35	23	12	15	6	24	26	35	11
17	7	17	29	26	10	13	7	26	20	36	10
15	7	15	27	19	8	16	7	28	24	40	10
16	10	18	30	26	11	12	7	25	15	36	9
17	8	17	30	30	12	15	6	22	20	35	10
19	10	16	34	24	12	15	6	27	25	37	11

Cr - 2 mg/l (10. 9. 2014)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
17	8	15	11	31	11	13	6	22	23	23	10
14	7	14	27	25	9	15	6	22	0	3	0
16	7	14	27	26	10	15	7	26	26	37	10
15	7	15	29	27	8	13	5	20	15	20	3
15	6	14	27	28	12	13	6	25	21	36	8
17	8	15	28	24	8	15	7	27	25	41	10
16	8	14	24	24	9	13	5	21	17	35	9
16	7	15	32	26	11	13	6	22	24	34	10
14	7	14	21	28	9	14	6	21	24	35	10
13	8	14	18	30	12	12	7	24	25	37	12
15	7	14	25	27	13	14	7	25	28	37	11
16	8	17	30	30	9	16	8	24	23	36	11
16	7	13	27	24	9	15	8	26	31	37	11
17	8	15	27	26	9	15	5	24	22	37	10
15	7	14	25	0	8	14	5	21	18	40	10
15	7	16	22	26	9	13	7	25	19	37	9
16	7	14	22	25	9	16	7	27	25	37	10
16	8	15	27	26	10	14	6	23	21	38	11
16	8	15	27	25	10	11	5	20	13	36	10
16	8	15	23	24	10	13	6	22	18	36	9
17	8	14	26	29	11	12	7	23	20	32	8
15	6	13	22	30	10	16	6	25	29	40	11
13	6	12	21	21	6	13	5	21	21	39	13
13	7	11	3	21	7	13	6	20	21	33	8
17	7	14	24	23	8	12	5	23	17	37	9
17	7	14	26	26	8	14	5	23	18	36	8
15	8	15	26	25	7	13	8	26	0	0	0
16	9	16	19	27	8	14	4	21	26	34	9
15	6	12	23	29	10	13	6	21	22	36	12
15	7	12	18	30	11	16	8	25	15	37	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Příloha 2: Rozměry cenobií – vliv dvoumocného kadmia v prostředí na fenotyp řasy *Desmodesmus communis*.

Kontrolní kultura (13. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
8	4	9	17	18	6	12	4	15	18	27	8
9	4	9	4	19	6	7	3	13	8	27	7
12	5	11	25	17	10	12	4	18	20	32	9
10	4	9	16	23	9	9	4	12	12	27	8
11	5	10	6	24	11	10	3	13	16	32	11
11	4	9	21	22	10	12	4	18	20	34	10
12	4	8	22	23	11	8	4	16	11	29	7
11	4	9	14	22	7	8	3	11	13	32	10
13	5	11	26	21	10	10	3	11	15	26	9
10	4	10	24	22	9	9	3	13	14	29	9
13	5	11	19	20	9	10	3	17	17	30	9
11	3	7	17	21	10	11	5	19	19	33	10
11	4	8	20	22	11	12	5	18	16	34	11
13	7	13	25	23	11	11	4	16	17	30	9
11	5	9	21	22	7	9	3	12	16	28	8
13	5	11	3	27	11	10	3	14	17	29	9
11	5	10	25	21	9	12	6	15	22	31	11
12	5	9	26	23	10	10	4	16	17	28	8
12	4	9	26	21	10	9	2	12	10	28	8
11	4	7	20	20	9	11	4	17	14	36	9
11	3	8	22	24	9	11	5	16	4	29	9
10	3	13	15	31	9	9	5	20	13	36	11
13	6	11	24	22	8	8	4	14	12	29	9
10	3	7	22	16	8	9	3	14	15	32	10
10	5	9	5	20	9	11	5	16	18	36	11
11	5	9	26	22	9	8	3	12	28	10	9
13	5	11	23	22	8	11	4	18	4	32	10
9	4	8	14	25	9	10	4	15	15	28	9
11	5	9	21	20	7	13	5	19	21	37	12
12	4	9	28	24	10	13	5	19	2	30	9

Kontrolní, opakování (13. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cd - 7 mg /l (13. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
11	4	10	23	21	10	9	4	16	14	25	7
10	4	8	20	21	7	11	5	18	21	36	13
11	6	11	16	20	8	12	4	18	19	29	11
11	5	11	10	25	8	10	4	17	12	32	6
8	5	10	14	19	7	11	4	16	17	30	9
11	5	9	24	18	10	14	6	18	23	27	9
10	4	7	21	19	7	9	4	15	15	29	9
10	5	8	16	10	6	8	4	12	14	26	8
11	4	9	24	21	10	10	4	16	18	28	8
9	6	11	14	25	8	10	3	13	19	18	6
12	5	9	16	21	8	8	4	15	10	30	9
9	4	8	9	21	9	9	4	14	16	26	10
11	4	9	17	22	9	10	4	16	17	30	10
8	4	8	15	21	8	8	3	12	12	22	8
12	5	10	19	23	11	11	4	16	18	30	7
10	5	9	20	18	9	9	3	13	16	28	10
9	4	8	16	22	9	8	4	18	6	31	9
10	5	9	22	23	9	10	3	14	15	27	8
11	5	9	22	17	8	10	3	12	12	25	9
13	7	12	26	21	9	7	4	16	9	32	9
13	5	11	23	22	7	7	4	18	9	28	6
12	4	9	23	22	10	10	4	16	13	30	8
12	5	10	23	21	9	9	4	17	10	36	10
10	5	9	15	19	6	7	4	16	8	28	5
11	4	8	18	21	8	9	4	17	13	33	9
12	4	9	18	18	8	10	4	17	16	32	10
10	4	7	16	21	8	11	4	18	20	33	11
12	5	11	24	21	9	9	3	14	16	25	9
11	4	9	22	19	8	9	3	14	13	30	10
9	4	8	15	17	5	10	3	13	12	31	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v µm.

Cd - 7 mg/l, opakování (13. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
10	5	9	17	24	8	8	4	13	11	24	7
12	4	9	17	22	8	12	6	19	21	29	8
12	4	10	25	23	11	13	6	20	22	34	13
8	4	9	17	23	10	11	4	15	21	28	8
14	7	13	29	22	8	10	5	18	17	33	9
15	8	15	30	32	16	10	5	15	14	31	9
14	7	13	28	22	11	10	4	18	16	32	9
10	6	11	17	24	9	12	5	18	26	29	10
12	4	9	16	23	7	13	4	17	19	31	9
12	5	10	21	20	9	9	6	20	14	34	9
13	5	10	20	21	8	10	4	17	15	26	7
12	4	10	28	19	9	12	4	18	18	33	10
13	6	12	24	24	9	11	5	18	11	35	12
11	6	10	17	21	8	11	5	18	15	33	8
10	5	10	23	23	8	10	5	15	22	25	8
10	5	10	16	20	8	10	4	15	13	33	9
11	5	10	24	18	9	10	4	15	18	32	10
14	6	14	9	28	10	9	3	12	15	28	8
12	4	9	28	20	10	12	5	15	20	26	8
12	5	10	5	21	9	10	3	15	14	28	8
13	4	9	21	25	11	11	4	15	14	32	8
10	4	8	19	20	8	12	4	15	22	31	11
16	8	16	32	35	14	11	4	14	17	34	11
19	9	17	15	31	11	11	5	20	19	37	11
17	8	17	39	34	16	11	4	18	18	36	11
14	7	12	30	30	11	9	4	14	16	31	9
12	4	9	21	24	10	11	5	18	19	31	11
15	6	13	28	23	10	11	4	19	18	36	10
16	8	18	13	40	15	12	6	18	18	33	11
12	4	9	30	23	14	8	3	12	7	17	6

Cd - 13 mg /l (13. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	5	11	23	20	6	11	4	16	13	28	11
13	5	10	22	23	11	11	4	19	10	32	10
13	6	11	15	23	6	9	4	15	18	29	11
12	6	11	20	19	7	11	4	14	16	25	6
9	4	9	15	20	8	10	4	17	17	30	9
11	4	9	19	19	7	8	3	12	15	28	9
12	5	12	24	22	8	11	5	18	17	29	8
13	6	12	25	21	8	12	5	18	21	26	7
9	5	10	12	23	10	12	4	14	23	24	9
10	4	8	10	0	0	11	3	14	18	27	9
12	6	11	28	25	12	11	6	18	21	30	10
10	6	12	17	28	9	10	4	14	13	30	8
10	5	10	21	18	7	7	4	16	10	34	9
11	6	13	24	21	9	12	4	16	22	25	8
9	5	9	19	21	9	12	4	18	21	35	9
14	6	12	29	24	11	11	5	17	14	28	8
11	4	8	21	21	8	10	4	14	13	31	8
10	5	10	21	21	11	11	4	18	17	32	9
13	6	12	27	25	11	10	4	17	17	31	9
12	4	8	13	25	10	11	4	16	17	31	10
14	6	12	29	23	11	12	5	20	22	35	12
12	5	11	12	26	9	9	3	14	16	32	10
11	4	9	16	24	8	12	4	19	22	30	8
12	4	9	23	23	10	9	4	16	7	23	6
12	5	10	23	25	9	10	3	15	15	33	9
9	4	9	20	22	9	13	4	19	8	32	10
11	5	9	16	17	8	12	5	21	20	33	10
10	6	11	12	23	11	10	4	19	18	25	8
10	4	9	13	23	10	9	4	16	17	28	9
12	5	9	19	20	9	11	4	17	17	30	10

Cd - 13 mg /l, opakování (13. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	6	11	24	15	7	10	6	21	18	33	9
11	5	8	21	24	10	10	4	18	17	34	11
10	5	10	15	19	6	11	5	17	18	27	8
13	6	13	22	22	7	12	4	17	20	27	7
11	5	9	19	20	8	13	6	19	21	30	8
11	5	10	24	25	10	8	5	17	14	34	11
7	4	8	12	19	8	11	5	20	21	30	11
12	5	10	25	20	11	11	5	17	22	29	10
13	5	11	27	21	10	11	4	17	19	33	11
14	6	11	21	23	9	11	4	18	19	33	9
12	9	13	20	26	11	12	5	18	19	30	10
11	5	11	23	21	8	10	5	17	10	30	9
13	5	11	27	17	10	12	4	19	19	28	10
12	5	9	18	19	6	12	4	15	20	24	8
11	5	10	13	22	9	11	5	17	18	27	10
8	4	9	14	23	7	11	4	18	18	24	10
12	4	8	21	21	9	9	4	16	17	23	6
13	6	12	22	23	11	11	4	18	15	33	8
13	7	12	26	22	9	12	5	15	15	30	10
15	7	14	26	25	11	11	5	19	17	30	10
13	7	13	23	21	8	10	5	18	14	34	9
11	4	8	4	24	9	10	4	16	16	29	8
11	5	9	19	22	9	9	5	21	13	35	8
13	6	12	25	22	10	11	5	19	19	35	11
13	5	11	25	19	10	8	3	14	13	28	8
11	5	9	6	20	9	12	5	20	19	33	10
10	4	9	20	16	9	11	5	17	17	27	11
12	5	10	11	26	9	12	5	15	19	23	9
11	4	9	20	22	9	9	3	13	18	32	10
10	5	9	22	23	9	9	4	14	15	24	7

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (14. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	6	13	22	25	9	12	5	20	22	35	10
10	5	11	26	20	10	9	3	12	20	32	10
11	4	8	17	17	9	9	3	13	17	32	10
11	4	8	17	21	8	9	4	14	15	32	8
10	5	9	5	25	9	9	3	14	5	32	12
10	4	8	5	17	6	10	4	15	15	30	8
14	5	11	6	25	10	10	3	11	12	26	9
12	4	8	17	25	10	10	3	13	11	28	10
10	4	9	22	20	8	13	5	20	22	32	10
10	5	9	11	18	8	9	4	14	3	24	5
12	5	11	18	20	9	11	4	15	16	29	8
13	5	9	24	22	8	10	3	13	10	29	8
10	4	8	19	26	9	10	4	17	22	29	9
12	4	9	23	22	10	10	4	13	12	30	12
12	5	11	27	23	9	9	2	9	16	22	8
11	4	8	20	23	10	12	4	16	17	27	9
11	5	9	23	21	7	12	4	16	15	33	11
10	6	11	20	25	9	11	4	14	16	30	8
13	5	11	22	20	10	9	4	16	12	31	9
12	4	8	23	22	10	12	4	15	17	32	8
10	5	9	21	23	10	11	4	15	18	29	9
11	4	9	9	22	8	12	6	19	16	32	8
9	4	9	17	24	11	12	6	17	22	29	8
10	4	7	18	17	6	10	5	20	13	34	8
13	6	12	26	22	10	11	4	15	17	27	8
11	5	8	20	17	8	10	3	12	10	31	9
13	7	12	5	26	10	10	4	12	15	29	9
12	5	9	26	22	10	10	3	12	13	28	8
13	4	9	13	24	7	12	5	19	18	32	11
12	5	11	11	24	12	11	4	16	20	32	10

Kontrolní, opakování (14. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
10	4	17	12	0	0	11	4	18	15	33	10
12	6	12	24	23	8	10	4	19	15	35	9
13	4	9	25	21	6	9	4	13	11	31	10
12	5	8	20	23	11	11	5	19	15	32	8
14	5	10	28	23	11	11	4	16	0	0	6
13	5	11	26	22	10	8	5	19	13	32	7
14	6	12	23	28	12	11	5	18	15	34	9
13	5	10	27	25	9	13	5	17	19	33	11
12	4	8	25	20	10	11	5	18	16	34	10
11	6	10	24	21	8	11	4	16	14	32	8
10	5	10	18	25	10	12	6	18	13	29	7
11	4	9	9	23	11	6	4	13	4	29	9
9	4	8	11	21	7	11	5	17	17	29	9
11	4	9	18	22	10	8	3	13	13	33	10
9	5	8	7	27	12	10	4	13	15	27	10
9	5	9	17	19	10	10	4	14	18	27	6
12	5	9	19	18	8	11	5	18	14	32	10
10	5	9	21	22	8	11	4	16	16	32	9
12	5	10	24	26	11	12	4	17	12	34	9
13	5	11	26	23	10	12	4	17	15	32	9
12	5	8	16	24	8	11	5	19	19	36	12
11	4	9	24	21	9	11	5	17	15	33	9
11	4	8	18	22	10	12	6	19	11	30	9
11	4	8	14	23	9	11	6	19	19	34	10
14	5	11	21	22	6	11	4	17	17	29	10
13	4	8	23	24	11	9	4	16	17	29	10
13	5	10	19	24	10	11	5	20	13	35	9
12	4	9	23	19	9	12	5	16	19	32	10
12	4	8	23	19	9	10	5	18	15	34	10
10	5	8	16	20	10	10	4	16	14	26	7

Cd - 7 mg /l (14. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	4	9	14	21	8	10	5	16	13	28	7
10	4	9	18	21	9	10	4	14	13	33	10
12	5	10	20	20	10	8	5	16	14	34	11
12	4	9	22	21	9	12	5	19	21	31	9
13	5	8	23	23	10	11	6	20	16	35	11
13	5	11	20	20	6	9	4	13	14	25	7
8	5	8	13	15	7	11	6	19	15	31	8
10	6	10	18	24	11	9	4	14	19	32	11
10	4	9	24	24	10	10	5	18	15	32	10
18	6	13	28	31	14	11	5	17	19	30	9
12	5	8	20	22	10	8	3	13	14	31	10
10	5	9	18	23	11	11	5	20	16	34	9
12	5	9	20	27	10	9	4	16	16	33	9
13	5	10	23	23	10	10	4	18	20	27	5
11	5	9	22	24	8	10	4	17	16	25	10
10	5	9	20	24	10	11	4	15	15	24	12
12	6	12	21	24	7	10	3	13	8	29	9
11	4	9	17	22	8	9	3	12	17	26	9
11	5	9	21	22	9	9	3	12	16	32	10
11	3	7	17	22	11	12	5	17	22	32	11
13	6	12	26	22	9	11	4	15	17	28	9
14	7	13	27	27	9	10	4	17	6	31	8
15	5	9	21	22	9	12	4	19	20	36	11
11	6	10	22	20	8	13	5	19	23	25	11
10	5	9	16	20	9	10	3	13	9	31	10
12	5	9	23	23	9	11	4	15	16	34	10
11	5	10	20	21	9	11	4	17	17	31	9
11	5	9	21	21	9	12	5	17	23	31	8
12	5	11	22	24	9	10	4	15	19	31	10
10	6	10	18	23	8	12	5	20	19	33	10

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cd - 7 mg/l, opakování (14. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
11	5	12	19	25	9	9	5	15	18	27	10
12	5	10	22	23	10	11	5	17	18	28	8
12	6	11	2	22	8	12	4	16	18	29	9
12	5	10	23	21	9	12	5	17	13	30	8
12	5	10	24	23	11	11	5	16	17	28	9
12	5	9	22	22	7	11	3	13	13	26	8
13	4	9	21	21	9	13	6	19	18	25	10
12	5	9	23	21	9	9	4	12	13	30	9
13	5	11	22	21	10	11	5	20	17	32	10
13	5	9	22	25	10	8	3	12	11	28	8
10	5	11	21	20	10	11	4	16	18	30	10
12	5	10	21	17	9	12	4	13	17	26	9
10	5	11	17	22	9	10	4	14	15	29	8
11	6	11	16	23	9	12	6	19	21	31	9
10	6	10	23	23	9	10	5	17	17	29	8
13	4	11	15	24	10	10	3	14	16	31	11
11	5	10	18	21	9	11	5	17	10	30	8
21	9	19	4	38	15	11	4	15	21	23	11
15	6	10	26	23	10	12	6	22	23	27	10
10	4	9	22	19	8	13	6	22	26	35	11
11	5	9	21	27	11	11	6	21	17	34	11
12	5	10	19	27	11	14	5	21	24	34	11
12	5	10	19	22	9	9	4	16	8	19	66
13	6	12	23	21	10	8	4	14	12	28	7
14	6	11	22	25	11	13	6	21	21	36	11
12	6	11	25	24	10	11	4	16	19	27	8
13	5	11	28	25	10	12	5	16	17	27	7
14	6	11	29	19	9	13	5	20	20	32	10
14	7	13	27	25	8	11	4	19	15	33	9
11	6	12	20	23	10	10	3	13	17	27	8

Cd - 13 mg /l (14. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	5	10	22	18	8	9	3	12	14	29	9
13	6	12	29	24	10	12	5	18	17	31	9
10	4	8	18	21	8	11	5	18	10	31	9
12	4	10	11	18	6	10	3	13	10	27	10
11	5	10	8	23	6	10	3	12	14	24	9
14	7	11	16	23	9	13	5	20	21	33	10
12	5	10	22	22	9	10	4	18	14	32	9
13	5	11	23	20	9	8	4	15	19	29	9
11	5	10	20	21	10	12	6	17	19	27	8
12	5	9	19	22	10	9	3	14	18	29	11
13	5	9	20	21	7	10	5	18	18	27	9
12	6	13	11	21	9	14	4	18	22	41	14
10	5	9	15	20	9	9	3	14	14	36	9
12	5	10	19	20	9	11	5	20	20	34	8
12	5	10	18	19	9	13	5	18	23	32	11
10	5	8	9	26	10	10	4	12	12	25	8
13	5	10	23	16	9	9	4	15	9	31	9
13	5	10	17	23	9	12	5	19	18	34	9
14	7	13	30	22	11	9	5	20	13	33	9
10	5	10	15	23	10	13	6	22	22	34	9
12	6	11	24	20	9	12	5	19	21	35	11
11	5	10	22	21	9	12	3	13	11	29	10
12	5	10	18	20	8	11	4	18	19	33	10
12	4	8	19	22	10	10	3	13	21	33	11
11	5	10	25	23	9	10	4	16	19	27	10
12	5	10	27	21	9	10	5	21	14	31	7
12	5	10	22	22	9	10	4	16	19	27	10
11	5	10	21	23	9	13	4	18	18	33	10
13	6	12	26	17	7	11	4	17	17	29	8
12	5	10	27	21	8	9	4	13	12	31	11

Cd - 13 mg /l, opakování (14. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	5	9	18	19	8	13	4	17	19	34	11
14	7	12	13	28	10	10	3	14	15	33	10
11	5	10	22	24	7	13	5	20	21	35	11
13	5	11	25	26	11	10	3	13	15	31	9
12	5	10	7	22	8	10	4	14	15	32	10
14	6	12	10	27	12	11	4	15	3	22	7
13	4	9	23	26	10	14	6	22	25	32	9
13	5	11	21	28	12	13	4	17	20	35	12
14	6	9	19	30	11	13	6	21	17	32	8
13	5	10	22	28	11	12	5	18	16	31	9
12	5	9	22	21	6	11	4	16	16	32	9
14	5	12	27	29	10	11	4	16	19	34	11
14	6	12	27	28	10	11	3	15	14	34	10
12	6	11	23	23	7	15	6	22	19	47	14
13	5	11	28	24	6	11	4	17	18	32	10
14	6	12	19	23	10	13	5	21	23	35	9
12	6	9	17	25	10	13	5	19	22	35	10
12	5	10	23	22	8	12	5	19	18	34	9
12	6	10	21	25	10	10	3	13	17	28	9
11	5	9	22	20	8	13	5	20	15	35	9
13	5	9	17	28	10	11	4	18	18	36	9
13	5	10	17	25	10	12	5	19	2	33	10
12	6	11	23	22	7	11	4	17	17	31	8
13	6	9	16	30	11	13	5	20	23	35	11
13	5	11	7	23	9	11	3	15	17	33	10
14	5	12	28	26	12	10	4	17	15	31	10
12	6	12	21	27	10	14	6	21	21	35	10
14	6	12	19	24	10	14	5	21	20	35	10
14	6	12	27	27	11	13	5	21	8	35	10
13	5	10	23	21	9	11	5	19	18	33	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Kontrolní kultura (15. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
18	6	12	38	28	14	9	3	13	17	28	9
11	6	10	14	26	10	16	5	24	25	44	13
13	5	11	25	22	8	9	3	13	14	30	11
11	4	8	22	21	9	9	3	13	14	31	11
12	6	10	24	22	9	9	4	15	15	26	8
11	4	8	21	17	6	11	3	16	21	31	9
13	6	11	26	26	11	13	4	16	16	33	10
12	5	10	21	24	10	10	5	19	13	35	9
10	4	7	12	20	8	9	4	14	13	30	9
13	5	9	27	22	8	11	5	16	19	31	9
11	5	9	20	21	8	9	4	14	14	33	10
12	5	9	25	22	10	13	5	20	22	36	11
10	4	9	22	21	8	10	5	17	19	34	9
12	5	9	25	23	8	10	3	13	15	31	10
13	6	10	28	25	8	9	3	13	15	28	9
12	5	10	23	25	12	13	5	18	14	35	10
12	5	10	21	22	9	12	4	18	17	37	11
12	6	11	21	23	11	11	5	16	17	28	8
13	5	11	25	22	9	11	3	16	18	30	8
12	4	9	22	21	10	11	4	16	20	30	9
12	4	8	21	22	9	13	4	19	23	32	9
13	5	10	24	24	11	8	3	13	11	30	9
11	5	9	19	21	9	10	5	18	15	33	9
9	4	8	24	21	9	12	4	18	19	35	9
11	3	7	10	23	9	12	4	18	15	35	9
14	6	12	24	23	10	10	4	13	16	31	12
10	4	9	20	17	6	10	4	14	20	29	9
12	5	10	14	25	10	10	4	16	14	29	7
15	7	13	25	35	13	10	5	18	13	32	9
13	6	10	28	26	8	10	3	15	5	31	10

Kontrolní, opakování (15. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
11	4	9	19	22	8	9	4	15	8	29	7
12	5	8	16	15	6	9	3	12	13	29	9
11	5	10	24	20	8	11	4	17	18	30	8
11	4	8	20	20	8	10	3	15	18	30	10
12	4	8	21	22	11	9	3	13	14	27	9
13	6	11	28	23	8	9	4	14	17	30	10
11	4	10	23	19	9	10	4	13	15	30	10
11	4	9	18	17	5	12	5	19	19	36	11
12	4	8	19	20	8	9	4	15	14	31	9
12	5	9	18	26	9	9	4	16	14	30	8
12	5	9	18	22	8	10	4	18	14	33	10
12	5	10	14	24	7	10	4	16	19	29	9
11	5	9	21	21	8	10	3	12	14	31	10
13	5	10	22	23	9	9	3	11	4	28	8
9	4	8	16	21	9	9	5	19	15	36	12
11	5	10	20	18	6	13	5	17	20	34	9
10	5	10	17	22	7	10	4	14	17	30	9
11	5	10	25	22	11	11	5	19	17	36	10
13	6	10	16	20	9	8	3	16	14	33	9
13	5	11	25	21	9	10	4	16	16	34	10
11	5	9	24	21	9	9	5	20	14	35	10
12	5	10	21	20	9	10	3	12	16	28	9
14	5	11	25	21	9	7	3	14	12	29	9
14	7	12	28	24	10	11	4	13	6	26	7
12	5	9	22	24	10	12	5	19	17	31	11
12	5	9	13	23	7	11	3	12	18	24	7
9	6	11	18	20	8	9	4	14	18	28	8
12	7	13	32	26	12	11	6	16	18	32	13
13	6	11	11	21	8	9	3	13	5	28	7
10	4	8	8	23	7	9	5	18	13	34	10

Cd - 7 mg /l (15. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	4	9	27	21	10	10	4	15	15	33	10
13	4	10	28	18	8	9	5	18	12	31	10
13	6	11	25	22	9	10	3	13	11	29	8
10	4	9	21	24	10	11	4	17	19	28	9
10	5	10	18	22	9	9	3	14	19	33	4
10	4	8	19	21	9	10	4	15	16	26	9
12	5	10	22	22	8	10	4	13	14	31	10
12	5	9	21	22	8	9	4	18	17	29	9
13	5	11	24	23	10	10	3	12	13	29	10
9	3	9	19	21	8	12	4	18	17	31	9
11	4	8	26	21	11	10	4	16	16	29	9
12	4	9	19	18	7	10	4	18	16	33	8
12	4	8	13	24	7	10	3	14	7	28	9
10	4	9	19	25	11	9	4	15	14	30	9
8	4	9	13	20	10	8	2	12	11	29	10
10	4	7	19	23	9	11	5	19	18	30	9
12	6	11	4	19	9	12	5	19	20	32	10
11	4	9	19	24	10	10	4	17	9	22	9
11	5	9	22	20	7	11	4	17	19	28	8
12	4	9	18	21	9	11	5	18	20	31	10
12	5	10	24	23	10	9	5	17	12	36	9
12	4	8	21	24	10	10	5	19	14	34	10
10	4	8	10	22	7	8	3	13	14	31	10
11	4	9	16	24	9	10	3	16	17	30	10
9	4	9	13	19	7	11	5	17	21	32	10
10	4	9	19	23	9	10	4	17	17	32	9
10	5	9	18	24	10	11	4	15	17	28	10
11	6	12	13	26	10	10	3	14	18	26	9
12	4	9	14	25	10	10	4	15	16	33	9
13	5	10	25	24	10	9	5	18	17	30	10

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cd - 7 mg/l, opakování (15. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	6	12	28	20	9	12	4	18	17	34	9
12	5	11	23	20	9	10	4	17	20	33	11
13	6	12	27	21	10	12	4	15	17	29	8
12	6	11	23	21	10	11	5	18	13	32	10
11	6	12	7	20	10	10	4	16	14	31	10
12	4	9	19	19	8	7	4	14	6	32	9
13	5	9	16	21	8	10	4	14	17	29	9
13	6	11	19	24	6	9	3	15	10	34	10
11	5	9	18	21	9	11	3	15	12	34	10
13	4	9	6	25	9	8	3	14	12	30	9
14	6	12	25	23	9	11	3	13	2	29	10
12	4	9	23	12	7	11	4	17	23	34	11
13	6	11	24	24	10	11	5	16	20	30	9
13	5	11	20	24	10	10	3	13	7	27	6
12	5	9	6	23	9	10	4	17	18	30	10
13	6	10	20	25	9	9	3	15	11	35	10
14	6	12	27	26	11	12	4	19	19	33	10
11	4	8	20	27	12	11	4	18	19	29	11
11	5	10	15	23	9	10	3	11	13	32	11
11	5	11	26	23	7	12	4	13	22	26	9
9	4	9	11	25	10	12	5	20	15	33	10
12	4	9	22	24	9	10	4	15	11	30	9
12	6	11	22	24	9	9	3	12	6	32	9
12	5	10	7	24	9	9	4	18	16	34	9
13	5	10	4	22	7	10	5	19	10	34	9
13	5	12	28	22	9	10	4	13	9	33	11
11	4	9	19	21	8	11	4	12	10	20	10
13	6	13	28	23	8	11	4	17	15	33	10
10	4	8	16	15	6	11	5	20	14	29	9
14	6	11	24	24	10	11	4	15	10	27	9

Cd - 13 mg /l (15. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
9	5	9	17	20	9	8	3	14	10	28	7
12	5	9	16	26	10	10	4	13	3	30	9
12	6	10	14	27	10	18	4	17	16	33	10
11	4	9	20	21	7	9	6	19	16	32	10
13	5	10	13	19	8	10	4	16	18	34	10
15	7	13	30	23	11	16	5	19	4	44	16
11	5	9	10	25	7	12	5	20	5	35	9
11	5	10	20	21	8	8	4	16	16	28	10
10	5	10	14	21	6	9	4	15	11	30	8
13	6	12	28	18	9	12	5	21	20	32	8
12	5	9	19	25	11	14	6	22	24	35	10
16	7	13	28	37	15	12	4	16	16	32	9
13	6	11	26	22	10	11	4	14	18	31	8
13	6	11	23	24	10	13	5	21	22	33	11
11	5	10	15	26	8	13	4	17	16	30	9
14	7	13	27	26	10	11	4	14	8	35	11
12	6	11	26	21	9	10	4	17	6	31	8
13	6	11	26	22	9	10	4	16	17	31	9
13	4	9	26	24	10	11	4	14	14	29	9
12	4	8	18	24	8	11	4	15	11	27	7
13	5	10	26	22	12	11	4	13	11	31	10
13	5	9	24	24	11	11	4	15	9	32	7
12	5	9	19	19	8	10	3	12	3	29	11
13	4	8	12	26	10	10	3	12	13	31	10
14	6	11	27	25	10	11	4	16	15	33	9
14	6	13	30	22	10	13	4	17	19	36	12
14	6	12	25	22	8	18	4	19	6	36	15
13	6	12	26	24	9	10	5	20	17	34	10
15	6	12	29	26	12	9	3	12	6	28	8
12	5	10	12	26	10	8	4	17	16	33	10

Cd - 13 mg /l, opakování (15. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
9	4	9	13	26	8	10	3	12	3	27	11
10	4	8	20	19	9	9	3	15	9	31	9
12	5	10	28	17	11	9	4	13	9	29	8
11	5	9	11	29	11	10	4	16	13	31	8
10	4	9	16	25	9	9	4	15	4	31	9
13	5	10	9	27	9	10	3	15	17	28	9
10	4	8	16	21	8	11	5	18	16	32	9
13	6	10	22	23	9	12	4	16	20	30	8
12	5	8	4	26	11	10	3	11	5	28	9
12	5	10	7	22	7	11	4	16	19	32	10
10	4	9	15	24	9	11	4	16	17	33	9
11	5	9	16	30	11	12	4	19	16	32	10
12	6	12	5	23	10	11	4	15	4	32	9
13	8	13	9	24	14	12	4	17	18	33	9
10	4	10	5	18	7	13	5	18	17	33	10
11	4	9	15	23	8	10	3	15	21	31	10
9	4	9	18	22	8	11	3	13	8	33	9
13	6	12	24	24	10	11	5	20	22	32	9
12	6	11	4	22	9	10	3	13	17	32	10
12	4	9	12	24	9	12	4	17	19	33	9
11	4	8	10	22	9	12	4	17	18	33	9
11	4	9	25	20	8	13	5	21	20	34	9
12	5	10	27	20	10	12	4	19	21	32	8
11	5	10	2	22	9	10	3	14	18	31	10
13	5	11	23	23	8	10	5	18	6	33	10
11	5	10	19	27	10	11	5	19	17	33	8
14	6	11	28	24	12	12	5	22	24	20	7
13	5	11	23	24	11	12	5	19	19	35	10
13	5	10	5	25	10	11	4	17	25	35	10
12	5	9	20	23	9	14	4	21	11	29	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (16. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
11	5	9	9	22	9	9	3	13	16	28	9
13	6	12	20	23	9	9	4	16	9	32	11
11	5	10	7	24	9	9	4	16	12	29	8
14	5	10	26	19	8	9	3	11	11	26	9
11	4	8	21	22	9	8	3	12	11	29	9
9	5	8	12	21	8	9	3	14	10	29	10
13	5	11	22	23	10	9	4	15	13	27	7
12	5	11	22	23	10	12	4	17	21	30	10
12	5	11	22	25	9	10	3	14	12	31	9
11	5	10	18	22	9	9	4	12	12	30	11
13	6	12	7	21	6	11	5	16	10	34	10
12	5	10	23	20	10	11	4	16	15	29	9
10	3	7	11	19	8	11	4	16	19	30	9
11	4	8	16	19	8	8	4	15	11	32	10
11	6	11	19	21	8	9	4	13	11	29	9
11	4	9	17	23	8	10	4	14	19	30	10
9	5	10	18	20	9	10	3	14	15	31	9
12	5	10	24	21	8	10	5	19	20	34	10
12	6	11	26	22	8	13	6	26	19	49	13
12	5	10	8	26	8	10	4	14	17	39	9
11	4	9	26	26	10	12	5	17	21	31	9
11	5	10	13	21	9	10	4	15	13	30	9
14	6	11	26	24	10	12	6	24	16	32	7
12	4	9	25	25	10	11	4	18	20	32	11
13	5	10	26	25	11	11	4	16	17	31	8
13	5	10	22	20	11	11	4	18	19	32	10
13	6	10	27	19	9	10	3	14	15	31	9
14	6	13	8	22	7	12	5	19	16	31	8
11	4	10	23	21	9	12	5	18	18	33	10
11	4	9	23	24	9	11	4	18	18	33	10

Kontrolní, opakování (16. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
11	5	10	22	21	8	10	3	13	13	29	10
13	4	10	9	24	10	12	4	14	23	27	7
13	5	10	9	18	8	12	4	17	15	36	9
9	4	9	17	21	8	11	4	16	26	32	11
11	5	10	20	23	9	10	3	12	6	29	10
11	6	11	25	22	10	10	3	14	17	26	7
8	6	10	9	24	8	9	5	17	12	29	8
12	6	10	24	24	8	7	4	15	12	34	10
13	5	11	20	20	8	11	5	16	16	26	7
9	4	9	21	20	7	10	3	12	4	29	8
10	4	6	17	17	8	8	4	16	15	33	10
13	4	9	21	23	10	10	5	17	15	33	11
11	4	9	18	24	10	17	4	15	12	34	10
13	5	12	23	22	8	11	5	16	16	26	7
12	5	9	21	23	9	10	3	12	4	29	8
13	6	11	24	24	10	8	4	16	15	33	10
12	6	10	24	24	12	10	5	17	15	33	11
12	6	10	21	24	8	10	4	19	14	36	10
10	5	9	18	22	7	11	4	17	6	31	8
11	4	8	17	24	9	10	4	16	19	31	9
9	6	10	18	23	9	11	3	13	14	27	9
11	4	8	19	21	9	11	4	18	17	29	6
10	5	11	16	24	8	10	3	14	19	29	8
11	4	8	18	22	9	11	4	18	18	32	9
9	4	9	20	25	10	9	4	16	6	32	9
11	6	11	17	22	10	12	4	18	20	35	10
10	5	9	21	23	9	10	4	17	16	29	6
11	4	9	8	23	8	9	4	14	17	11	6
11	5	9	24	22	9	11	3	15	23	28	7
12	6	11	27	23	10	11	3	11	20	21	7

Cd - 7 mg /l (16. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	5	10	26	25	8	9	4	18	8	35	8
11	6	9	27	21	9	10	4	18	12	32	7
11	5	10	17	23	10	9	4	15	13	29	7
9	4	9	18	23	7	8	3	13	10	30	9
13	6	10	25	21	9	10	4	13	15	27	7
15	6	12	29	22	9	9	4	16	8	29	5
12	5	8	18	23	10	10	5	16	17	32	10
11	6	10	17	19	6	10	3	16	13	31	11
10	4	9	17	19	8	9	3	11	15	26	9
9	6	11	15	25	10	10	5	19	17	32	9
11	4	9	18	17	8	12	5	17	18	29	7
12	4	9	18	21	8	13	5	18	21	35	9
13	6	11	27	22	10	11	4	17	14	32	10
13	6	11	21	21	9	10	4	16	10	20	4
12	5	9	26	23	9	12	6	18	21	33	11
12	5	11	24	25	12	12	4	15	25	21	10
9	5	11	18	25	11	9	5	14	18	25	8
11	4	8	18	21	8	9	3	13	14	30	9
8	4	9	17	18	8	11	3	14	9	29	9
13	7	13	22	25	8	9	3	14	13	33	10
9	4	9	21	19	7	9	3	13	10	29	9
13	6	11	26	24	9	10	5	16	17	32	10
9	5	10	18	24	9	10	4	14	20	24	7
13	7	11	4	28	8	12	5	16	25	22	8
14	6	11	27	24	11	12	3	12	21	12	6
12	4	8	22	23	7	10	4	13	13	31	8
12	5	9	23	20	8	11	3	14	15	30	9
9	5	9	23	22	10	9	3	14	12	30	8
12	4	8	25	21	9	9	5	13	0	0	9
10	5	9	15	22	9	11	4	16	16	24	5

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cd - 7 mg/l, opakování (16. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
10	6	10	16	26	10	9	4	13	9	30	9
15	7	14	31	23	9	11	4	14	2	32	10
16	7	14	33	22	9	10	3	11	14	27	9
12	4	9	17	19	8	8	3	13	8	31	10
11	6	11	16	25	10	12	4	13	9	31	9
12	5	9	24	25	10	10	3	12	12	30	9
13	3	8	21	18	8	9	3	13	8	31	9
12	5	10	17	24	10	13	6	17	8	33	9
14	7	13	16	26	11	10	3	14	15	28	10
12	6	12	6	25	9	9	4	16	13	36	11
14	6	11	14	23	8	11	5	20	16	50	17
12	4	9	23	22	9	14	5	19	18	47	12
12	5	8	23	23	9	16	5	20	18	45	12
11	5	11	24	25	10	11	3	11	15	25	8
13	6	12	8	26	9	11	4	14	13	26	12
11	6	12	22	25	10	9	3	13	5	33	10
13	5	10	19	25	7	10	4	15	14	32	10
9	5	10	16	24	8	11	4	14	9	32	10
21	9	18	39	30	13	15	7	29	23	54	15
12	5	10	21	23	9	10	5	16	16	31	10
12	5	9	21	26	11	12	4	16	17	33	10
11	4	9	16	21	8	9	4	18	12	35	10
14	5	10	23	25	12	12	4	18	16	34	9
14	6	13	27	21	9	10	3	16	17	30	9
11	5	10	17	24	7	11	4	16	24	33	11
11	5	11	20	27	9	17	5	20	17	48	14
13	6	12	24	22	7	11	3	15	9	31	11
20	7	15	32	29	15	15	7	29	28	54	15
15	7	14	28	23	11	10	5	16	16	31	10
11	5	8	24	23	9	12	4	16	17	33	10

Cd - 13 mg /l (16. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
11	5	10	21	22	10	13	5	19	19	31	8
10	4	9	20	22	8	11	6	17	9	30	9
14	6	13	28	19	8	11	4	16	15	26	8
12	6	12	6	23	10	17	4	15	5	42	13
11	7	10	12	16	5	8	4	14	5	28	9
14	6	11	27	29	14	11	3	13	6	30	9
10	3	12	25	24	8	13	4	21	17	33	8
10	5	10	18	24	8	11	3	14	17	29	10
10	5	12	15	21	8	12	4	15	9	33	9
12	4	8	22	25	8	11	5	18	19	31	7
11	5	10	18	21	9	11	3	14	14	33	9
13	5	9	18	19	5	12	3	13	4	30	9
12	5	9	21	22	8	9	4	17	4	33	9
11	4	8	12	23	8	9	4	15	6	32	11
12	5	10	23	19	8	12	4	18	21	30	8
13	6	11	24	23	9	12	6	17	21	29	9
15	6	13	24	20	9	12	6	16	22	24	8
13	7	13	21	21	8	9	5	16	16	22	7
13	6	12	30	21	11	12	5	18	21	20	7
10	7	12	19	23	10	8	5	17	5	29	8
13	6	12	7	19	7	8	4	19	14	36	11
14	5	11	21	14	9	11	5	18	19	31	7
20	9	19	40	35	10	13	6	20	26	24	7
14	6	13	26	27	10	8	4	17	0	0	11
14	5	12	25	24	10	12	4	17	20	27	8
10	5	9	3	19	7	7	4	16	8	35	10
13	8	13	23	24	9	10	3	13	14	30	9
13	6	11	23	24	9	12	5	17	23	24	10
14	6	12	24	24	10	9	4	17	4	33	9
15	6	13	28	25	10	12	6	16	22	24	8

Cd - 13 mg /l, opakování (16. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	6	11	10	22	7	10	4	14	6	33	10
11	4	9	0	0	10	8	3	12	10	31	10
13	5	10	28	26	10	10	3	10	10	21	6
12	6	13	25	25	11	11	2	14	8	33	10
14	7	14	26	24	9	12	4	14	11	34	11
14	5	10	25	24	10	11	4	15	15	33	11
13	6	12	15	28	9	16	4	17	11	44	16
11	4	9	15	23	8	12	5	18	13	31	8
16	7	13	30	40	17	10	3	12	17	24	9
11	6	11	21	18	8	9	4	14	5	35	10
15	7	14	27	29	11	8	4	15	11	35	11
14	6	12	21	23	9	10	4	14	10	30	9
14	6	11	0	0	10	11	4	12	2	30	11
12	6	10	22	25	10	9	3	13	12	26	7
11	6	10	20	26	9	13	3	15	13	34	12
11	5	9	20	20	8	10	3	11	10	27	7
12	7	13	19	24	4	10	5	19	13	35	10
12	7	12	2	22	7	10	3	14	10	31	8
12	4	10	26	17	9	10	4	14	7	33	10
10	4	8	14	21	8	9	3	13	12	28	9
13	5	11	3	18	5	12	5	20	22	33	10
14	6	12	29	22	10	10	3	15	5	34	10
14	6	12	26	20	9	13	5	19	16	30	7
13	5	11	27	22	10	12	6	21	19	39	9
8	5	9	10	18	8	11	4	15	12	34	11
13	6	10	22	22	10	10	3	13	9	31	7
12	5	9	24	21	10	12	4	14	6	34	10
14	6	12	29	22	10	11	3	15	7	35	10
12	5	11	26	25	9	12	4	19	22	32	7
12	5	11	3	18	9	11	4	14	18	28	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Kontrolní kultura (17. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	5	12	28	23	10	8	3	14	15	31	10
9	4	9	14	20	7	18	6	21	31	38	14
10	4	8	18	20	8	11	5	19	20	34	9
8	4	9	13	22	9	10	4	18	15	27	11
9	4	8	23	20	8	10	5	15	11	33	10
10	4	8	25	17	11	10	3	12	18	25	9
12	5	9	23	23	10	9	3	13	12	28	8
12	4	9	15	25	9	9	4	16	16	33	10
10	4	8	16	25	8	9	4	16	14	33	10
12	5	7	24	16	10	9	5	17	14	28	8
12	5	9	24	19	7	11	4	17	11	26	6
11	4	8	23	15	6	10	5	16	17	26	8
11	5	9	18	22	10	11	4	13	17	26	10
11	4	8	17	24	10	9	4	14	13	27	9
12	5	9	22	23	10	2	4	15	12	28	8
13	5	9	16	23	9	11	3	12	7	33	10
11	5	9	21	22	10	11	5	18	17	32	11
10	4	9	19	21	8	10	3	12	17	25	7
11	6	11	5	26	8	10	4	18	18	23	6
11	5	9	20	23	9	10	4	17	14	25	6
13	6	10	27	21	8	9	4	17	14	31	9
12	4	9	17	25	9	9	4	18	14	35	10
12	5	10	26	22	11	7	4	14	9	31	10
13	5	11	16	22	8	12	3	15	19	28	10
11	5	9	16	22	7	9	5	18	9	34	10
13	6	11	23	22	8	10	4	13	13	26	7
12	5	10	25	20	9	12	5	16	17	30	9
12	5	9	26	24	10	11	5	14	15	19	7
12	6	10	24	17	8	9	3	14	0	0	9
11	4	7	23	16	9	11	5	19	19	30	9

Kontrolní, opakování (17. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	6	11	24	24	9	13	5	14	16	27	7
11	4	7	19	21	9	8	4	16	9	29	10
10	3	7	17	20	9	9	3	14	14	29	10
11	4	8	20	24	9	11	3	14	18	30	9
12	5	9	22	22	10	8	3	16	15	29	8
9	5	10	14	20	6	9	4	16	12	30	7
9	4	9	26	22	11	11	5	18	16	35	11
12	6	11	24	23	12	13	4	16	22	35	10
11	4	9	2	22	10	11	4	18	22	33	10
12	4	10	4	23	9	9	4	15	16	30	9
12	5	9	23	22	10	10	4	17	22	29	10
9	3	8	18	22	9	11	4	17	18	32	9
8	4	8	16	21	8	9	3	13	9	32	10
11	4	8	11	20	7	9	3	12	17	27	8
11	4	8	15	20	8	12	5	17	19	34	9
9	5	9	19	19	8	11	4	15	15	29	9
10	4	8	17	22	9	9	3	12	7	31	9
10	4	8	15	25	10	8	3	15	12	30	9
9	4	8	16	20	8	10	3	15	16	30	8
12	3	8	21	19	10	8	3	13	7	38	11
10	4	9	19	23	10	11	4	16	21	28	9
16	7	14	2	26	10	12	5	18	21	33	9
13	5	11	27	22	9	9	4	16	14	33	10
10	5	9	23	21	9	12	5	19	22	37	13
11	5	10	22	21	10	15	7	24	21	40	11
12	6	12	14	23	9	10	3	13	6	30	9
11	5	10	22	21	10	11	3	14	11	31	8
11	4	9	18	27	9	10	4	16	13	30	8
11	5	11	23	22	9	11	3	12	5	30	10
13	5	11	22	21	9	12	5	18	21	35	11

Cd - 7 mg /l (17. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	4	8	19	19	8	10	3	14	18	27	9
11	4	8	7	23	9	9	4	17	3	27	8
13	6	12	23	27	9	9	5	18	18	35	11
14	6	12	25	25	8	12	4	17	15	31	7
12	5	10	22	23	9	10	3	14	13	32	9
11	5	10	14	25	8	9	5	17	14	31	7
12	4	9	11	21	9	7	4	14	8	32	10
10	4	8	18	16	8	12	5	17	18	35	9
13	6	10	27	21	11	10	3	11	18	22	7
11	5	9	24	22	10	16	7	24	28	46	14
13	5	9	26	26	11	11	4	17	18	31	11
10	5	10	18	23	8	7	4	17	11	34	9
11	5	10	14	22	7	11	5	14	17	22	7
13	4	10	6	20	8	12	4	19	23	33	10
10	4	8	17	23	10	11	5	15	16	26	7
10	3	8	14	21	8	11	3	13	13	33	10
9	5	10	17	23	9	12	4	18	21	31	10
11	4	8	23	19	9	9	3	13	7	32	10
8	4	9	17	12	8	11	4	15	14	33	9
13	5	9	19	21	9	11	3	9	16	23	8
12	5	9	21	25	11	9	3	12	6	29	9
12	4	8	19	23	8	16	6	26	31	47	11
12	5	9	16	24	9	10	4	14	16	30	10
10	5	9	17	22	8	11	3	15	18	29	9
11	5	10	20	19	7	8	4	15	10	29	9
10	5	10	23	24	11	6	3	12	8	28	8
13	5	11	22	25	10	10	4	12	14	20	5
10	4	8	22	23	9	11	5	10	15	24	7
11	4	8	19	24	9	12	3	18	24	20	5
13	6	12	25	22	8	9	5	18	15	26	10

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Cd - 7 mg/l, opakování (17. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
11	5	12	27	24	11	9	3	15	16	33	11
11	5	9	22	25	10	12	4	15	20	34	10
13	5	10	18	23	9	9	3	13	10	33	11
12	5	11	22	23	8	11	3	11	10	26	7
10	6	11	16	27	12	11	3	13	19	28	11
12	6	11	10	23	7	9	3	14	12	33	10
12	5	9	15	25	10	9	4	14	13	28	10
16	7	13	32	35	15	9	3	13	8	30	10
13	5	10	31	25	12	13	5	18	20	33	9
11	5	10	22	22	10	9	3	15	10	32	9
13	5	11	27	25	11	11	4	14	13	36	12
10	5	9	8	24	8	11	3	15	12	36	11
11	4	8	20	20	7	11	3	14	14	31	9
13	6	12	22	24	9	11	4	16	11	33	9
13	6	11	11	26	11	10	4	14	5	30	9
12	5	11	28	20	9	11	3	14	16	36	10
13	5	10	28	20	9	10	4	15	15	33	9
13	5	10	24	21	8	10	4	16	20	37	11
13	6	12	23	24	9	12	5	18	22	33	9
13	5	9	20	20	9	9	4	14	7	38	12
12	5	11	23	24	8	12	5	18	22	33	9
13	4	9	28	24	11	11	4	14	12	33	10
10	5	9	15	24	9	10	4	12	10	31	10
14	5	10	9	20	10	9	3	13	9	32	10
12	4	9	20	20	8	11	3	14	14	34	10
11	5	8	20	21	9	10	3	13	6	30	9
11	4	9	23	21	9	11	4	13	9	31	9
12	4	8	21	21	8	11	3	15	12	34	12
13	5	10	25	15	8	12	4	15	23	37	12
12	6	10	26	22	10	10	4	14	10	34	10

Cd - 13 mg /l (17. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	6	11	25	26	12	9	3	13	10	34	9
13	6	12	25	24	8	10	3	13	11	33	10
14	6	12	29	23	8	11	3	13	9	36	11
4	6	12	14	27	9	8	4	18	12	37	12
10	5	10	24	20	9	12	4	18	17	31	9
11	5	9	20	25	11	11	4	14	6	34	11
14	6	12	26	20	9	11	4	15	10	33	8
15	8	15	27	23	11	9	3	13	6	33	10
15	8	15	17	33	13	11	5	15	25	37	8
11	6	11	21	20	8	10	3	12	7	39	7
11	4	8	21	25	10	9	3	14	7	33	11
13	5	10	24	23	11	11	3	14	16	33	10
12	5	10	20	28	12	9	5	19	16	39	11
12	5	9	18	26	10	12	4	13	3	33	11
12	5	9	24	26	10	9	4	16	5	35	11
13	7	13	27	22	10	10	5	19	21	35	10
12	5	10	21	24	11	7	4	14	10	35	12
12	6	12	4	23	8	11	3	13	13	32	10
14	6	13	30	24	10	10	4	16	12	34	10
13	6	11	21	22	10	17	6	25	16	46	11
13	5	10	23	25	11	13	6	20	11	32	9
14	7	14	27	21	7	12	4	15	6	34	11
15	6	13	4	26	8	16	6	26	14	47	11
13	5	10	22	25	12	12	4	14	7	33	10
11	4	8	17	22	9	11	3	11	8	31	11
16	7	14	29	20	9	16	6	22	21	56	17
19	9	11	24	28	16	12	4	14	10	37	12
13	3	7	26	19	7	10	3	14	13	34	11
12	5	10	23	23	10	10	4	14	7	34	9
12	6	12	11	26	11	11	4	16	7	37	13

Cd - 13 mg /l, opakování (17. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	6	11	5	27	12	9	3	14	8	35	11
12	4	11	16	24	9	10	3	13	7	30	9
14	6	12	3	26	10	9	3	13	6	32	11
16	8	16	35	31	13	9	5	17	9	36	10
21	7	15	27	36	11	9	3	13	13	31	11
21	8	17	41	42	18	10	4	16	4	34	10
22	9	18	22	36	14	12	4	17	16	34	10
12	5	11	22	26	11	12	3	15	8	34	10
13	5	10	14	25	11	12	4	15	16	35	11
12	4	10	26	22	10	10	3	12	9	30	10
16	6	13	28	27	10	12	3	15	12	31	11
14	5	10	22	25	9	12	3	12	3	25	9
12	5	10	20	22	10	12	3	14	16	33	10
15	7	14	28	26	12	10	4	14	11	34	11
13	5	11	16	27	9	13	3	13	9	37	11
15	6	12	25	24	11	11	4	14	1	27	9
11	6	11	10	26	9	13	3	13	8	32	10
13	5	11	18	24	9	13	3	15	16	33	9
14	7	14	28	23	9	10	4	14	11	34	9
13	6	11	22	21	8	12	4	15	10	32	9
12	6	13	25	27	9	10	4	16	20	37	13
13	5	11	21	27	11	11	3	13	4	27	7
12	6	10	10	22	8	11	3	15	9	36	12
12	5	11	18	28	11	12	4	14	13	37	11
16	7	13	31	24	12	10	3	16	17	36	10
12	5	9	10	23	8	10	4	14	12	34	10
12	6	11	22	19	7	12	4	13	1	28	9
13	5	10	20	24	9	10	3	15	10	34	11
13	6	10	24	24	11	10	4	13	8	32	11
12	7	12	22	24	10	12	3	14	8	32	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (19. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	5	9	22	23	11	12	5	21	14	34	9
11	5	10	26	26	12	11	4	27	17	34	10
10	5	10	20	22	10	12	6	22	17	36	11
12	5	11	21	24	9	11	5	21	17	36	8
9	5	10	15	27	10	12	4	18	22	33	10
12	4	9	22	24	10	11	3	14	6	34	10
10	4	9	18	22	9	13	4	18	15	30	8
14	7	13	28	22	8	11	4	17	18	35	10
23	11	20	45	39	16	12	4	19	18	33	9
14	5	11	26	23	9	13	5	22	22	34	10
14	7	15	29	28	10	13	6	21	21	34	10
14	5	11	24	24	9	12	6	18	19	30	8
14	6	11	26	23	9	10	3	12	19	29	9
14	6	12	25	27	10	13	4	14	5	32	11
14	6	11	21	24	11	11	5	19	19	32	9
12	6	11	22	21	10	12	5	19	22	34	9
11	4	9	21	20	8	17	5	25	20	53	15
12	5	10	18	28	9	11	4	18	16	35	8
12	4	9	21	20	8	13	4	19	22	31	9
11	5	8	21	21	9	12	5	20	15	29	8
11	5	9	20	23	8	12	6	13	18	32	8
13	5	10	20	23	10	12	3	16	18	31	7
13	4	10	18	21	7	12	4	19	20	35	7
12	5	11	27	20	9	12	5	19	11	30	7
14	5	10	17	26	10	10	3	14	12	32	9
13	4	9	23	26	10	12	5	21	23	34	10
12	4	9	19	20	8	13	4	16	17	34	8
14	6	11	26	23	10	13	5	21	20	35	11
11	4	9	22	22	11	13	5	21	19	33	9
14	6	12	26	20	9	11	5	19	13	31	9

Kontrolní, opakování (19. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	6	12	25	25	10	12	3	14	7	35	14
14	7	13	12	26	9	11	5	20	20	34	11
11	5	9	10	24	9	11	4	16	18	33	10
15	6	13	28	23	9	12	4	17	19	32	10
11	5	10	12	26	7	11	4	16	18	36	10
12	6	11	21	20	8	14	6	12	27	34	10
13	5	10	27	23	9	11	4	17	17	37	11
11	5	9	19	23	10	15	5	19	23	31	10
12	5	10	22	20	6	9	4	16	13	37	10
12	5	10	15	22	6	9	4	14	6	36	12
13	5	11	23	23	8	11	4	14	12	34	10
13	5	10	26	23	10	12	3	13	18	36	7
13	5	11	24	23	9	10	4	16	14	34	10
12	5	10	24	21	11	12	5	20	17	33	8
12	5	10	17	27	10	8	4	15	13	35	12
12	6	12	25	25	11	11	4	16	13	34	9
14	5	11	24	26	11	13	4	19	27	29	9
15	7	13	13	26	9	14	5	19	22	31	8
13	6	11	26	25	10	9	4	15	13	33	9
14	5	10	20	24	9	11	4	15	16	35	11
14	5	10	10	24	10	10	4	14	5	33	7
16	6	12	26	25	11	12	3	14	4	35	10
13	6	12	25	21	9	11	4	17	14	30	8
15	6	12	27	24	10	13	4	15	9	37	10
15	6	12	26	25	10	13	4	15	7	37	12
14	6	12	23	23	8	14	5	19	18	33	9
15	6	12	22	25	10	10	4	16	17	35	12
14	6	13	31	24	10	12	3	13	9	31	9
16	7	13	29	19	8	11	5	20	19	35	9
17	7	14	28	29	12	12	3	14	9	32	9

Cd - 7 mg /l (19. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	5	9	25	25	11	10	3	13	13	29	7
12	5	12	19	24	10	9	3	13	10	30	8
12	5	9	15	28	8	11	6	18	15	29	7
10	6	11	19	21	8	10	4	15	10	35	12
12	5	9	8	25	10	12	5	18	14	28	9
14	6	12	2	25	9	10	4	15	20	31	10
12	6	12	24	26	10	11	4	15	11	37	12
13	6	11	26	22	8	11	4	14	18	28	8
12	5	10	20	24	8	10	4	15	12	32	10
14	6	12	25	17	9	12	5	19	20	33	9
14	6	12	22	22	8	10	3	14	10	33	9
14	6	11	22	26	8	10	3	15	18	32	11
10	4	8	12	21	8	13	5	18	22	29	9
12	5	10	24	24	10	9	4	14	17	32	11
11	4	10	11	27	9	10	4	15	13	34	9
12	4	10	12	27	9	10	4	15	13	33	10
13	5	11	24	22	8	10	4	16	14	33	9
12	5	11	15	26	9	12	4	16	18	33	10
13	5	10	16	27	10	11	4	13	15	31	10
13	6	11	29	22	10	10	4	13	14	26	8
13	6	11	24	24	11	8	4	17	14	34	9
15	5	11	28	28	11	9	5	18	10	33	7
12	5	9	23	22	8	11	5	19	14	33	10
12	4	9	20	23	9	10	3	14	16	27	9
12	4	9	17	23	9	10	3	16	13	33	10
14	5	11	30	19	10	10	4	14	17	31	9
12	5	12	20	24	8	9	4	15	10	35	10
12	5	10	16	31	13	9	4	15	11	34	10
13	5	11	25	17	7	12	4	14	7	33	9
13	5	10	24	23	9	12	6	21	20	35	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cd - 7 mg/l, opakování (19. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	5	10	22	22	9	11	4	15	8	35	11
13	5	9	24	24	8	10	4	15	11	28	10
10	5	8	20	23	9	10	4	14	16	30	8
14	7	12	30	19	10	10	4	15	15	37	12
14	5	11	24	24	9	13	5	19	14	32	9
13	7	13	25	21	9	12	4	15	16	33	9
13	7	15	27	27	9	9	4	15	9	34	10
14	7	12	26	25	10	11	4	15	6	34	9
12	5	9	21	19	10	11	4	15	14	33	11
14	6	12	28	21	9	11	4	14	16	32	9
14	7	12	26	20	9	10	5	18	15	36	10
13	5	10	28	18	11	10	4	15	11	34	10
12	6	12	22	24	9	10	4	14	13	32	10
12	5	10	24	27	10	10	4	17	14	35	11
13	5	11	26	21	9	10	4	14	18	33	9
12	5	9	19	21	9	9	3	14	14	33	9
14	6	13	23	21	10	8	4	16	14	34	10
15	6	13	30	24	10	11	3	14	19	27	8
13	6	11	27	28	12	10	5	17	19	36	10
14	6	12	2	27	11	11	3	14	18	33	11
13	5	9	28	20	11	11	4	16	15	34	10
13	6	12	26	26	9	11	3	14	12	29	7
12	5	10	16	23	10	12	4	16	17	28	7
12	6	10	24	22	9	21	6	28	36	53	13
12	5	11	23	24	10	9	4	15	8	35	10
13	4	9	25	23	10	8	3	16	4	37	10
18	8	14	37	31	16	12	4	16	17	36	9
12	6	12	10	29	10	13	4	16	20	30	8
13	6	11	18	28	9	10	3	15	8	35	9
12	4	9	21	20	7	11	4	17	17	37	11

Cd - 13 mg /l (19. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
10	6	12	10	28	10	11	3	12	13	31	9
13	5	10	29	18	11	12	4	15	16	39	12
12	7	13	20	22	8	11	4	19	20	37	11
11	5	11	29	13	10	11	3	13	5	29	7
12	4	9	5	26	10	12	3	13	5	21	8
14	6	11	29	26	12	12	4	14	8	34	11
13	6	12	25	18	7	11	3	13	9	33	10
13	5	9	14	26	10	11	3	14	10	33	10
12	6	13	19	20	9	12	4	16	10	31	10
13	6	10	16	28	11	9	3	14	4	33	10
14	7	14	7	26	10	11	3	14	14	34	10
13	6	12	26	21	11	12	4	17	17	32	8
14	4	9	21	26	11	12	5	18	12	36	11
15	6	11	24	26	10	13	4	15	14	36	12
13	4	9	23	24	9	12	3	14	6	36	13
12	5	10	17	26	10	13	3	14	17	33	10
14	6	12	14	24	7	14	3	14	2	28	9
12	5	10	23	27	11	11	3	14	15	33	12
17	7	14	23	26	10	9	3	14	11	32	11
14	6	11	25	24	10	12	4	14	13	34	10
11	5	12	19	20	8	10	4	12	14	29	10
12	6	11	13	25	10	11	3	14	10	36	12
13	5	11	25	23	10	11	4	13	18	33	11
14	5	11	26	25	9	13	5	15	20	32	7
15	6	13	29	27	11	12	3	13	21	34	11
16	6	11	24	21	7	12	3	14	12	34	13
14	6	12	27	21	9	14	4	14	11	35	10
12	5	11	28	23	9	12	4	13	5	22	8
13	6	11	26	25	10	11	3	12	13	23	9
13	6	12	24	28	11	11	4	14	12	36	11

Cd - 13 mg /l, opakování (19. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	6	13	22	26	10	12	4	16	20	35	9
14	5	10	23	26	10	10	4	15	13	28	11
15	7	12	33	22	12	18	6	23	26	30	15
13	6	14	24	23	10	12	4	15	14	37	12
14	5	11	27	25	10	11	4	13	15	32	11
12	6	10	20	21	10	9	4	16	13	33	11
14	6	12	24	24	9	10	4	16	13	34	11
12	3	8	21	21	10	12	3	15	15	34	9
13	5	9	13	24	8	12	4	15	16	33	10
14	6	11	25	21	9	12	4	16	14	32	11
10	4	8	21	19	8	12	3	16	13	36	10
11	6	11	20	24	8	11	5	17	13	34	10
15	6	13	23	26	9	12	4	16	20	32	9
14	8	15	14	28	9	12	4	15	16	35	11
13	7	12	23	24	8	12	3	13	10	33	10
14	6	12	21	23	10	10	3	14	9	33	12
13	4	9	17	23	8	10	3	13	16	34	11
12	6	13	20	21	9	12	4	14	15	27	12
14	6	12	31	24	10	11	5	17	16	36	11
15	5	9	19	21	10	13	4	15	9	33	9
14	5	10	16	29	11	11	4	16	10	34	9
13	4	9	25	25	11	13	4	17	17	29	11
15	7	12	23	22	9	9	4	15	12	28	10
13	5	10	24	25	12	11	5	16	11	53	8
12	5	10	21	21	9	11	5	16	17	35	10
16	7	14	30	24	9	12	3	13	16	37	10
14	5	10	19	28	9	9	3	13	6	36	9
14	5	10	28	17	7	11	3	14	9	30	8
12	5	10	24	19	9	11	4	16	20	35	11
15	5	11	33	21	10	12	4	16	12	37	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (21. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
11	4	9	21	22	9	10	4	14	12	31	11
11	5	10	18	24	9	10	4	14	17	30	11
16	7	13	26	24	9	11	3	15	13	32	10
13	5	10	23	24	9	10	3	13	13	27	7
13	6	12	24	26	11	9	4	14	13	33	10
12	6	10	15	21	9	9	3	13	14	32	11
14	6	11	27	27	9	10	4	15	13	34	10
12	6	11	23	29	12	11	4	15	15	34	11
21	9	19	40	34	11	11	4	16	13	35	11
10	5	10	20	24	9	11	4	13	13	30	9
11	5	10	21	23	8	11	4	17	16	35	12
16	6	13	34	16	11	9	4	16	7	35	9
12	6	12	11	26	9	8	4	13	19	29	10
12	5	9	20	25	8	11	3	15	15	28	8
11	5	10	26	27	11	9	4	15	9	35	11
16	6	13	32	22	11	10	4	15	14	34	11
15	5	11	23	30	12	12	4	15	5	35	10
14	6	11	24	26	9	13	4	15	16	40	12
13	4	10	25	26	11	11	4	17	15	36	11
11	6	11	24	20	7	11	4	16	14	36	11
12	5	10	25	25	8	9	3	15	13	35	10
14	5	10	21	19	9	9	4	14	11	33	10
13	6	12	26	22	8	10	3	15	14	35	10
12	6	11	26	25	9	10	4	15	13	31	8
14	6	12	24	22	8	10	4	13	14	31	10
12	4	10	22	28	11	10	3	15	14	35	10
14	6	12	15	29	10	10	4	15	13	31	8
12	6	10	27	22	10	10	4	13	14	31	10
14	5	10	25	21	10	11	4	18	22	35	10
13	5	10	18	25	9	11	4	15	17	33	11

Kontrolní, opakování (21. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	4	9	18	23	9	13	5	17	18	33	9
13	7	11	24	20	8	12	5	15	13	38	12
15	6	11	27	23	11	13	5	15	22	33	11
13	6	12	23	25	10	11	5	19	13	34	8
14	6	11	27	16	8	12	3	15	14	37	12
12	6	13	24	21	10	9	4	16	13	35	11
14	6	11	27	22	9	11	4	14	13	35	11
13	4	9	19	25	11	12	4	14	4	39	14
14	6	12	23	23	10	10	4	16	8	37	10
14	8	15	28	26	10	10	4	15	9	37	11
12	5	11	19	22	8	12	5	17	15	35	10
12	5	9	22	26	10	10	3	13	12	35	11
13	5	11	22	23	8	8	4	15	7	40	12
13	6	13	24	26	10	12	4	15	5	37	10
15	6	13	21	24	9	11	5	17	12	36	12
13	5	11	24	24	9	11	4	17	12	39	13
12	6	12	23	20	8	11	5	16	11	38	12
13	6	12	28	23	10	11	4	14	5	31	11
11	6	13	21	20	8	13	4	17	20	29	9
12	5	11	21	28	9	12	4	15	2	35	12
15	6	13	30	22	9	12	4	13	2	28	9
11	5	11	20	24	9	10	4	15	14	32	10
15	6	12	29	27	10	11	3	14	11	33	10
15	6	11	29	24	11	12	4	16	17	33	9
16	7	14	31	23	12	12	4	16	9	38	12
15	7	12	25	23	9	12	4	17	14	36	10
14	6	12	25	23	9	11	4	15	16	37	12
12	6	11	23	24	9	9	4	17	15	37	10
15	7	14	27	23	10	11	5	18	16	38	12
14	6	11	27	24	12	12	4	17	25	36	11

Cd - 7 mg /l (21. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
16	7	14	24	32	10	13	4	16	9	42	14
14	7	13	27	22	9	14	5	17	19	33	10
18	9	19	33	31	10	12	4	18	19	33	10
12	5	10	17	26	10	9	5	18	15	36	12
15	8	15	32	23	9	12	4	15	18	32	9
14	8	15	30	20	10	11	4	16	10	37	11
13	6	12	26	28	12	10	4	18	19	37	11
16	8	15	30	27	10	9	4	15	13	33	10
11	4	10	24	25	10	12	4	14	15	34	10
15	7	14	31	23	10	12	5	17	23	35	11
10	5	10	21	26	10	11	4	18	17	32	10
14	6	13	23	19	6	12	4	16	13	38	12
16	7	14	28	23	10	8	4	15	7	32	10
11	6	12	21	27	10	12	3	14	9	35	11
12	6	10	22	21	10	11	4	16	16	34	10
12	5	9	26	19	10	11	3	14	10	31	9
13	6	11	31	0	11	11	3	14	9	34	10
10	4	9	9	21	9	13	4	14	18	36	11
12	5	11	22	26	10	9	4	17	18	36	11
20	9	17	41	36	16	13	4	15	20	27	9
10	6	11	24	21	9	12	4	16	22	31	11
14	7	15	27	22	11	10	3	16	18	32	11
10	6	12	24	25	10	9	4	17	11	37	10
15	7	14	28	23	11	12	4	18	16	38	11
13	5	10	27	20	10	13	5	18	22	30	8
16	6	12	25	25	13	10	4	25	9	35	9
16	7	14	32	22	10	12	4	15	8	36	11
12	6	12	19	25	9	14	4	15	6	34	8
15	7	14	26	23	10	12	4	18	19	37	10
13	7	13	22	20	8	12	5	18	16	38	9

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Cd - 7 mg/l, opakování (21. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	6	13	28	24	10	13	5	19	20	37	10
15	7	15	29	26	11	11	4	15	16	32	9
11	5	12	24	24	10	11	4	19	18	36	10
10	5	10	20	23	9	9	4	18	16	36	10
14	7	14	25	21	8	11	2	13	17	25	8
15	6	13	6	29	10	11	5	19	14	38	10
15	6	13	22	25	9	8	4	15	16	36	12
15	7	14	26	22	8	15	4	19	18	34	10
15	6	12	30	21	9	12	4	15	18	34	12
15	9	17	10	28	9	10	4	16	17	34	12
12	6	11	21	25	8	10	3	14	7	31	9
12	5	10	16	26	8	12	5	18	16	35	10
12	5	11	23	26	9	12	4	13	12	32	10
13	6	12	27	24	10	13	4	18	17	34	8
13	6	13	26	21	11	13	5	20	22	38	10
16	8	15	32	24	11	10	3	14	10	35	11
13	6	12	26	22	9	11	4	15	20	26	12
12	6	12	27	25	10	9	4	16	11	33	10
14	7	13	7	24	9	11	4	15	10	36	10
16	7	13	29	24	11	9	5	17	13	37	11
15	6	12	30	22	10	7	4	15	14	35	10
15	6	12	10	23	9	13	5	20	21	38	11
14	6	12	25	26	11	10	3	15	10	34	12
14	6	12	16	26	9	11	4	16	23	37	11
21	8	14	39	28	14	12	4	15	18	30	9
14	6	13	27	26	11	12	4	16	10	32	9
15	7	14	31	21	10	12	5	21	13	39	11
15	7	14	28	24	10	12	4	16	18	30	9
12	5	10	12	25	9	10	4	17	13	36	11
13	5	10	24	20	7	10	4	16	14	35	10

Cd - 13 mg /l (21. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	6	12	27	27	10	12	5	19	21	27	6
14	6	12	28	21	10	11	4	18	13	37	9
12	5	10	24	25	9	12	4	16	8	33	11
15	7	13	26	27	10	11	4	16	9	35	8
18	7	12	33	20	9	13	5	20	20	36	8
14	6	12	25	20	9	13	4	15	15	35	9
11	5	11	7	23	6	13	3	13	27	34	12
15	5	12	28	21	8	14	5	15	12	34	10
14	6	11	27	23	10	11	3	15	10	34	11
15	6	11	29	22	11	11	4	16	14	37	12
14	5	10	6	27	11	1	3	14	20	36	8
17	7	14	13	27	10	12	5	9	21	18	8
13	5	12	26	22	11	10	4	15	14	37	11
14	6	12	15	25	10	14	4	19	19	37	11
14	5	11	19	24	9	13	4	15	10	33	10
13	6	11	19	23	7	13	4	14	16	35	11
16	6	12	28	29	10	13	4	16	13	33	12
15	5	11	17	26	8	11	5	17	9	29	7
14	5	10	30	21	11	12	5	19	22	32	12
14	7	13	29	24	9	11	3	13	7	28	7
14	7	14	24	28	8	11	4	15	15	29	9
15	6	14	16	27	9	12	5	19	14	35	9
12	5	9	21	21	10	9	4	18	5	36	9
14	5	11	19	26	11	10	3	14	12	31	10
14	5	9	7	29	11	10	5	19	11	36	9
15	6	12	19	23	9	13	4	19	16	32	9
15	7	13	19	24	8	10	4	16	8	37	12
14	5	11	6	29	10	10	3	13	5	30	9
13	6	13	14	25	8	10	4	15	5	34	10
13	6	11	7	22	9	11	4	17	7	35	11

Cd - 13 mg /l, opakování (21. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	7	15	5	29	9	13	4	17	15	35	11
12	4	9	12	24	8	12	4	16	11	30	8
15	5	11	27	24	10	14	4	20	9	38	10
16	7	14	26	27	10	8	3	15	14	32	10
10	6	9	14	26	8	13	3	15	15	34	10
15	7	14	27	26	9	10	4	16	7	34	10
13	5	9	23	24	10	12	4	14	10	34	11
15	7	14	15	27	9	10	3	15	4	30	8
16	6	10	26	20	7	12	3	14	18	31	10
16	6	13	24	23	8	11	3	12	14	32	11
16	6	11	24	27	12	13	5	16	7	33	9
21	10	20	18	37	15	13	4	16	16	34	10
15	6	11	16	25	9	14	4	16	16	32	9
15	6	12	22	26	9	13	4	16	15	38	10
15	7	13	24	25	10	11	5	15	15	35	12
16	8	16	16	29	10	12	4	17	19	38	12
14	6	10	1	22	8	9	4	17	18	35	9
17	6	12	27	24	9	11	4	15	19	33	11
17	6	13	28	24	9	13	4	14	19	32	11
14	6	12	18	24	11	12	4	16	17	34	10
14	6	12	22	26	10	13	4	17	17	37	12
13	6	13	22	25	8	10	3	15	22	34	13
14	6	12	26	27	10	12	4	19	14	34	8
14	7	13	23	24	9	12	4	16	8	36	11
15	6	13	28	19	11	10	4	17	10	38	12
15	6	11	28	23	10	12	4	15	7	35	12
15	5	10	5	26	9	11	4	20	15	30	6
15	5	10	27	25	11	14	5	18	26	32	11
16	7	14	11	27	8	12	3	15	16	35	12
15	6	12	28	23	10	14	5	18	14	35	11

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (23. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	6	13	30	25	11	10	4	15	15	36	11
14	5	10	20	26	10	11	4	17	15	37	10
14	5	10	24	23	9	11	4	15	18	33	9
14	7	13	25	24	10	10	4	17	16	40	10
13	5	10	24	22	9	11	4	14	4	33	9
16	6	12	32	23	10	10	3	14	6	32	10
13	6	10	31	24	10	11	4	15	14	32	10
15	5	11	27	23	10	10	3	14	12	34	10
14	5	11	25	21	8	11	4	16	16	32	8
12	5	9	23	24	8	12	4	15	19	33	8
12	5	10	20	31	12	11	3	15	11	32	12
16	7	15	36	25	12	11	4	16	17	37	12
14	5	12	24	19	9	11	3	14	19	34	9
12	5	10	22	24	9	13	4	16	19	35	9
13	5	11	29	24	11	11	4	14	17	33	11
14	6	11	25	24	9	11	4	15	15	38	9
13	5	10	28	22	10	10	4	18	15	36	10
13	6	12	19	29	11	10	3	16	10	37	11
17	8	16	32	26	12	15	5	18	24	39	12
13	5	10	20	27	11	9	4	15	13	34	11
15	6	13	29	23	11	11	4	17	14	40	11
15	5	10	28	23	9	13	4	17	16	37	9
16	7	14	32	26	11	14	3	16	20	37	11
17	7	14	35	26	12	12	4	17	18	40	12
14	5	11	25	22	8	12	4	15	5	31	8
14	6	14	28	25	10	13	5	17	19	38	10
15	7	14	30	26	11	13	4	16	15	34	11
14	6	11	28	23	10	10	5	16	19	34	10
15	6	12	23	24	10	11	4	14	12	33	10
13	5	10	26	24	10	13	4	19	21	38	10

Kontrolní, opakování (23. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
17	7	15	30	26	10	11	4	15	14	37	12
15	7	13	31	22	10	10	3	14	9	35	10
15	6	11	30	22	10	13	4	16	13	38	12
13	5	11	24	23	10	12	4	18	19	40	10
13	6	13	27	23	10	12	4	18	19	34	10
15	7	14	26	23	9	12	4	15	21	35	12
14	5	11	29	22	12	11	4	15	10	35	10
13	7	13	27	24	10	13	4	17	2	36	13
14	6	12	30	27	13	12	4	17	20	36	12
14	6	11	29	29	12	11	4	17	19	33	11
14	7	13	26	25	9	13	4	15	12	37	11
16	7	14	32	21	11	11	4	16	15	34	10
13	5	11	28	22	11	12	4	15	6	37	11
11	5	10	19	23	9	13	4	17	11	37	10
16	7	15	31	20	9	15	4	19	28	42	12
14	7	13	22	26	10	12	4	17	12	39	13
14	6	12	29	22	12	12	5	18	18	41	14
15	7	14	26	27	12	12	4	15	19	36	10
14	5	10	30	23	10	12	4	18	13	38	11
13	5	11	28	25	11	14	4	16	7	37	11
13	6	12	22	24	11	13	4	17	18	38	10
13	5	10	25	22	9	12	4	16	14	36	11
15	7	14	28	23	8	13	4	16	22	39	13
17	7	15	35	22	11	12	3	15	11	35	10
12	4	9	25	24	10	11	4	17	17	38	11
11	5	10	16	22	8	10	3	15	10	36	11
18	8	15	35	27	12	13	4	16	7	39	13
15	6	13	25	27	9	14	5	17	17	37	13
14	6	11	23	24	9	13	4	17	19	38	11
15	6	12	26	26	8	11	4	16	14	36	10

Cd - 7 mg /l (23. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	6	11	26	28	11	12	4	16	11	35	10
14	6	11	28	25	15	10	4	17	18	36	12
13	5	10	25	27	11	11	4	14	11	34	10
14	7	15	28	26	11	11	3	18	16	32	14
13	5	10	22	27	9	11	4	16	13	39	12
15	5	10	32	24	11	10	4	16	11	36	10
13	5	11	29	19	10	13	4	18	18	38	12
16	8	16	34	18	10	11	3	15	16	36	11
13	5	9	19	29	11	12	4	17	19	35	11
14	6	13	29	25	9	13	4	19	18	41	11
15	5	12	26	24	11	15	4	16	6	37	12
15	7	14	28	15	9	12	5	18	18	39	11
14	7	13	26	27	8	11	4	18	17	41	13
13	5	11	24	28	13	14	4	16	17	30	8
20	8	18	37	38	14	12	3	15	15	33	11
14	5	11	25	24	10	13	4	16	18	37	12
16	8	16	22	28	10	11	4	18	13	39	11
16	7	13	30	28	11	11	4	14	13	34	8
13	5	10	24	23	9	11	4	14	15	32	9
15	6	12	31	27	12	13	4	17	16	39	12
14	5	10	23	26	10	11	4	17	17	38	12
13	5	11	24	31	13	13	5	18	12	41	12
16	7	15	33	25	12	13	4	15	12	37	11
14	6	11	26	25	11	10	5	18	12	38	11
14	5	13	15	27	10	11	5	18	15	38	11
15	7	16	31	27	12	12	4	17	18	39	13
13	6	13	18	29	10	13	3	17	24	38	13
15	7	13	30	23	11	12	5	18	18	37	10
10	7	14	27	27	12	11	4	17	16	38	11
14	6	11	21	21	8	13	5	18	19	41	12

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděny v μm .

Cd - 7 mg/l, opakování (23. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	7	13	25	19	9	12	4	17	16	37	11
14	6	14	24	26	10	11	4	17	15	36	11
15	7	14	27	19	9	13	5	20	16	38	13
13	6	11	25	23	8	11	4	16	19	34	10
15	7	14	33	21	10	12	3	16	20	35	10
13	5	11	22	23	10	12	4	15	21	33	12
11	4	10	25	21	10	11	4	16	18	35	10
15	6	13	28	24	11	11	5	15	7	35	13
14	6	12	29	22	9	14	5	21	15	37	9
14	6	14	28	23	11	12	4	15	14	39	8
12	7	14	22	24	8	12	4	17	16	36	12
13	7	13	27	23	9	12	3	17	23	38	11
12	5	10	23	24	10	12	4	16	19	36	11
14	6	12	29	22	9	13	5	17	18	37	10
12	6	13	24	26	10	12	5	21	21	36	12
14	6	12	25	22	10	13	5	19	14	38	11
14	6	12	22	24	11	14	4	20	25	35	10
14	6	13	24	25	9	11	4	14	6	34	12
14	7	14	31	25	11	12	4	16	20	36	11
13	6	11	26	21	9	12	4	14	13	31	9
16	7	15	31	23	10	13	4	18	25	37	13
14	6	13	29	23	9	14	5	19	21	32	8
13	7	13	29	18	10	12	4	19	19	35	10
14	6	12	24	24	10	12	4	14	14	34	11
13	6	12	16	28	9	12	4	14	21	32	11
14	6	13	6	26	10	10	5	14	13	34	11
11	6	12	17	24	9	13	4	19	13	38	10
13	6	12	25	23	10	12	4	15	4	36	10
14	6	13	29	22	10	10	4	15	21	32	11
14	6	12	25	23	9	13	4	19	18	34	8

Cd - 13 mg /l (23. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	6	12	25	22	8	11	5	20	17	37	11
12	4	8	19	21	9	12	3	17	13	36	10
12	5	10	23	23	9	12	4	17	9	38	10
12	5	10	22	28	10	12	5	18	15	36	10
13	5	10	21	23	9	13	4	18	21	36	12
13	5	10	24	23	9	14	4	17	19	35	10
16	7	13	23	23	9	13	4	18	8	37	10
15	7	14	27	20	9	14	4	18	21	37	11
14	6	12	25	24	11	14	4	17	19	35	9
16	8	15	25	27	9	13	4	17	15	36	11
16	6	12	29	24	10	12	4	16	17	36	10
15	6	11	27	18	9	17	4	17	15	32	10
17	7	15	26	25	10	11	5	18	15	37	11
20	9	18	36	46	15	14	5	17	2	30	11
17	7	15	29	29	12	13	5	18	15	38	11
18	7	15	25	28	11	14	4	16	14	35	11
16	6	12	18	27	11	13	3	15	8	30	9
17	7	14	12	28	8	13	5	22	22	38	10
15	6	13	12	27	9	14	5	22	22	39	11
17	7	14	28	23	10	14	4	17	20	36	11
16	6	12	26	27	10	13	4	18	19	36	11
14	7	11	12	27	11	14	4	17	19	36	11
15	5	11	19	26	11	12	4	16	2	28	7
16	7	14	28	22	8	14	4	19	16	36	10
17	7	14	18	28	10	12	4	18	21	36	10
16	6	13	26	24	10	11	4	17	12	39	11
15	5	13	15	25	9	11	4	16	12	34	10
16	7	14	27	24	10	13	5	19	12	41	13
17	7	15	34	23	12	13	4	16	19	39	13
17	7	14	29	25	10	13	5	19	17	38	12

Cd - 13 mg /l, opakování (23. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
16	6	15	29	26	9	11	3	16	13	37	11
16	7	13	31	24	10	11	3	14	8	33	9
15	6	12	28	23	11	13	4	17	13	38	11
13	5	12	26	25	10	12	4	18	18	40	12
14	6	12	27	24	9	12	5	18	20	34	9
15	7	13	25	25	10	12	4	15	19	34	9
14	5	11	28	22	10	11	3	15	16	36	10
14	6	13	26	24	10	14	4	16	3	37	13
13	6	12	29	24	12	12	4	16	21	36	13
13	5	9	21	25	9	11	4	16	17	32	8
14	6	11	25	28	11	13	5	16	6	38	12
14	6	12	25	23	9	11	4	16	14	34	10
16	7	14	24	23	11	11	4	16	6	35	10
13	6	11	29	28	11	12	4	16	12	37	11
11	5	10	19	23	9	14	5	20	19	41	11
17	7	14	31	20	9	12	4	17	13	38	12
15	7	13	25	26	11	12	4	18	18	40	13
14	6	12	28	23	9	12	3	15	17	37	10
16	7	13	28	27	11	12	4	18	12	38	11
14	4	10	27	22	11	13	5	16	4	39	12
13	5	10	26	25	10	12	4	17	18	41	14
13	7	12	25	26	10	13	4	17	14	33	10
12	6	11	28	26	10	13	5	17	22	37	12
15	7	13	27	22	9	12	4	15	14	35	11
18	8	15	32	22	11	10	5	18	12	39	12
13	4	10	21	25	10	11	4	16	10	36	11
11	5	10	17	21	9	13	4	16	10	38	12
17	7	15	33	25	11	13	4	16	15	38	13
15	6	12	25	27	10	12	4	17	19	40	12
12	6	11	21	24	9	11	3	16	12	38	11

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (24. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
10	4	10	9	24	9	12	4	15	15	37	12
13	6	12	15	30	12	10	3	17	11	35	9
13	6	12	24	20	8	10	4	16	12	37	9
18	7	14	18	23	12	12	4	14	12	38	12
14	6	12	22	23	10	13	3	16	9	37	12
11	5	10	20	20	8	12	5	16	19	38	12
12	5	9	20	21	8	12	3	15	14	32	8
18	7	14	27	27	12	11	3	13	9	35	11
14	6	12	24	20	8	13	4	16	7	37	10
14	6	13	25	23	11	13	4	17	4	35	12
13	6	11	24	26	11	11	3	14	17	33	10
15	6	13	28	23	9	12	4	15	18	35	12
11	6	10	18	27	10	9	3	14	10	33	9
13	6	11	5	31	12	12	3	15	10	36	12
13	6	12	26	21	8	12	4	14	5	36	12
14	5	12	25	25	12	11	4	15	16	34	10
15	7	14	28	23	10	12	4	16	21	37	11
12	5	10	27	21	9	13	3	15	9	37	13
13	6	11	23	21	10	11	4	14	9	35	11
14	6	12	15	26	9	12	4	16	12	37	11
14	5	11	21	26	9	12	3	15	4	37	11
13	6	11	22	26	10	10	4	14	11	34	10
13	7	13	23	25	8	12	5	17	15	37	9
15	7	13	27	15	9	12	4	15	10	34	10
12	4	8	17	26	9	11	3	15	15	34	10
13	6	12	21	26	9	12	4	16	10	35	9
13	5	10	27	25	11	12	4	15	5	37	12
13	5	10	23	16	11	11	4	16	10	36	10
13	6	11	24	22	8	13	3	14	10	33	10
14	6	11	25	24	11	10	3	15	19	32	9

Kontrolní, opakování (24. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	6	10	26	25	11	11	4	18	19	36	8
14	6	13	30	26	11	12	4	15	11	37	12
14	6	13	30	23	10	13	4	15	18	34	10
15	7	14	26	23	9	11	3	15	15	36	11
14	7	13	28	26	11	12	4	17	17	36	11
14	6	12	25	26	13	13	5	20	23	37	11
16	7	13	27	22	9	10	3	16	12	35	10
16	7	14	30	29	13	11	4	16	17	36	10
14	7	14	28	26	10	13	5	18	20	36	14
14	6	13	22	23	9	12	4	14	16	29	7
15	7	14	27	32	13	12	4	17	21	40	13
16	7	13	26	25	9	11	4	17	10	38	11
14	7	14	24	32	10	12	3	13	8	32	11
13	7	12	23	29	11	10	3	16	17	40	13
14	7	13	18	30	10	12	4	13	6	34	10
16	7	14	31	28	11	11	4	16	16	34	10
16	7	14	26	27	10	13	5	20	20	41	11
15	7	14	32	24	11	12	3	14	6	38	11
16	7	15	28	26	11	13	5	22	19	42	11
16	7	14	29	24	10	13	4	19	21	41	11
14	6	13	25	27	9	11	3	13	5	30	10
14	5	10	30	26	11	11	4	16	11	36	10
15	6	13	28	22	10	11	4	16	16	40	14
16	6	13	30	29	11	10	4	15	13	36	10
13	6	11	26	21	10	11	3	13	5	34	10
14	7	13	30	25	11	12	4	16	16	36	12
15	6	13	24	27	10	11	4	15	11	32	9
14	6	13	27	23	9	12	4	15	11	36	12
13	6	12	25	27	10	12	4	16	17	37	12
15	5	11	28	24	10	10	4	16	17	33	10

Cd - 7 mg /l (24. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	7	13	22	23	10	11	4	16	17	36	14
14	5	10	28	24	11	13	4	15	12	39	12
10	5	10	17	27	10	12	4	19	9	39	11
15	7	13	27	21	10	13	5	19	14	38	11
12	6	11	24	31	12	13	4	15	1	37	11
13	7	14	22	25	11	12	4	15	14	35	11
11	5	11	20	27	9	11	4	14	4	32	9
14	7	13	27	25	12	12	3	14	8	38	12
13	4	10	27	25	10	12	4	16	12	38	12
13	5	10	18	27	12	11	4	18	16	36	10
14	7	13	21	26	11	10	5	19	18	40	11
15	6	13	29	27	13	11	4	16	18	33	10
15	7	15	25	24	9	12	4	17	21	37	11
14	6	12	27	25	11	13	3	15	8	37	11
14	5	10	21	22	9	12	4	18	19	36	11
12	5	11	24	24	9	14	4	21	21	39	11
13	5	10	17	28	11	12	4	15	21	35	12
14	6	14	28	25	10	11	4	18	13	41	12
15	6	13	29	25	9	10	3	16	15	33	10
13	6	12	21	23	9	12	3	14	5	34	11
15	6	13	5	23	8	13	5	19	18	40	12
14	6	13	28	22	10	13	3	14	5	36	12
12	6	13	26	24	9	11	5	20	15	42	13
15	6	12	26	26	10	11	4	16	18	34	9
12	5	10	20	27	11	11	3	14	13	34	11
16	6	13	28	26	10	12	4	17	14	41	13
11	5	10	24	29	13	12	5	19	22	37	11
15	7	14	35	26	12	10	3	15	16	31	10
14	6	12	26	27	10	13	6	20	22	39	10
17	7	14	35	25	10	13	4	17	14	39	13

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cd - 7 mg/l, opakování (24. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	5	11	22	23	9	10	4	16	17	36	12
14	6	12	30	20	8	13	5	20	23	34	10
12	5	10	25	28	11	10	3	14	15	27	8
14	5	11	18	26	9	11	4	13	17	30	11
16	7	13	28	27	10	11	4	14	15	33	10
14	6	11	23	20	8	11	4	15	4	35	11
14	6	12	23	24	11	11	4	13	8	32	9
13	8	15	30	25	9	11	4	14	9	33	10
12	7	13	2	22	7	13	4	15	17	32	10
14	6	13	29	23	10	11	5	16	11	33	11
16	6	13	28	25	11	11	4	15	13	34	9
13	5	10	25	23	10	9	4	13	22	29	9
11	6	11	21	23	7	10	2	16	14	36	11
12	5	10	25	20	8	11	3	15	13	35	12
12	6	13	14	24	9	10	4	15	15	37	10
13	5	10	29	21	11	12	4	16	18	38	12
15	7	13	31	23	9	10	4	16	19	36	10
13	8	15	25	26	10	11	4	15	14	35	11
13	4	10	21	21	8	14	5	18	15	41	13
15	7	13	24	24	10	10	4	15	14	36	11
14	6	14	33	22	10	11	3	15	18	35	11
13	7	15	24	28	10	14	3	14	12	36	12
13	6	12	15	22	8	12	5	18	15	34	11
11	5	9	18	20	6	12	3	15	11	36	12
11	5	9	23	26	10	12	4	15	13	37	12
15	5	10	32	21	11	9	3	15	8	34	10
13	5	10	29	23	10	12	3	15	19	35	13
13	7	15	30	18	8	12	5	16	22	36	12
11	4	9	23	24	10	14	6	22	18	39	10
16	7	14	34	23	10	12	4	16	22	38	14

Cd - 13 mg /l (24. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13	6	11	20	25	10	12	5	17	17	35	10
14	7	12	19	26	9	13	5	17	12	34	9
15	6	13	27	22	9	11	4	17	13	36	10
16	6	12	26	21	10	12	4	20	19	35	10
17	7	16	29	22	9	13	5	20	20	41	11
12	6	12	22	24	10	12	4	18	18	36	13
14	7	12	2	26	10	12	4	20	21	43	16
17	7	14	32	31	13	14	5	18	17	36	10
15	6	12	26	24	9	12	3	16	8	33	9
15	7	13	12	29	12	11	4	17	16	34	11
17	7	15	31	22	11	13	4	27	15	37	10
16	7	15	29	21	8	13	5	19	22	38	10
17	7	14	30	26	11	14	4	17	16	36	10
15	7	13	29	26	10	10	4	18	15	36	10
16	7	14	31	21	9	11	5	19	16	39	11
13	6	13	23	23	9	14	5	21	16	35	9
15	7	24	28	26	10	12	4	17	23	32	11
13	5	11	27	20	9	14	3	13	11	34	12
14	7	13	20	21	10	13	4	17	24	35	11
14	5	11	10	27	10	12	3	17	17	35	9
18	8	16	35	32	14	11	5	19	17	39	10
15	6	11	29	24	12	10	4	18	16	32	10
13	5	11	13	24	8	12	5	18	17	35	10
16	7	12	29	30	12	13	3	12	13	32	9
13	5	11	27	22	11	11	4	17	13	36	10
13	5	11	17	21	9	12	4	20	19	35	10
10	7	13	23	27	10	13	5	20	20	39	9
10	4	9	30	16	9	12	4	18	19	35	10
15	7	13	29	22	10	12	4	20	21	40	10
12	6	11	12	26	9	14	5	18	18	36	11

Cd - 13 mg /l, opakování (24.1.2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
15	8	15	28	23	10	13	5	17	18	30	10
13	5	11	21	25	9	10	4	18	11	36	11
12	6	11	13	23	8	12	4	17	18	34	10
14	5	10	21	21	7	12	4	19	22	36	10
16	7	14	26	23	8	14	4	18	22	37	11
16	7	13	12	25	9	13	4	19	14	33	9
15	6	12	25	21	9	13	4	19	20	39	12
14	7	13	23	22	10	12	5	20	18	39	11
15	7	13	21	25	10	13	4	17	23	33	11
14	5	11	27	22	10	13	5	20	18	36	10
17	7	15	31	25	11	16	6	26	19	42	9
14	6	12	20	26	11	14	4	16	17	32	9
15	8	13	23	28	10	12	5	19	16	37	10
17	6	12	39	27	12	12	4	15	13	33	9
12	6	11	24	21	7	11	4	17	14	33	9
14	6	11	22	24	10	11	5	20	20	39	12
14	6	12	25	26	11	11	4	20	13	38	11
17	7	12	31	18	9	14	5	19	20	37	10
16	6	13	28	26	11	13	6	22	14	37	9
16	8	14	23	21	9	11	4	19	16	36	11
14	6	11	7	25	8	14	5	18	19	38	11
14	6	12	25	27	11	14	4	19	22	38	11
13	5	11	16	29	11	13	3	17	15	34	10
13	6	11	24	22	9	10	4	18	15	33	9
14	6	11	23	25	10	13	4	18	16	36	10
14	6	13	28	22	10	14	5	22	22	40	12
18	9	17	29	27	10	11	4	18	12	36	10
14	5	11	26	24	9	12	5	18	17	33	10
13	6	11	24	27	11	11	5	17	16	31	8
15	7	13	31	25	11	14	4	15	16	30	8

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Kontrolní kultura (26. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
14	6	11	27	25	11	10	4	17	20	38	9
14	6	13	31	25	11	10	3	15	7	36	10
15	6	12	21	30	11	10	4	14	5	34	10
14	5	12	23	28	10	10	4	15	13	39	12
12	5	10	22	22	10	11	3	13	8	33	10
16	6	13	29	30	12	11	4	15	11	32	8
13	4	9	15	26	11	14	4	15	15	33	9
14	5	10	25	27	12	10	5	19	7	38	10
14	6	10	18	27	11	12	4	19	21	39	12
15	7	12	32	26	12	12	3	14	12	35	11
13	5	10	27	25	11	11	3	15	11	39	12
14	5	10	27	20	10	12	3	14	11	32	8
15	6	11	32	20	11	13	4	17	16	36	11
14	5	9	20	27	12	13	4	18	19	35	11
15	6	11	24	27	11	11	3	13	7	35	10
14	6	11	27	21	9	12	5	17	14	40	12
13	5	10	19	27	12	12	3	15	10	36	10
14	5	11	28	29	13	12	4	16	12	38	12
12	6	12	23	25	10	11	3	14	12	33	11
15	5	13	29	24	10	10	3	14	10	32	9
12	6	12	23	25	10	12	3	14	15	32	9
14	7	13	26	21	11	12	3	12	12	34	11
13	5	11	28	20	9	8	3	14	13	32	9
14	6	11	30	27	11	12	4	17	17	40	12
12	6	12	23	26	9	12	4	15	16	41	13
12	6	12	23	26	9	11	4	14	12	32	9
13	6	12	25	27	12	12	4	15	3	35	10
13	6	12	24	22	10	11	3	17	11	40	12
13	6	12	25	27	12	12	3	13	8	33	13
14	4	10	27	28	11	13	4	15	3	34	11

Kontrolní, opakování (26. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	2	15	27	27	12	12	3	12	10	33	9
13	6	10	26	28	11	13	5	22	24	39	11
12	6	9	21	21	10	12	5	21	18	41	12
14	6	10	28	21	10	11	4	16	12	39	12
13	6	12	28	28	11	12	5	18	22	37	11
15	7	14	28	27	12	12	4	16	17	29	9
17	7	14	33	25	13	9	4	14	7	33	9
13	7	13	25	21	10	11	4	15	13	38	13
14	6	12	27	21	8	16	6	23	25	44	13
13	6	13	24	27	10	11	3	13	12	31	8
12	6	12	23	21	10	12	6	24	21	43	13
15	7	13	31	25	12	13	5	18	21	34	11
14	6	13	30	22	10	10	4	15	19	36	12
11	5	9	23	19	9	15	6	20	25	37	13
11	5	11	18	26	10	12	5	17	17	37	10
15	6	13	28	29	12	12	3	16	16	37	11
14	5	11	28	22	11	13	5	18	23	42	13
16	8	15	34	27	12	12	5	20	17	38	11
16	7	15	31	22	11	10	4	15	8	35	11
12	5	11	22	21	9	11	5	18	20	38	11
15	6	13	30	32	12	12	5	19	21	40	12
12	5	9	26	21	9	12	4	17	19	32	8
14	5	11	27	28	12	11	4	15	9	31	9
11	5	9	22	24	11	12	3	14	19	37	11
13	6	13	25	27	12	13	4	19	17	42	12
18	8	15	31	32	12	13	6	20	24	41	12
14	6	13	25	22	10	12	5	18	21	37	11
14	6	11	27	25	11	13	4	17	14	40	14
13	6	10	24	27	12	11	3	15	16	36	10
14	8	14	27	28	12	12	4	20	17	39	11

Cd - 7 mg /l (26. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	5	11	25	25	11	12	3	15	18	36	9
15	7	12	23	25	10	15	5	21	21	41	12
14	6	12	25	27	12	12	4	16	14	35	12
15	6	13	7	32	13	12	4	17	22	35	11
13	6	12	27	29	13	12	4	19	21	42	13
14	7	12	28	15	10	14	4	18	25	39	13
17	8	16	35	23	10	12	5	18	20	38	11
15	5	11	17	25	10	10	4	14	15	37	11
15	6	11	31	18	12	13	5	20	14	40	11
14	5	11	29	28	10	13	4	18	14	42	13
15	6	11	32	28	11	9	3	14	15	35	11
14	7	13	24	23	10	11	4	17	16	39	12
13	6	11	27	27	10	13	5	20	22	40	11
14	8	14	26	33	12	14	5	21	23	43	14
11	7	12	19	18	10	14	5	19	18	42	13
13	6	11	24	30	13	14	6	22	20	42	12
13	6	12	24	27	11	12	5	20	11	39	11
16	7	14	33	29	10	11	3	13	5	33	12
16	7	12	33	23	12	11	5	15	14	34	10
17	7	14	5	32	12	11	4	15	10	35	11
14	6	11	27	28	11	12	4	17	20	33	10
15	6	13	27	25	11	13	4	19	18	40	12
14	6	13	18	27	10	15	6	23	18	45	13
13	6	14	27	26	10	13	5	20	23	41	11
15	6	13	18	28	10	13	5	19	26	37	11
12	6	12	3	28	11	10	4	17	15	38	12
13	5	10	22	28	11	13	4	15	17	34	9
13	5	9	24	29	11	14	6	22	24	43	12
12	5	10	18	26	8	12	5	20	16	39	11
14	7	12	22	27	11	14	6	22	25	42	13

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Cd - 7 mg/l, opakování (26. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
11	5	9	20	23	8	14	5	19	24	36	11
16	7	14	29	24	11	12	4	19	18	37	10
14	7	14	24	26	11	10	3	14	14	34	11
14	6	10	24	28	11	14	5	19	17	37	10
13	5	10	25	25	10	11	3	15	14	36	12
13	6	12	26	26	11	11	5	19	20	33	8
14	5	10	22	30	12	13	6	23	20	42	11
13	5	10	26	27	11	13	5	18	20	30	10
15	7	13	24	28	10	12	5	20	14	42	11
12	5	11	20	22	7	11	3	12	12	32	11
14	7	12	29	25	10	11	3	14	15	38	13
14	6	12	28	25	10	12	3	15	18	34	11
19	8	16	32	33	12	14	6	22	17	42	13
13	6	12	25	24	10	11	4	16	16	33	10
16	7	12	29	24	11	9	3	13	10	33	11
13	6	12	27	24	10	13	5	21	14	43	12
16	7	15	31	32	11	13	5	20	19	44	12
14	6	12	21	31	12	16	6	23	24	42	12
16	8	14	29	29	11	14	5	21	24	39	11
15	7	15	34	24	9	13	4	20	13	39	10
15	7	12	28	28	13	12	5	18	18	40	12
14	7	14	33	23	9	13	5	21	22	39	10
15	5	10	30	25	9	11	5	19	17	43	14
12	5	11	22	19	12	13	4	18	15	39	12
17	8	16	34	32	11	12	5	19	15	37	12
16	7	15	34	27	13	11	3	15	19	35	12
13	7	13	30	26	15	14	5	20	23	41	12
16	7	14	33	26	12	10	4	15	14	36	12
12	5	10	24	29	11	11	4	16	16	38	12
15	7	13	28	25	11	13	5	21	22	39	12

Cd - 13 mg /l (26. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
17	7	14	10	25	7	14	5	21	12	41	11
14	7	14	25	27	9	14	5	19	23	38	11
12	6	13	22	20	9	14	5	21	19	36	9
14	7	14	19	29	9	14	4	19	21	36	11
15	7	14	29	24	9	13	4	18	10	37	9
20	9	20	13	37	15	12	4	18	19	37	11
13	7	12	21	27	9	14	3	15	12	30	7
15	7	13	24	31	10	14	4	16	15	34	9
15	7	13	22	28	11	11	4	18	16	38	11
15	7	14	29	30	12	12	4	17	9	36	13
17	7	15	30	20	9	13	4	18	18	37	12
14	7	11	21	26	11	14	4	18	22	33	10
15	6	12	27	24	8	13	7	23	7	33	4
15	6	14	24	25	8	13	4	18	14	34	10
14	6	13	10	26	11	14	4	18	12	39	12
17	7	13	24	22	8	12	5	18	16	36	9
14	5	13	28	22	7	11	3	18	14	36	9
16	8	15	31	27	10	12	4	18	18	35	10
14	6	12	6	26	9	12	6	20	9	35	10
13	7	14	15	29	10	15	5	17	17	34	10
15	8	16	16	25	8	13	5	20	23	38	12
14	5	11	24	21	9	13	5	18	18	33	10
19	8	17	25	30	11	14	4	18	18	38	13
14	7	13	18	31	11	14	5	16	14	35	11
12	5	11	19	26	11	12	5	18	17	32	9
16	6	13	29	31	11	10	3	16	7	35	8
13	5	11	24	22	9	13	4	17	12	39	13
12	6	11	15	20	6	14	5	19	19	35	12
22	9	17	26	37	13	12	4	20	10	36	9
16	7	12	20	24	10	13	5	19	17	36	11

Cd - 13 mg /l, opakování (26. 1. 2015)

Dvoubuněčná cenobia						Čtyřbuněčná cenobia					
A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
12	5	10	21	23	8	13	4	15	15	35	10
15	7	12	21	27	8	12	3	18	11	41	12
16	8	15	9	27	10	14	4	18	14	39	10
14	5	10	4	26	8	14	4	18	15	35	12
17	8	15	28	20	10	12	4	18	15	37	12
15	7	16	24	25	10	15	4	19	20	38	20
14	5	10	15	23	8	13	4	18	20	36	12
12	5	11	21	24	8	14	7	24	18	39	9
15	6	12	20	15	9	12	5	20	12	37	9
13	6	12	4	24	9	10	3	17	8	34	9
16	7	14	15	31	12	13	4	19	20	34	10
16	7	16	28	24	11	12	5	19	17	41	12
17	9	17	9	28	9	11	4	19	18	36	12
17	8	17	28	27	8	13	5	22	28	35	11
15	7	13	23	24	8	12	4	18	17	36	11
17	7	13	23	28	9	13	5	20	19	37	10
19	9	17	27	25	10	10	5	18	17	38	12
14	7	13	26	25	8	16	7	27	25	41	11
14	5	11	28	24	11	12	5	18	13	37	11
19	9	17	30	24	8	14	5	18	20	38	11
20	8	16	36	23	10	14	5	20	17	40	11
16	7	13	17	28	12	14	4	20	18	40	11
18	10	19	32	17	10	11	4	16	18	35	11
18	8	16	9	25	8	11	4	20	17	40	10
14	6	11	1	22	6	13	4	17	15	32	9
18	7	14	25	26	8	11	5	18	21	35	10
15	8	15	27	26	11	12	6	22	14	37	10
14	6	11	6	27	9	13	4	19	15	35	8
15	7	13	26	27	10	11	5	19	12	36	9
16	7	13	30	22	9	14	4	19	23	40	12

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Příloha 3: Test normality dat (Shapiro-Wilk test), hodnoty naměřené během pozorování vlivu šestimocného chromu na fenotyp řasy *Desmodesmus communis*.

28. 8. 2014

		W		p				W		p				W		p								
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,93	0,07	Cr - 0,5 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,08	Cr - 1 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,93	0,05	Cr - 1,5 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,90	0,01					
		B	0,82	0,00			B	0,84	0,00			B	0,85	0,00			B	0,90	0,01					
		C	0,92	0,02			C	0,93	0,04			C	0,92	0,03			C	0,93	0,04					
		D	0,96	0,37			D	0,93	0,04			D	0,90	0,01			D	0,96	0,32					
		E	0,92	0,02			E	0,96	0,36			E	0,96	0,24			E	0,96	0,28					
		F	0,87	0,00			F	0,90	0,01			F	0,92	0,02			F	0,93	0,04					
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,04	Cr - 0,5 mg/l	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,94	0,11	Cr - 1 mg/l	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,06	Cr - 1,5 mg/l	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,03	Cr - 2 mg/l	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,03
		B	0,88	0,00			B	0,90	0,01			B	0,87	0,00			B	0,74	0,00			B	0,80	0,01
		C	0,98	0,74			C	0,96	0,36			C	0,94	0,12			C	0,96	0,40			C	0,94	0,10
		D	0,95	0,20			D	0,98	0,70			D	0,96	0,30			D	0,97	0,61			D	0,96	0,26
		E	0,95	0,20			E	0,96	0,30			E	0,88	0,00			E	0,83	0,00			E	0,91	0,02
		F	0,83	0,00			F	0,90	0,01			F	0,88	0,00			F	0,70	0,00			F	0,91	0,01

29. 8. 2014

		W		p				W		p				W		p								
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,95	0,22	Cr - 0,5 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,90	0,01	Cr - 1 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,93	0,04	Cr - 1,5 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,95	0,14					
		B	0,82	0,00			B	0,85	0,00			B	0,86	0,00			B	0,86	0,00					
		C	0,92	0,02			C	0,94	0,11			C	0,94	0,08			C	0,91	0,02	C	0,94	0,07		
		D	0,95	0,13			D	0,85	0,00			D	0,91	0,01			D	0,95	0,17	D	0,96	0,25		
		E	0,93	0,05			E	0,97	0,42			E	0,96	0,36			E	0,94	0,10	E	0,97	0,48		
		F	0,92	0,03			F	0,91	0,02			F	0,92	0,02			F	0,89	0,01	F	0,91	0,01		
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,02	Cr - 0,5 mg/l	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,03	Cr - 1 mg/l	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,96	0,36	Cr - 1,5 mg/l	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,89	0,00	Cr - 2 mg/l	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,05
		B	0,81	0,00			B	0,73	0,00			B	0,77	0,00			B	0,72	0,00			B	0,82	0,00
		C	0,92	0,02			C	0,84	0,00			C	0,53	0,00			C	0,94	0,11			C	0,96	0,25
		D	0,89	0,01			D	0,96	0,29			D	0,96	0,32			D	0,93	0,07			D	0,98	0,80
		E	0,93	0,06			E	0,95	0,17			E	0,96	0,25			E	0,92	0,03			E	0,82	0,00
		F	0,91	0,01			F	0,87	0,00			F	0,90	0,01			F	0,90	0,01			F	0,89	0,01

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

30. 8. 2014

Kontrolní		W		p		Cr - 0,5 mg/l		W		p		Cr - 1 mg/l		W		p		Cr - 1,5 mg/l		W		p		Cr - 2 mg/l		W		p			
		A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B	A	B
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,96	0,27	A	0,94	0,08	A	0,95	0,22	A	0,93	0,06	A	0,93	0,06	A	0,88	0,00	A	0,93	0,06	A	0,93	0,06	A	0,88	0,00	A	0,88	0,00
		B	0,78	0,00	B	0,79	0,00	B	0,74	0,00	B	0,82	0,00	B	0,87	0,00	B	0,82	0,00	B	0,87	0,00	B	0,82	0,00	B	0,87	0,00			
		C	0,89	0,00	C	0,94	0,12	C	0,94	0,07	C	0,90	0,01	C	0,93	0,04	C	0,93	0,04	C	0,90	0,01	C	0,93	0,04	C	0,93	0,04			
		D	0,98	0,90	D	0,81	0,00	D	0,94	0,08	D	0,85	0,00	D	0,99	0,96	D	0,99	0,96	D	0,85	0,00	D	0,99	0,96	D	0,99	0,96			
		E	0,95	0,21	E	0,67	0,00	E	0,94	0,11	E	0,88	0,00	E	0,98	0,76	E	0,98	0,76	E	0,88	0,00	E	0,98	0,76	E	0,98	0,76			
		F	0,94	0,11	F	0,92	0,02	F	0,93	0,04	F	0,90	0,01	F	0,86	0,00	F	0,86	0,00	F	0,90	0,01	F	0,86	0,00	F	0,86	0,00			
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,89	0,00	A	0,93	0,05	A	0,85	0,00	A	0,95	0,21	A	0,96	0,61	A	0,96	0,36	A	0,95	0,21	A	0,96	0,36	A	0,95	0,21	A	0,96	0,36
		B	0,77	0,00	B	0,86	0,00	B	0,80	0,00	B	0,84	0,00	B	0,90	0,01	B	0,90	0,01	B	0,84	0,00	B	0,90	0,01	B	0,84	0,00	B	0,90	0,01
		C	0,89	0,00	C	0,95	0,18	C	0,90	0,01	C	0,96	0,26	C	0,97	0,61	C	0,97	0,61	C	0,96	0,26	C	0,97	0,61	C	0,96	0,26	C	0,97	0,61
		D	0,95	0,17	D	0,87	0,00	D	0,97	0,47	D	0,80	0,00	D	0,97	0,48	D	0,97	0,48	D	0,80	0,00	D	0,97	0,48	D	0,80	0,00	D	0,97	0,48
		E	0,94	0,11	E	0,97	0,43	E	0,89	0,01	E	0,65	0,00	E	0,61	0,00	E	0,61	0,00	E	0,65	0,00	E	0,61	0,00	E	0,65	0,00	E	0,61	0,00
		F	0,86	0,00	F	0,92	0,03	F	0,84	0,00	F	0,61	0,00	F	0,71	0,00	F	0,71	0,00	F	0,61	0,00	F	0,71	0,00	F	0,61	0,00	F	0,71	0,00

1. 9. 2014

Kontrolní		W		p		Cr - 0,5 mg/l		W		p		Cr - 1 mg/l		W		p		Cr - 1,5 mg/l		W		p		Cr - 2 mg/l		W		p			
		A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B	A	B
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,07	A	0,94	0,08	A	0,93	0,05	A	0,90	0,01	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04	A	0,90	0,01	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04
		B	0,82	0,00	B	0,84	0,00	B	0,85	0,00	B	0,90	0,01	B	0,77	0,00	B	0,90	0,01	B	0,77	0,00	B	0,90	0,01	B	0,77	0,00			
		C	0,92	0,02	C	0,93	0,04	C	0,92	0,03	C	0,93	0,04	C	0,88	0,00	C	0,93	0,04	C	0,88	0,00	C	0,93	0,04	C	0,88	0,00			
		D	0,96	0,37	D	0,93	0,04	D	0,90	0,01	D	0,96	0,32	D	0,88	0,00	D	0,96	0,32	D	0,88	0,00	D	0,96	0,32	D	0,88	0,00			
		E	0,92	0,02	E	0,96	0,36	E	0,96	0,24	E	0,96	0,28	E	0,97	0,42	E	0,97	0,42	E	0,96	0,28	E	0,97	0,42	E	0,97	0,42			
		F	0,87	0,00	F	0,90	0,01	F	0,92	0,02	F	0,93	0,04	F	0,80	0,00	F	0,80	0,00	F	0,93	0,04	F	0,80	0,00	F	0,80	0,00			
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,04	A	0,94	0,11	A	0,93	0,06	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03
		B	0,87	0,00	B	0,90	0,01	B	0,87	0,00	B	0,74	0,00	B	0,80	0,00	B	0,80	0,00	B	0,74	0,00	B	0,80	0,00	B	0,80	0,00			
		C	0,98	0,74	C	0,96	0,36	C	0,94	0,12	C	0,96	0,40	C	0,94	0,10	C	0,94	0,10	C	0,96	0,40	C	0,94	0,10	C	0,94	0,10			
		D	0,95	0,20	D	0,98	0,69	D	0,96	0,30	D	0,97	0,61	D	0,96	0,26	D	0,96	0,26	D	0,97	0,61	D	0,96	0,26	D	0,96	0,26			
		E	0,95	0,20	E	0,96	0,30	E	0,88	0,00	E	0,83	0,00	E	0,91	0,02	E	0,91	0,02	E	0,83	0,00	E	0,91	0,02	E	0,91	0,02			
		F	0,83	0,00	F	0,90	0,01	F	0,88	0,00	F	0,71	0,00	F	0,91	0,01	F	0,91	0,01	F	0,71	0,00	F	0,91	0,01	F	0,91	0,01			

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

2. 9. 2014

Kontrolní		W		p		Cr - 0,5 mg/l		W		p		Cr - 1 mg/l		W		p		Cr - 1,5 mg/l		W		p		Cr - 2 mg/l		W		p	
		A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,08	A	0,91	0,02	A	0,96	0,25	A	0,92	0,03	A	0,94	0,03	A	0,94	0,10										
		B	0,91	0,01	B	0,85	0,00	B	0,77	0,00	B	0,90	0,01	B	0,83	0,00	B	0,83	0,00										
		C	0,93	0,04	C	0,90	0,01	C	0,88	0,00	C	0,92	0,02	C	0,91	0,02	C	0,91	0,02										
		D	0,95	0,13	D	0,97	0,43	D	0,81	0,00	D	0,93	0,06	D	0,97	0,59	D	0,97	0,59										
		E	0,98	0,76	E	0,98	0,71	E	0,84	0,00	E	0,96	0,37	E	0,90	0,01	E	0,90	0,01										
		F	0,91	0,02	F	0,88	0,00	F	0,90	0,01	F	0,90	0,01	F	0,91	0,02	F	0,91	0,02										
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,96	0,25	A	0,97	0,42	A	0,91	0,01	A	0,94	0,08	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03										
		B	0,88	0,00	B	0,89	0,00	B	0,91	0,01	B	0,85	0,00	B	0,81	0,00	B	0,81	0,00										
		C	0,94	0,09	C	0,94	0,11	C	0,96	0,38	C	0,95	0,14	C	0,94	0,08	C	0,94	0,08										
		D	0,92	0,02	D	0,94	0,11	D	0,94	0,10	D	0,91	0,01	D	0,91	0,02	D	0,91	0,02										
		E	0,91	0,02	E	0,87	0,00	E	0,79	0,00	E	0,80	0,00	E	0,83	0,00	E	0,83	0,00										
		F	0,92	0,03	F	0,96	0,41	F	0,86	0,00	F	0,84	0,00	F	0,87	0,00	F	0,87	0,00										

3. 9. 2014

Kontrolní		W		p		Cr - 0,5 mg/l		W		p		Cr - 1 mg/l		W		p		Cr - 1,5 mg/l		W		p		Cr - 2 mg/l		W		p	
		A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,95	0,16	A	0,56	0,00	A	0,19	0,00	A	0,93	0,04	A	0,91	0,01													
		B	0,87	0,00	B	0,77	0,00	B	0,83	0,00	B	0,86	0,00	B	0,81	0,00													
		C	0,91	0,01	C	0,76	0,00	C	0,82	0,00	C	0,92	0,02	C	0,82	0,00													
		D	0,95	0,15	D	0,92	0,03	D	0,92	0,02	D	0,89	0,00	D	0,99	0,98													
		E	0,94	0,11	E	0,87	0,00	E	0,88	0,00	E	0,97	0,47	E	0,91	0,02													
		F	0,94	0,07	F	0,83	0,00	F	0,95	0,13	F	0,95	0,13	F	0,83	0,00													
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,03	A	0,90	0,01	A	0,89	0,00	A	0,92	0,02	A	0,90	0,01													
		B	0,88	0,00	B	0,90	0,01	B	0,88	0,00	B	0,93	0,05	B	0,84	0,00													
		C	0,94	0,09	C	0,94	0,07	C	0,96	0,32	C	0,92	0,03	C	0,93	0,04													
		D	0,95	0,16	D	0,93	0,05	D	0,93	0,04	D	0,96	0,24	D	0,94	0,11													
		E	0,93	0,05	E	0,78	0,00	E	0,92	0,02	E	0,91	0,01	E	0,96	0,38													
		F	0,88	0,00	F	0,89	0,00	F	0,72	0,00	F	0,95	0,16	F	0,87	0,00													

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

4. 9. 2014

Kontrolní		W		p		Cr - 0,5 mg/l		W		p		Cr - 1 mg/l		W		p		Cr - 1,5 mg/l		W		p		Cr - 2 mg/l		W		p									
		A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,93	0,04	A	0,93	0,06	A	0,80	0,00	A	0,80	0,00	A	0,90	0,01	A	0,91	0,01	A	0,90	0,01	A	0,91	0,01	A	0,91	0,01	A	0,91	0,01	A	0,91	0,01			
		B	0,83	0,00	B	0,87	0,00	B	0,85	0,00	B	0,85	0,00	B	0,81	0,00	B	0,85	0,00	B	0,81	0,00	B	0,85	0,00	B	0,85	0,00	B	0,85	0,00	B	0,85	0,00			
		C	0,91	0,02	C	0,90	0,01	C	0,77	0,00	C	0,77	0,00	C	0,78	0,00	C	0,94	0,09	C	0,78	0,00	C	0,94	0,09	C	0,94	0,09	C	0,94	0,09	C	0,94	0,09			
		D	0,94	0,08	D	0,89	0,00	D	0,95	0,20	D	0,95	0,20	D	0,88	0,00	D	0,88	0,00	D	0,88	0,00	D	0,88	0,00	D	0,88	0,00	D	0,88	0,00	D	0,88	0,00			
		E	0,96	0,36	E	0,91	0,02	E	0,93	0,04	E	0,93	0,04	E	0,66	0,00	E	0,81	0,00	E	0,66	0,00	E	0,81	0,00	E	0,81	0,00	E	0,81	0,00	E	0,81	0,00			
		F	0,76	0,00	F	0,91	0,02	F	0,82	0,00	F	0,82	0,00	F	0,87	0,00	F	0,82	0,00	F	0,87	0,00	F	0,82	0,00	F	0,82	0,00	F	0,82	0,00	F	0,82	0,00			
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,86	0,00	A	0,93	0,06	A	0,96	0,28	A	0,96	0,28	A	0,84	0,00	A	0,92	0,03	A	0,84	0,00	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03	A	0,92	0,03
		B	0,77	0,00	B	0,85	0,00	B	0,85	0,00	B	0,85	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00			
		C	0,85	0,00	C	0,96	0,24	C	0,98	0,81	C	0,98	0,81	C	0,98	0,89	C	0,97	0,44	C	0,98	0,89	C	0,97	0,44	C	0,97	0,44	C	0,97	0,44	C	0,97	0,44			
		D	0,98	0,92	D	0,94	0,10	D	0,83	0,00	D	0,83	0,00	D	0,97	0,62	D	0,89	0,00	D	0,97	0,62	D	0,89	0,00	D	0,97	0,62	D	0,89	0,00	D	0,89	0,00			
		E	0,95	0,18	E	0,79	0,00	E	0,65	0,00	E	0,65	0,00	E	0,77	0,00	E	0,96	0,40	E	0,77	0,00	E	0,96	0,40	E	0,77	0,00	E	0,96	0,40	E	0,96	0,40			
		F	0,87	0,00	F	0,94	0,09	F	0,86	0,00	F	0,86	0,00	F	0,74	0,00	F	0,90	0,01	F	0,86	0,00	F	0,90	0,01	F	0,86	0,00	F	0,90	0,01	F	0,90	0,01	F	0,90	0,01

6. 9. 2014

Kontrolní		W		p		Cr - 0,5 mg/l		W		p		Cr - 1 mg/l		W		p		Cr - 1,5 mg/l		W		p		Cr - 2 mg/l		W		p						
		A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B	A	B	A	B	A
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,10	A	0,93	0,06	A	0,78	0,00	A	0,78	0,00	A	0,90	0,01	A	0,91	0,02	A	0,90	0,01	A	0,91	0,02	A	0,91	0,02	A	0,91	0,02	A	0,91	0,02
		B	0,90	0,01	B	0,80	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00	B	0,79	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00	B	0,87	0,00			
		C	0,94	0,09	C	0,91	0,02	C	0,93	0,07	C	0,93	0,07	C	0,84	0,00	C	0,93	0,05	C	0,84	0,00	C	0,93	0,05	C	0,93	0,05	C	0,93	0,05			
		D	0,75	0,00	D	0,91	0,01	D	0,76	0,00	D	0,76	0,00	D	0,70	0,00	D	0,81	0,00	D	0,70	0,00	D	0,81	0,00	D	0,81	0,00	D	0,81	0,00			
		E	0,97	0,59	E	0,96	0,32	E	0,55	0,00	E	0,55	0,00	E	0,94	0,10	E	0,70	0,00	E	0,94	0,10	E	0,70	0,00	E	0,94	0,10	E	0,70	0,00			
		F	0,95	0,14	F	0,88	0,00	F	0,65	0,00	F	0,65	0,00	F	0,87	0,00	F	0,66	0,00	F	0,87	0,00	F	0,66	0,00	F	0,87	0,00	F	0,66	0,00			
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,87	0,00	A	0,94	0,12	A	0,72	0,00	A	0,72	0,00	A	0,77	0,00	A	0,94	0,11	A	0,94	0,11	A	0,77	0,00	A	0,94	0,11	A	0,94	0,11	A	0,94	0,11
		B	0,81	0,00	B	0,90	0,01	B	0,72	0,00	B	0,72	0,00	B	0,85	0,00	B	0,87	0,00	B	0,85	0,00	B	0,87	0,00	B	0,85	0,00	B	0,87	0,00			
		C	0,94	0,11	C	0,94	0,08	C	0,92	0,02	C	0,92	0,02	C	0,91	0,02	C	0,96	0,24	C	0,91	0,02	C	0,96	0,24	C	0,91	0,02	C	0,96	0,24			
		D	0,95	0,16	D	0,94	0,10	D	0,82	0,00	D	0,82	0,00	D	0,97	0,48	D	0,97	0,50	D	0,97	0,48	D	0,97	0,50	D	0,97	0,50						
		E	0,70	0,00	E	0,91	0,02	E	0,79	0,00	E	0,79	0,00	E	0,95	0,23	E	0,65	0,00	E	0,95	0,23	E	0,65	0,00	E	0,95	0,23						
		F	0,95	0,14	F	0,97	0,43	F	0,72	0,00	F	0,72	0,00	F	0,93	0,04	F	0,91	0,02	F	0,93	0,04	F	0,91	0,02	F	0,93	0,04	F	0,91	0,02			

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

8. 9. 2014

Kontrolní		W		p		Cr - 0,5 mg/l		W		p		Cr - 1 mg/l		W		p		Cr - 1,5 mg/l		W		p		Cr - 2 mg/l		W		p	
		A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,09	A	0,93	0,04	A	0,88	0,00	A	0,82	0,00	A	0,82	0,00	A	0,93	0,05										
		B	0,86	0,00	B	0,85	0,00	B	0,82	0,00	B	0,88	0,00	B	0,89	0,00													
		C	0,83	0,00	C	0,90	0,01	C	0,92	0,02	C	0,95	0,18	C	0,93	0,05													
		D	0,96	0,24	D	0,90	0,01	D	0,85	0,00	D	0,86	0,00	D	0,75	0,00													
		E	0,95	0,21	E	0,68	0,00	E	0,90	0,01	E	0,93	0,05	E	0,61	0,00													
		F	0,88	0,00	F	0,92	0,02	F	0,92	0,02	F	0,90	0,01	F	0,63	0,00													
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,94	0,12	A	0,93	0,04	A	0,87	0,00	A	0,86	0,00	A	0,96	0,28													
		B	0,79	0,00	B	0,92	0,02	B	0,88	0,00	B	0,88	0,00	B	0,91	0,02													
		C	0,89	0,00	C	0,96	0,27	C	0,59	0,00	C	0,97	0,48	C	0,95	0,21													
		D	0,98	0,90	D	0,97	0,46	D	0,97	0,46	D	0,87	0,00	D	0,84	0,00													
		E	0,98	0,72	E	0,82	0,00	E	0,90	0,01	E	0,73	0,00	E	0,65	0,00													
		F	0,88	0,00	F	0,92	0,02	F	0,43	0,00	F	0,80	0,00	F	0,69	0,00													

10. 9. 2014

Kontrolní		W		p		Cr - 0,5 mg/l		W		p		Cr - 1 mg/l		W		p		Cr - 1,5 mg/l		W		p		Cr - 2 mg/l		W		p	
		A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,93	0,06	A	0,95	0,22	A	0,90	0,01	A	0,93	0,06	A	0,88	0,00													
		B	0,81	0,00	B	0,93	0,04	B	0,89	0,01	B	0,91	0,01	B	0,85	0,00													
		C	0,95	0,19	C	0,96	0,34	C	0,94	0,11	C	0,90	0,01	C	0,92	0,02													
		D	0,95	0,18	D	0,94	0,09	D	0,90	0,01	D	0,89	0,00	D	0,84	0,00													
		E	0,81	0,00	E	0,97	0,62	E	0,72	0,00	E	0,95	0,16	E	0,63	0,00													
		F	0,94	0,07	F	0,90	0,01	F	0,91	0,02	F	0,93	0,04	F	0,97	0,45													
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,80	0,00	A	0,94	0,08	A	0,73	0,00	A	0,93	0,05	A	0,92	0,03													
		B	0,75	0,00	B	0,91	0,02	B	0,84	0,00	B	0,90	0,01	B	0,91	0,01													
		C	0,91	0,02	C	0,93	0,06	C	0,88	0,00	C	0,96	0,34	C	0,93	0,06													
		D	0,96	0,28	D	0,97	0,51	D	0,90	0,01	D	0,90	0,01	D	0,86	0,00													
		E	0,62	0,00	E	0,96	0,29	E	0,69	0,00	E	0,50	0,00	E	0,59	0,00													
		F	0,91	0,01	F	0,65	0,00	F	0,86	0,00	F	0,56	0,00	F	0,74	0,00													

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Příloha 4: Test normality dat (Shapiro-Wilk test), hodnoty naměřené během pozorování vlivu dvoumocného kadmia na fenotyp řasy *Desmodesmus communis*.

13. 1. 2015

		W	p			W	p			W	p			W	p			W	p								
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,92	0,02	Kontrolní, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	-	-	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,11	Cd - 7 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,95	0,22	Dvoubuněčná cenobia	A	0,93	0,06					
		B	0,87	0,00			B	-	-		B	0,76	0,00			B	0,86	0,00		B	0,80	0,00	B	0,82	0,00		
		C	0,91	0,02			C	-	-		C	0,92	0,03			C	0,84	0,00		C	0,92	0,02	C	0,93	0,04		
		D	0,87	0,00			D	-	-		D	0,95	0,15			D	0,98	0,70		D	0,96	0,39	D	0,89	0,01		
		E	0,93	0,04			E	-	-		E	0,85	0,00			E	0,84	0,00		E	0,68	0,00	E	0,97	0,45		
		F	0,91	0,02			F	-	-		F	0,95	0,15			F	0,84	0,00		F	0,84	0,00	F	0,92	0,03		
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,95	0,21		Čtyřbuněčná cenobia	A	-	-	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,05		Cd - 13 mg/l	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,94	0,10	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,03	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,02
		B	0,89	0,01			B	-	-		B	0,71	0,00				B	0,86	0,00		B	0,78	0,00		B	0,84	0,00
		C	0,95	0,17			C	-	-		C	0,91	0,01				C	0,92	0,02		C	0,96	0,41		C	0,96	0,40
		D	0,96	0,26			D	-	-		D	0,99	0,99				D	0,98	0,86		D	0,95	0,13		D	0,95	0,15
		E	0,78	0,00			E	-	-		E	0,96	0,30				E	0,91	0,02		E	0,97	0,49		E	0,93	0,05
		F	0,93	0,05			F	-	-		F	0,95	0,14				F	0,95	0,21		F	0,94	0,09		F	0,91	0,02

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

14. 1. 2015

Kontrolní		W		p		Kontrolní, opakování		W		p		Cd - 7 mg/l		W		p		Cd - 7 mg/l, opakování		W		p		Cd - 13 mg/l		W		p		Cd - 13 mg/l, opakování		W		p	
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,91	0,02	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,07	Dvoubuněčná cenobia	A	0,88	0,00	Dvoubuněčná cenobia	A	0,76	0,00	Dvoubuněčná cenobia	A	0,91	0,01	Dvoubuněčná cenobia	A	0,86	0,00	Dvoubuněčná cenobia	A	0,86	0,00	Dvoubuněčná cenobia	A	0,86	0,00			
		B	0,79	0,00		B	0,77	0,00		B	0,86	0,00		B	0,77	0,00		B	0,73	0,00		B	0,79	0,00		B	0,79	0,00		B	0,73	0,00	B	0,79	0,00
		C	0,88	0,00		C	0,75	0,00		C	0,87	0,00		C	0,68	0,00		C	0,85	0,00		C	0,84	0,00		C	0,84	0,00		C	0,84	0,00	C	0,84	0,00
		D	0,91	0,01		D	0,94	0,08		D	0,97	0,67		D	0,82	0,00		D	0,97	0,63		D	0,92	0,02		D	0,92	0,02		D	0,92	0,02	D	0,92	0,02
		E	0,92	0,03		E	0,67	0,00		E	0,90	0,01		E	0,80	0,00		E	0,96	0,29		E	0,97	0,45		E	0,97	0,45		E	0,97	0,45			
		F	0,92	0,03		F	0,80	0,00		F	0,91	0,02		F	0,82	0,00		F	0,87	0,00		F	0,91	0,02		F	0,91	0,02		F	0,91	0,02			
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,88	0,00	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,85	0,00	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,94	0,11	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,95	0,16	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,05	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,91	0,01	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,91	0,01	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,91	0,01			
		B	0,88	0,00		B	0,83	0,00		B	0,87	0,00		B	0,88	0,00		B	0,87	0,00		B	0,88	0,00		B	0,88	0,00		B	0,88	0,00			
		C	0,96	0,24		C	0,89	0,01		C	0,94	0,12		C	0,94	0,11		C	0,94	0,07		C	0,94	0,12		C	0,94	0,12		C	0,94	0,12			
		D	0,94	0,10		D	0,81	0,00		D	0,95	0,16		D	0,97	0,66		D	0,94	0,09		D	0,86	0,00		D	0,86	0,00		D	0,86	0,00			
		E	0,93	0,06		E	0,55	0,00		E	0,93	0,05		E	0,97	0,48		E	0,96	0,33		E	0,78	0,00		E	0,78	0,00		E	0,78	0,00			
		F	0,89	0,00		F	0,89	0,01		F	0,92	0,02		F	0,28	0,00		F	0,88	0,00		F	0,89	0,00		F	0,89	0,00		F	0,89	0,00			

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

15. 1. 2015

Kontrolní		W		p		Kontrolní, opakování		W		p		Cd - 7 mg/l		W		p		Cd - 7 mg/l, opakování		W		p		Cd - 13 mg/l		W		p		Cd - 13 mg/l, opakování		W		p	
		A	B	C	D			E	F	A	B			C	D	E	F			A	B	C	D			E	F	A	B			C	D	E	F
Čtyřbuněčná cenobia	Dvoubuněčná cenobia	A	0,88	0,00	Dvoubuněčná cenobia	A	0,93	0,06	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,02	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,11	Dvoubuněčná cenobia	A	0,96	0,29	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,06											
		B	0,90	0,01		B	0,82	0,00		B	0,77	0,00		B	0,79	0,00		B	0,88	0,00		B	0,80	0,00											
		C	0,95	0,21		C	0,91	0,02		C	0,89	0,01		C	0,91	0,02		C	0,92	0,02		C	0,91	0,02											
		D	0,92	0,02		D	0,99	0,99		D	0,95	0,22		D	0,90	0,01		D	0,91	0,02		D	0,95	0,19											
		E	0,87	0,00		E	0,96	0,33		E	0,95	0,23		E	0,87	0,00		E	0,85	0,00		E	0,98	0,71											
		F	0,93	0,05		F	0,95	0,20		F	0,88	0,00		F	0,93	0,04		F	0,93	0,05		F	0,92	0,03											
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,89	0,01	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,02	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,91	0,01	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,90	0,01	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,87	0,00	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,06											
		B	0,81	0,00		B	0,85	0,00		B	0,85	0,00		B	0,79	0,00		B	0,79	0,00		B	0,81	0,00											
		C	0,90	0,01		C	0,95	0,14		C	0,93	0,05		C	0,96	0,39		C	0,95	0,21		C	0,98	0,84											
		D	0,96	0,23		D	0,86	0,00		D	0,96	0,26		D	0,98	0,93		D	0,95	0,18		D	0,91	0,01											
		E	0,90	0,01		E	0,96	0,28		E	0,96	0,30		E	0,87	0,00		E	0,89	0,01		E	0,80	0,00											
		F	0,88	0,00		F	0,93	0,05		F	0,62	0,00		F	0,83	0,00		F	0,85	0,00		F	0,89	0,00											

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

16. 1. 2015

		W	p			W	p			W	p			W	p			W	p									
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,92	0,03	Kontrolní, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	0,92	0,03	Cd - 7 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,11	Cd - 7 mg/l, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	0,83	0,00	Cd - 13 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,87	0,00				
		B	0,85	0,00			B	0,79	0,00			B	0,91	0,02			B	0,92	0,03									
		C	0,94	0,12			C	0,92	0,02			C	0,90	0,01			C	0,92	0,02			C	0,86	0,00				
		D	0,89	0,00			D	0,90	0,01			D	0,91	0,01			D	0,97	0,45			D	0,94	0,12				
		E	0,95	0,13			E	0,87	0,00			E	0,97	0,60			E	0,97	0,44			E	0,92	0,03				
		F	0,92	0,03			F	0,89	0,00			F	0,95	0,16			F	0,89	0,01			F	0,90	0,01				
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,06		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,82	0,00		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,90	0,01		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,89	0,01		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,91	0,02	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,91	0,02
		B	0,84	0,00			B	0,80	0,00			B	0,85	0,00			B	0,84	0,00			B	0,87	0,00		B	0,88	0,00
		C	0,89	0,01			C	0,95	0,15			C	0,95	0,18			C	0,82	0,00			C	0,96	0,34		C	0,92	0,02
		D	0,93	0,06			D	0,94	0,12			D	0,97	0,56			D	0,96	0,41			D	0,92	0,04		D	0,96	0,38
		E	0,71	0,00			E	0,83	0,00			E	0,76	0,00			E	0,79	0,00			E	0,80	0,00		E	0,94	0,10
		F	0,91	0,01			F	0,92	0,02			F	0,93	0,06			F	0,80	0,00			F	0,90	0,01		F	0,89	0,01

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

17. 1. 2015

		W	p			W	p			W	p			W	p			W	p									
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,91	0,01	Kontrolní, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	0,93	0,06	Cd - 7 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,08	Cd - 7 mg/l, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	0,90	0,01	Cd - 13 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,87	0,00				
		B	0,79	0,00			B	0,89	0,00			B	0,85	0,00			B	0,82	0,00			B	0,92	0,03				
		C	0,91	0,01			C	0,90	0,01			C	0,86	0,00			C	0,94	0,08			C	0,97	0,52	C	0,85	0,00	
		D	0,93	0,06			D	0,89	0,00			D	0,95	0,16			D	0,95	0,21			D	0,87	0,00	D	0,97	0,64	
		E	0,93	0,06			E	0,93	0,06			E	0,90	0,01			E	0,87	0,00			E	0,95	0,13	E	0,82	0,00	
		F	0,93	0,06			F	0,90	0,01			F	0,88	0,00			F	0,89	0,01			F	0,93	0,04	F	0,87	0,00	
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,78	0,00		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,06		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,02		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,89	0,00		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,89	0,00	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,88	0,00
		B	0,86	0,00			B	0,80	0,00			B	0,85	0,00			B	0,76	0,00			B	0,81	0,00		B	0,70	0,00
		C	0,96	0,28			C	0,91	0,02			C	0,93	0,05			C	0,91	0,01			C	0,84	0,00		C	0,93	0,06
		D	0,91	0,01			D	0,93	0,06			D	0,97	0,42			D	0,94	0,11			D	0,93	0,06		D	0,97	0,55
		E	0,77	0,00			E	0,91	0,02			E	0,91	0,02			E	0,96	0,32			E	0,71	0,00		E	0,93	0,06
		F	0,92	0,02			F	0,93	0,06			F	0,94	0,09			F	0,90	0,01			F	0,90	0,01		F	0,91	0,01

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

19. 1. 2015

Kontrolní		W		p		Kontrolní, opakování	W		p		Cd - 7 mg/l	W		p		Cd - 7 mg/l, opakování	W		p		Cd - 13 mg/l	W		p		Cd - 13 mg/l, opakování	W		p	
		A	B	C	D		E	F	A	B		C	D	E	F		A	B	C	D		E	F	A	B		C	D	E	F
Čtyřbuněčná cenobia	Dvoubuněčná cenobia	A	0,74	0,00	Dvoubuněčná cenobia	A	0,95	0,19	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,90	0,01	Dvoubuněčná cenobia	A	0,83	0,00	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,95	0,16	Dvoubuněčná cenobia	A	0,93	0,06						
		B	0,72	0,00		B	0,77	0,00		B	0,80	0,00		B	0,89	0,01		B	0,86	0,00		B	0,93	0,05						
		C	0,72	0,00		C	0,92	0,03		C	0,90	0,01		C	0,95	0,17		C	0,94	0,07		C	0,95	0,23						
		D	0,80	0,00		D	0,90	0,01		D	0,95	0,13		D	0,88	0,00		D	0,90	0,01		D	0,96	0,40						
		E	0,78	0,00		E	0,97	0,42		E	0,97	0,58		E	0,96	0,30		E	0,89	0,01		E	0,97	0,59						
		F	0,81	0,00		F	0,92	0,04		F	0,89	0,01		F	0,74	0,00		F	0,89	0,00		F	0,93	0,04						
Čtyřbuněčná cenobia	Dvoubuněčná cenobia	A	0,80	0,00	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,96	0,34	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,02	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,68	0,00	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,90	0,01	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,78	0,00						
		B	0,88	0,00		B	0,82	0,00		B	0,83	0,00		B	0,76	0,00		B	0,81	0,00										
		C	0,96	0,27		C	0,93	0,04		C	0,90	0,01		C	0,59	0,00		C	0,83	0,00		C	0,78	0,00						
		D	0,89	0,01		D	0,97	0,49		D	0,97	0,41		D	0,86	0,00		D	0,97	0,67		D	0,96	0,31						
		E	0,63	0,00		E	0,95	0,20		E	0,95	0,14		E	0,76	0,00		E	0,86	0,00		E	0,76	0,00						
		F	0,85	0,00		F	0,94	0,12		F	0,92	0,03		F	0,92	0,03		F	0,95	0,14		F	0,95	0,14	F	0,89	0,01			

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

21. 1. 2015

Kontrolní		W		p		Kontrolní, opakování		W		p		Cd - 7 mg/l		W		p		Cd - 7 mg/l, opakování		W		p		Cd - 13 mg/l		W		p		Cd - 13 mg/l, opakování		W		p												
		A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B			
Čtyřbuněčná cenobia	Dvoubuněčná cenobia	A	0,85	0,00	A	0,93	0,04	A	0,95	0,19	A	0,88	0,00	A	0,92	0,03	A	0,91	0,02	A	0,93	0,05	A	0,97	0,41	A	0,71	0,00	A	0,93	0,04	A	0,88	0,00	A	0,93	0,04									
		B	0,81	0,00	B	0,87	0,00	B	0,94	0,10	B	0,87	0,00	B	0,80	0,00	B	0,53	0,00	B	0,75	0,00	B	0,78	0,00	B	0,80	0,00	B	0,83	0,00	B	0,83	0,00	B	0,83	0,00									
		C	0,71	0,00	C	0,92	0,02	C	0,95	0,16	C	0,94	0,08	C	0,94	0,08	C	0,89	0,00	C	0,94	0,12	C	0,94	0,09	C	0,93	0,06	C	0,91	0,01	C	0,91	0,01	C	0,91	0,01	C	0,91	0,01						
		D	0,94	0,09	D	0,97	0,55	D	0,96	0,29	D	0,92	0,03	D	0,92	0,03	D	0,90	0,01	D	0,97	0,66	D	0,94	0,08	D	0,97	0,65	D	0,86	0,00	D	0,86	0,00	D	0,86	0,00	D	0,86	0,00						
		E	0,98	0,84	E	0,94	0,07	E	0,81	0,00	E	0,96	0,30	E	0,94	0,10	E	0,95	0,14	E	0,94	0,09	E	0,91	0,02	E	0,81	0,00	E	0,86	0,00	E	0,86	0,00	E	0,86	0,00	E	0,86	0,00						
		F	0,91	0,01	F	0,90	0,01	F	0,77	0,00	F	0,90	0,01	F	0,90	0,01	F	0,91	0,02	F	0,88	0,00	F	0,94	0,12	F	0,91	0,02	F	0,94	0,07	F	0,86	0,00	F	0,86	0,00	F	0,86	0,00	F	0,86	0,00			
Čtyřbuněčná cenobia	Dvoubuněčná cenobia	A	0,91	0,02	A	0,90	0,01	A	0,93	0,05	A	0,97	0,41	A	0,71	0,00	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04	A	0,93	0,04
		B	0,53	0,00	B	0,75	0,00	B	0,73	0,00	B	0,78	0,00	B	0,80	0,00	B	0,53	0,00	B	0,75	0,00	B	0,78	0,00	B	0,80	0,00	B	0,77	0,00	B	0,77	0,00	B	0,77	0,00	B	0,77	0,00						
		C	0,89	0,00	C	0,94	0,12	C	0,79	0,00	C	0,94	0,09	C	0,93	0,06	C	0,89	0,00	C	0,94	0,12	C	0,94	0,09	C	0,94	0,09	C	0,94	0,09	C	0,94	0,09	C	0,94	0,09	C	0,94	0,09						
		D	0,90	0,01	D	0,97	0,66	D	0,94	0,08	D	0,97	0,65	D	0,96	0,31	D	0,90	0,01	D	0,97	0,66	D	0,94	0,08	D	0,96	0,31	D	0,96	0,38	D	0,96	0,38	D	0,96	0,38									
		E	0,95	0,14	E	0,94	0,09	E	0,98	0,72	E	0,91	0,02	E	0,81	0,00	E	0,94	0,09	E	0,95	0,14	E	0,94	0,09	E	0,91	0,02	E	0,81	0,00	E	0,94	0,09	E	0,94	0,09	E	0,94	0,09						
		F	0,88	0,00	F	0,94	0,12	F	0,91	0,02	F	0,91	0,02	F	0,91	0,02	F	0,94	0,07	F	0,88	0,00	F	0,94	0,12	F	0,91	0,02	F	0,94	0,07	F	0,93	0,04	F	0,93	0,04	F	0,93	0,04						

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

23. 1. 2015

		W	p			W	p			W	p			W	p			W	p										
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,93	0,07	Kontrolní, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	0,95	0,20	Cd - 7 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,86	0,00	Cd - 7 mg/l, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	0,91	0,02	Cd - 13 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,94	0,08	Cd - 13 mg/l, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	0,96	0,40
		B	0,78	0,00			B	0,88	0,00			B	0,83	0,00			B	0,75	0,00			B	0,90	0,01			B	0,90	0,01
		C	0,89	0,01			C	0,94	0,08			C	0,92	0,03			C	0,93	0,07			C	0,96	0,28			C	0,95	0,14
		D	0,97	0,64			D	0,97	0,52			D	0,99	1,00			D	0,85	0,00			D	0,95	0,14			D	0,96	0,25
		E	0,94	0,08			E	0,93	0,05			E	0,92	0,02			E	0,96	0,33			E	0,73	0,00			E	0,97	0,63
		F	0,92	0,03			F	0,93	0,06			F	0,95	0,15			F	0,87	0,00			F	0,85	0,00			F	0,85	0,00
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,90	0,01		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,93	0,06		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,91	0,01		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,91	0,01		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,88	0,00		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,91	0,01
		B	0,72	0,00			B	0,57	0,00			B	0,75	0,00			B	0,72	0,00			B	0,74	0,00			B	0,77	0,00
		C	0,92	0,03			C	0,93	0,04			C	0,73	0,00			C	0,92	0,03			C	0,87	0,00			C	0,91	0,01
		D	0,94	0,08			D	0,98	0,85			D	0,94	0,11			D	0,94	0,08			D	0,91	0,02			D	0,96	0,28
		E	0,93	0,04			E	0,97	0,55			E	0,94	0,11			E	0,96	0,31			E	0,88	0,00			E	0,96	0,32
		F	0,92	0,03			F	0,86	0,00			F	0,93	0,04			F	0,93	0,05			F	0,88	0,00			F	0,96	0,24

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

24. 1. 2015

Kontrolní		W		p		Kontrolní, opakování		W		p		Cd - 7 mg/l		W		p		Cd - 7 mg/l, opakování		W		p		Cd - 13 mg/l		W		p		Cd - 13 mg/l, opakování		W		p															
		A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
Čtyřbuněčná cenobia	Dvoubuněčná cenobia	A	0,88	0,00	A	0,86	0,00	A	0,96	0,29	A	0,93	0,06	A	0,95	0,21	A	0,94	0,07	A	0,88	0,00	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07									
		B	0,85	0,00	B	0,73	0,00	B	0,86	0,00	B	0,91	0,02	B	0,84	0,00	B	0,88	0,00	B	0,88	0,00	B	0,88	0,00	B	0,88	0,00	B	0,88	0,00	B	0,88	0,00	B	0,88	0,00	B	0,88	0,00									
		C	0,95	0,19	C	0,86	0,00	C	0,88	0,00	C	0,92	0,02	C	0,75	0,00	C	0,87	0,00	C	0,87	0,00	C	0,87	0,00	C	0,87	0,00	C	0,87	0,00	C	0,87	0,00	C	0,87	0,00	C	0,87	0,00									
		D	0,87	0,00	D	0,95	0,13	D	0,91	0,02	D	0,90	0,01	D	0,89	0,00	D	0,94	0,12	D	0,94	0,12	D	0,94	0,12	D	0,94	0,12	D	0,94	0,12	D	0,94	0,12	D	0,94	0,12	D	0,94	0,12	D	0,94	0,12						
		E	0,96	0,35	E	0,96	0,35	E	0,97	0,54	E	0,97	0,53	E	0,96	0,30	E	0,97	0,43	E	0,97	0,43	E	0,97	0,43	E	0,97	0,43	E	0,97	0,43	E	0,97	0,43	E	0,97	0,43	E	0,97	0,43	E	0,97	0,43						
		F	0,88	0,00	F	0,85	0,00	F	0,93	0,04	F	0,90	0,01	F	0,88	0,00	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03
Čtyřbuněčná cenobia	Dvoubuněčná cenobia	A	0,88	0,00	A	0,88	0,00	A	0,91	0,02	A	0,92	0,04	A	0,92	0,02	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07	A	0,94	0,07
		B	0,75	0,00	B	0,77	0,00	B	0,83	0,00	B	0,88	0,00	B	0,79	0,00	B	0,79	0,00	B	0,79	0,00	B	0,79	0,00	B	0,79	0,00	B	0,79	0,00	B	0,79	0,00	B	0,79	0,00	B	0,79	0,00	B	0,79	0,00						
		C	0,91	0,02	C	0,92	0,03	C	0,92	0,03	C	0,81	0,00	C	0,85	0,00	C	0,89	0,00	C	0,89	0,00	C	0,89	0,00	C	0,89	0,00	C	0,89	0,00	C	0,89	0,00	C	0,89	0,00	C	0,89	0,00	C	0,89	0,00						
		D	0,96	0,27	D	0,94	0,09	D	0,94	0,11	D	0,97	0,63	D	0,98	0,86	D	0,97	0,46	D	0,97	0,46	D	0,97	0,46	D	0,97	0,46	D	0,97	0,46	D	0,97	0,46	D	0,97	0,46	D	0,97	0,46									
		E	0,91	0,02	E	0,96	0,33	E	0,98	0,73	E	0,96	0,25	E	0,92	0,03	E	0,97	0,41	E	0,97	0,41	E	0,97	0,41	E	0,97	0,41	E	0,97	0,41	E	0,97	0,41	E	0,97	0,41	E	0,97	0,41									
		F	0,91	0,02	F	0,93	0,05	F	0,93	0,06	F	0,96	0,24	F	0,71	0,00	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03	F	0,92	0,03						

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

26. 1. 2015

		W	p			W	p			W	p			W	p			W	p										
Kontrolní	Dvoubuněčná cenobia	A	0,91	0,01	Kontrolní, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	0,95	0,16	Cd - 7 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,96	0,23	Cd - 7 mg/l, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	0,96	0,25	Cd - 13 mg/l	Dvoubuněčná cenobia	A	0,89	0,00	Cd - 13 mg/l, opakování	Dvoubuněčná cenobia	A	0,97	0,46
		B	0,83	0,00			B	0,85	0,00			B	0,87	0,00			B	0,85	0,00			B	0,89	0,01			B	0,93	0,04
		C	0,91	0,02			C	0,93	0,04			C	0,95	0,13			C	0,94	0,11			C	0,89	0,00			C	0,95	0,14
		D	0,98	0,72			D	0,98	0,92			D	0,90	0,01			D	0,96	0,25			D	0,95	0,16			D	0,92	0,03
		E	0,91	0,02			E	0,92	0,02			E	0,91	0,01			E	0,96	0,40			E	0,94	0,10			E	0,92	0,02
		F	0,91	0,02			F	0,90	0,01			F	0,89	0,00			F	0,94	0,12			F	0,95	0,13			F	0,91	0,02
	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,92	0,02		Čtyřbuněčná cenobia	A	0,89	0,01	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,95	0,19	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,95	0,17	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,90	0,01	Čtyřbuněčná cenobia	A	0,95	0,19				
		B	0,75	0,00			B	0,88	0,00		B	0,88	0,00		B	0,84	0,00		B	0,85	0,00		B	0,82	0,00				
		C	0,92	0,03			C	0,98	0,75		C	0,96	0,35		C	0,95	0,14		C	0,92	0,03		C	0,85	0,00				
		D	0,98	0,72			D	0,95	0,22		D	0,97	0,46		D	0,96	0,31		D	0,96	0,37		D	0,97	0,66				
		E	0,90	0,01			E	0,97	0,64		E	0,95	0,19		E	0,97	0,47		E	0,98	0,82		E	0,95	0,17				
		F	0,94	0,07			F	0,93	0,07		F	0,92	0,04		F	0,92	0,02		F	0,91	0,01		F	0,70	0,00				

A – výška buňky, B – šířka buňky, C – šířka cenobia, D – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky, E – rozpětí ostnů v rámci dvou krajních buněk cenobia, F – délka ostnu. Rozměry jsou uváděné v μm .

Příloha 5: Průměrné výšky buněk dvoubuněčných cenobií řasy *Desmodesmus communis* v kulturách ovlivněných různými koncentracemi šestimocného chromu (průměr ± směrodatná odchylka).

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-dvoubuněčná cenobia, **výška buňky** [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	13,7 ± 1,53	13,5 ± 1,66	13,33 ± 1,49	13,7 ± 1,39	14,13 ± 1,72	12,77 ± 1,61	13,5 ± 1,59	13,67 ± 1,27	12,43 ± 1,55	12,93 ± 1,46
Cr - 0,5 mg/l	12,7 ± 1,7	13,27 ± 1,53	13,47 ± 1,20	14,2 ± 1,35	14,9 ± 1,45	14,9 ± 2,34	14,67 ± 1,32	15,43 ± 1,65	15,93 ± 1,96	16,4 ± 1,45
Cr - 1 mg/l	13,07 ± 1,93	13,37 ± 1,54	13,27 ± 1,48	14,43 ± 1,30	14,13 ± 1,57	14,77 ± 1,28	15,27 ± 2,05	15,47 ± 2,05	16,5 ± 1,22	15,7 ± 1,06
Cr - 1,5 mg/l	13 ± 2,27	13,5 ± 1,78	13,07 ± 1,55	14,3 ± 1,09	14,67 ± 1,54	14,77 ± 1,1	15 ± 1,58	15,33 ± 1,15	15,7 ± 1,49	16,53 ± 1,17
Cr - 2 mg/l	13,43 ± 1,72	13,13 ± 1,68	12,83 ± 2,20	14,73 ± 1,31	13,87 ± 1,61	14,1 ± 1,47	14,13 ± 1,63	15,23 ± 1,04	15,9 ± 1,21	15,47 ± 1,20
All Groups	13,18 ± 1,86	13,35 ± 1,62	13,19 ± 1,61	14,27 ± 1,32	14,34 ± 1,6	14,26 ± 1,79	14,51 ± 1,75	15,03 ± 1,61	15,29 ± 2,09	15,41 ± 1,81

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-dvoubuněčná cenobia, **šířka buňky** [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	5,43 ± 0,86	5,53 ± 0,73	5,3 ± 0,7	5,9 ± 0,76	6,1 ± 1,09	5,67 ± 0,88	6 ± 0,74	5,73 ± 0,94	5,47 ± 0,94	5,37 ± 1,03
Cr - 0,5 mg/l	5,27 ± 0,87	5,1 ± 0,76	5,43 ± 0,68	5,97 ± 0,89	6,47 ± 0,78	6,4 ± 0,97	6,2 ± 0,89	6,9 ± 0,8	7,53 ± 0,9	8,2 ± 1,21
Cr - 1 mg/l	5,03 ± 0,93	5,23 ± 0,77	5,13 ± 0,57	5,97 ± 0,81	5,73 ± 0,64	6,7 ± 0,92	6,5 ± 1,28	7,33 ± 0,8	8,1 ± 0,88	8,17 ± 0,95
Cr - 1,5 mg/l	4,93 ± 0,83	5,47 ± 0,78	5,37 ± 0,72	5,93 ± 0,91	6,03 ± 0,89	6,50 ± 1,01	6,57 ± 0,97	6,93 ± 0,64	7,77 ± 0,94	8,43 ± 1,01
Cr - 2 mg/l	5,6 ± 1,3	5,27 ± 0,87	5,23 ± 0,86	5,9 ± 0,61	6,03 ± 0,8	6,03 ± 0,72	6,27 ± 0,74	7 ± 1,05	7,83 ± 1,05	7,3 ± 0,75
All Groups	5,25 ± 0,99	5,32 ± 0,79	5,29 ± 0,71	5,93 ± 0,79	6,03 ± 0,88	6,26 ± 0,97	6,31 ± 0,96	6,78 ± 1,01	7,34 ± 1,34	7,49 ± 1,51

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-dvoubuněčná cenobia, **šířka cenobia** [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	10,97 ± 1,83	11,13 ± 1,25	10,67 ± 1,42	11,73 ± 1,89	12,07 ± 1,84	11 ± 1,51	11,93 ± 1,48	11,1 ± 1,49	10,1 ± 1,58	10,63 ± 1,59
Cr - 0,5 mg/l	10,37 ± 1,71	10,3 ± 1,58	10,9 ± 1,32	12,1 ± 1,65	13,23 ± 1,61	13,1 ± 1,92	12,7 ± 1,18	13,67 ± 1,21	15,07 ± 2,15	16,1 ± 2,01
Cr - 1 mg/l	10,07 ± 1,31	10,2 ± 1,47	10,4 ± 1,28	12,37 ± 1,54	12,1 ± 1,21	13,3 ± 1,64	13,27 ± 2,5	14,33 ± 1,15	16,17 ± 1,15	15,67 ± 1,32
Cr - 1,5 mg/l	10,47 ± 1,96	10,73 ± 1,26	10,53 ± 1,17	11,83 ± 1,51	12,27 ± 1,17	12,6 ± 1,38	12,83 ± 1,58	14,07 ± 1,14	15,23 ± 1,43	16,47 ± 1,55
Cr - 2 mg/l	11,97 ± 4,25	10,47 ± 1,33	10,43 ± 1,25	11,97 ± 1,03	11,97 ± 1,13	12,4 ± 1,16	12,2 ± 1,21	13,4 ± 1,38	15,13 ± 1,46	14,17 ± 1,29
All Groups	10,77 ± 2,5	10,57 ± 1,41	10,59 ± 1,29	12 ± 1,55	12,33 ± 1,48	12,48 ± 1,73	12,59 ± 1,71	13,31 ± 1,72	14,34 ± 2,67	14,61 ± 2,64

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů 1 [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	24,73 ± 4,97	24,43 ± 4,72	21,5 ± 4,8	23,97 ± 3,51	24,2 ± 4,41	22,27 ± 4,87	24,17 ± 4,45	23,23 ± 5,42	19,4 ± 5,49	22,47 ± 4,17
Cr - 0,5 mg/l	22,77 ± 4,15	22,33 ± 4,66	22,5 ± 5,75	24,17 ± 5,8	25 ± 4,79	23,07 ± 9,12	24,97 ± 4,72	24,8 ± 4,55	24,6 ± 7,23	26,63 ± 6,41
Cr - 1 mg/l	22,87 ± 4,97	22,7 ± 5,59	22 ± 5,91	24 ± 4,36	23,7 ± 6	22,67 ± 6,94	24,3 ± 6,42	25,73 ± 6,68	26,7 ± 4,47	23,67 ± 7,03
Cr - 1,5 mg/l	23,47 ± 3,73	22,9 ± 3,57	22,7 ± 5,11	23,47 ± 7,76	25 ± 4,97	21,9 ± 6,75	21,83 ± 8,05	25,73 ± 5,77	25,57 ± 3,81	26,77 ± 5,36
Cr - 2 mg/l	23,3 ± 5,15	21,13 ± 4,96	24,03 ± 4,24	24,37 ± 5,82	23,87 ± 4,65	24,4 ± 4,01	22,03 ± 5,39	22,2 ± 7,99	24,23 ± 7,29	23,57 ± 5,73
All Groups	23,43 ± 4,62	22,7 ± 4,8	22,55 ± 5,2	23,99 ± 5,38	24,35 ± 4,96	22,86 ± 6,55	23,46 ± 6,01	24,34 ± 6,27	24,1 ± 6,28	24,62 ± 6,01

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů 2 [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	24,33 ± 2,6	24,57 ± 2,43	22,23 ± 2,51	23,77 ± 2,43	24,33 ± 5,58	24,13 ± 2,16	23,8 ± 2,5	24,2 ± 3,45	24 ± 2,85	22,43 ± 3,64
Cr - 0,5 mg/l	24,6 ± 3,35	24,1 ± 2,93	23,47 ± 5,24	25,03 ± 2,57	26 ± 2,83	25,97 ± 4,37	26,3 ± 2,38	26,27 ± 2,32	24,5 ± 5,73	26,6 ± 2,98
Cr - 1 mg/l	23,73 ± 2,23	24,8 ± 2,62	23 ± 2,69	25,17 ± 2,34	23,17 ± 6,1	25,1 ± 3,69	25,77 ± 5,21	24 ± 6,89	24,4 ± 3,68	24,23 ± 5,96
Cr - 1,5 mg/l	25,3 ± 2,9	25,3 ± 2,81	23,27 ± 2,18	25,9 ± 2,09	25,53 ± 2,6	24,83 ± 2,7	24,33 ± 5,35	24,27 ± 2,61	24,3 ± 4,01	25,03 ± 3,96
Cr - 2 mg/l	26,27 ± 4,42	24,1 ± 2,71	22,3 ± 3,12	25,8 ± 2,55	24,77 ± 3	24,97 ± 3,85	24,73 ± 3,96	24,83 ± 5,61	24,8 ± 5,26	25,43 ± 5,46
All Groups	24,85 ± 3,27	24,57 ± 2,71	22,85 ± 3,33	25,13 ± 2,49	24,76 ± 3,76	25 ± 3,45	24,99 ± 4,13	24,71 ± 4,55	24,4 ± 4,38	24,75 ± 4,69

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-dvoubuněčná cenobia, délka ostnu [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	10,3 ± 1,51	9,93 ± 1,14	8,5 ± 1,31	9,37 ± 0,81	9,93 ± 1,46	9,9 ± 1,32	10,03 ± 1,69	10,03 ± 1,47	10 ± 1,41	9,7 ± 1,34
Cr - 0,5 mg/l	10,2 ± 1,4	9,67 ± 1,24	9 ± 1,2	8,8 ± 2,02	10,03 ± 4,65	9,87 ± 1,96	9,83 ± 1,29	9,37 ± 1,4	10,17 ± 1,09	9,6 ± 1,07
Cr - 1 mg/l	9,97 ± 1,43	9,8 ± 1,37	8,8 ± 1,27	9,23 ± 1,5	9,6 ± 1,45	9,7 ± 1,44	10,17 ± 1,97	9,33 ± 2,37	8,83 ± 1,32	9,07 ± 1,23
Cr - 1,5 mg/l	10,07 ± 1,08	10,23 ± 1,04	8,57 ± 1,19	9,87 ± 1,36	10,1 ± 1,4	9,67 ± 1,42	9,87 ± 1,68	9,4 ± 0,97	9,23 ± 0,97	9,47 ± 1,61
Cr - 2 mg/l	10,23 ± 1,14	9,33 ± 1,45	8,7 ± 1,34	9,8 ± 1,35	9,7 ± 0,99	10,07 ± 2,2	9,33 ± 2,11	8,87 ± 2	9,03 ± 2,04	9,37 ± 1,61
All Groups	10,15 ± 1,31	9,79 ± 1,28	8,71 ± 1,26	9,41 ± 1,49	9,87 ± 1,4	9,84 ± 1,69	9,85 ± 1,77	9,4 ± 1,73	9,45 ± 1,5	9,44 ± 1,39

Rozpětí ostnů 1 – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky cenobia, rozpětí ostnů 2 – rozpětí ostnů v rámci krajních buněk cenobia

Příloha 6: Průměrné výšky buněk čtyřbuněčných cenobií řasy *Desmodesmus communis* v kulturách ovlivněných různými koncentracemi šestimocného chromu (průměr ± směrodatná odchylka).

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-čtyřbuněčná cenobia, výška buňky [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	12,63 ± 1,92	11,63 ± 1,77	11,57 ± 1,89	12,73 ± 2,16	12,13 ± 1,87	11,73 ± 1,6	11,63 ± 2,06	10,8 ± 1,42	11,6 ± 1,52	10,67 ± 2,48
Cr - 0,5 mg/l	11,5 ± 1,43	11,47 ± 1,72	12,67 ± 2,12	12,43 ± 1,33	13,7 ± 2,14	13,83 ± 1,42	13,73 ± 1,64	13,6 ± 1,98	14,4 ± 1,89	14,33 ± 1,52
Cr - 1 mg/l	11,37 ± 1,54	11,43 ± 1,72	11,83 ± 1,18	12,9 ± 1,71	12,4 ± 1,52	13,13 ± 1,46	14 ± 1,46	14,77 ± 2,45	14,67 ± 2,37	14,83 ± 1,93
Cr - 1,5 mg/l	12,2 ± 1,83	11,47 ± 1,72	12,07 ± 1,57	12,23 ± 1,36	12,87 ± 1,68	13,3 ± 1,58	13,1 ± 1,24	13,43 ± 1,19	14,23 ± 1,83	14,5 ± 1,59
Cr - 2 mg/l	12,37 ± 1,79	11,57 ± 1,61	12,13 ± 1,91	13,17 ± 1,15	12,4 ± 1,28	12,53 ± 1,01	13,33 ± 1,52	13,2 ± 1,42	13,1 ± 1,69	13,77 ± 1,33
All Groups	12,01 ± 1,76	11,51 ± 1,69	12,05 ± 1,78	12,69 ± 1,6	12,7 ± 1,79	12,91 ± 1,58	13,16 ± 1,79	13,16 ± 2,16	13,6 ± 2,18	13,62 ± 2,35

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-čtyřbuněčná cenobia, šířka buňky [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	4,77 ± 1	3,93 ± 0,74	3,77 ± 0,62	4,8 ± 0,88	4,57 ± 1	4,53 ± 0,97	4,27 ± 0,82	4 ± 0,74	3,83 ± 0,64	4,13 ± 0,68
Cr - 0,5 mg/l	4,4 ± 0,85	4,4 ± 0,77	4,83 ± 0,79	5,03 ± 0,89	5,6 ± 1	5,73 ± 0,94	5,67 ± 0,88	5,63 ± 1,06	6,27 ± 1,23	6,13 ± 1,19
Cr - 1 mg/l	4,03 ± 0,61	4,3 ± 0,65	4,33 ± 0,95	5,23 ± 0,89	5,13 ± 1	5,3 ± 0,87	5,63 ± 0,96	6,3 ± 1,36	6,83 ± 1,55	6,9 ± 1,34
Cr - 1,5 mg/l	4,63 ± 0,8	4,5 ± 0,63	4,33 ± 0,71	4,67 ± 0,8	5,17 ± 0,75	5,43 ± 1,07	5,33 ± 1,06	5,73 ± 0,74	6,37 ± 1,12	6,63 ± 0,96
Cr - 2 mg/l	4,6 ± 1	4,43 ± 0,77	4,73 ± 0,94	5,17 ± 0,69	4,9 ± 0,75	5,03 ± 0,76	5,2 ± 0,96	5,53 ± 0,81	6,3 ± 1,11	6,17 ± 1,08
All Groups	4,49 ± 0,89	4,31 ± 0,73	4,4 ± 0,89	4,98 ± 0,85	5,07 ± 0,97	5,21 ± 1	5,22 ± 1,06	5,44 ± 1,23	5,92 ± 1,57	5,99 ± 1,44

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-čtyřbuněčná cenobia, šířka cenobia [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	18,2 ± 3,61	15,3 ± 2,44	15,27 ± 2,38	19,03 ± 2,8	17 ± 2,62	16,93 ± 3,34	16,67 ± 3,06	15,37 ± 2,28	14,87 ± 2,37	16,13 ± 2,32
Cr - 0,5 mg/l	17,03 ± 3,01	17 ± 2,82	18,87 ± 2,89	19,17 ± 2,98	21,33 ± 3,96	22,03 ± 2,91	21,53 ± 2,94	21,57 ± 3,46	23,5 ± 3,08	24,3 ± 2,85
Cr - 1 mg/l	15,67 ± 2,17	18,5 ± 9,06	17,77 ± 1,72	20,57 ± 2,9	19,43 ± 2,94	20,5 ± 2,93	21,8 ± 2,89	24,3 ± 4,48	25,27 ± 7,48	25,8 ± 4,22
Cr - 1,5 mg/l	18,63 ± 3,43	16,97 ± 2,67	18,37 ± 2,43	19,03 ± 2,33	20,1 ± 2,06	21,43 ± 3,51	20,2 ± 2,81	22,3 ± 1,9	24,53 ± 3,3	25,63 ± 2,62
Cr - 2 mg/l	18,83 ± 3,14	17,27 ± 2,6	18,33 ± 2,84	20 ± 1,8	18,27 ± 2,03	19,7 ± 2,04	19,87 ± 3,18	22,17 ± 2,46	22,23 ± 2,7	23,17 ± 2,17
All Groups	17,67 ± 3,29	17,01 ± 6,74	17,72 ± 2,77	19,56 ± 2,64	19,23 ± 3,16	20,12 ± 3,45	20,01 ± 3,47	21,14 ± 4,29	22,08 ± 5,61	23,01 ± 4,6

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů 1 [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	22,23 ± 5,9	14,67 ± 6,4	13,4 ± 4,95	17,57 ± 4,39	15,53 ± 4,22	12,87 ± 4,85	15,37 ± 5,35	14,23 ± 4,6	13,77 ± 4,17	14,87 ± 4,62
Cr - 0,5 mg/l	20,17 ± 4,75	18,73 ± 4,01	19,6 ± 5,7	21,13 ± 4,64	22,1 ± 4,57	23 ± 4,28	22,03 ± 7,35	22,1 ± 5,43	24,07 ± 5,58	22,3 ± 4,42
Cr - 1 mg/l	19,3 ± 5,63	20,1 ± 3,7	19,63 ± 3,76	20,3 ± 3,87	20,77 ± 4,54	21,5 ± 4,32	22,5 ± 5,72	24 ± 6,57	22,23 ± 5,59	22,8 ± 7,05
Cr - 1,5 mg/l	21,17 ± 4,57	19,93 ± 5,04	20,23 ± 6,53	19,03 ± 5	20,67 ± 4,05	21,2 ± 4,72	20,9 ± 4,63	21,97 ± 3,29	22,43 ± 6,28	20,93 ± 6,53
Cr - 2 mg/l	21,1 ± 5,06	19,1 ± 5,11	21,07 ± 7,27	21,03 ± 4,1	19,67 ± 6,03	19,9 ± 3,04	20,33 ± 5,6	21,9 ± 5,16	16,4 ± 8,61	20,23 ± 6,96
All Groups	20,79 ± 5,23	18,51 ± 5,27	18,79 ± 6,33	19,81 ± 4,56	19,75 ± 5,19	19,69 ± 5,53	20,23 ± 6,27	20,84 ± 6,09	19,78 ± 7,32	20,23 ± 6,59

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů 2 [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	33,13 ± 2,94	31,9 ± 4,21	31,17 ± 3,31	35,2 ± 2,78	34,57 ± 3,15	34,43 ± 3,05	34,63 ± 3,24	31,1 ± 7	33,67 ± 3,14	32,4 ± 6,91
Cr - 0,5 mg/l	31,97 ± 5,04	33,27 ± 2,21	32,13 ± 4,29	34,87 ± 3,79	34,4 ± 7,8	35,57 ± 6,17	35,43 ± 4,95	33,27 ± 6,66	34,83 ± 4,16	36,93 ± 2,67
Cr - 1 mg/l	30,47 ± 6,79	33,03 ± 2,52	32,57 ± 2,99	35,17 ± 5	32,77 ± 8,21	35,1 ± 3,94	34,97 ± 7,68	36,87 ± 9,87	34,43 ± 6,11	35,9 ± 8,18
Cr - 1,5 mg/l	33 ± 3,88	33,97 ± 2,53	31,33 ± 9,25	34,47 ± 3,88	34,33 ± 4,77	29,5 ± 6,79	30,87 ± 9,94	35,17 ± 2,57	34,63 ± 8,37	36,13 ± 7,27
Cr - 2 mg/l	34,37 ± 4,03	30,53 ± 8,23	31,67 ± 6,69	35,07 ± 2,46	28,23 ± 10,54	35,63 ± 2,7	35,9 ± 5,32	34,8 ± 5,57	29,57 ± 13,75	33,2 ± 9,62
All Groups	32,59 ± 4,84	32,54 ± 4,64	31,77 ± 5,75	34,95 ± 3,82	32,86 ± 7,67	34,05 ± 5,29	34,36 ± 6,8	34,24 ± 6,95	33,43 ± 8,18	34,91 ± 7,43

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cr-čtyřbuněčná cenobia, délka ostnu [μm])

	28. 8. 2014	29. 8. 2014	30. 8. 2014	1. 9. 2014	2. 9. 2014	3. 9. 2014	4. 9. 2014	6. 9. 2014	8. 9. 2014	10. 9. 2014
Kontrolní	10,47 ± 1,22	9,9 ± 1,47	8,5 ± 1,61	10,07 ± 0,9	9,97 ± 1,15	9,93 ± 1,01	10,4 ± 0,93	10,03 ± 1,47	10,67 ± 1,8	10,1 ± 1,09
Cr - 0,5 mg/l	10,57 ± 1,04	9,57 ± 1,19	9,53 ± 1,33	10,5 ± 1,81	10,4 ± 1,56	10,2 ± 1,58	11,3 ± 1,17	9,17 ± 2,01	10,1 ± 1,29	9,63 ± 2,17
Cr - 1 mg/l	9,87 ± 1,43	10,17 ± 0,98	9,43 ± 0,72	9,83 ± 1,98	9,7 ± 2,21	9,87 ± 1,63	9,97 ± 1,9	10,5 ± 2,83	10,3 ± 6,23	10,17 ± 1,91
Cr - 1,5 mg/l	9,87 ± 1,22	10,53 ± 1,13	9,2 ± 2,74	9,7 ± 1,62	10,37 ± 0,76	9,57 ± 1,71	9,43 ± 2,48	9,67 ± 1,24	9,63 ± 2,42	9,7 ± 2,05
Cr - 2 mg/l	10,57 ± 1,33	9,43 ± 1,77	8,97 ± 2,05	10,03 ± 1,47	9,27 ± 2,47	9,83 ± 1,89	10,4 ± 2,25	9,17 ± 1,31	7,77 ± 3,70	9,03 ± 3,02
All Groups	10,27 ± 1,28	9,92 ± 1,38	9,13 ± 1,84	10,03 ± 1,6	9,94 ± 1,78	9,88 ± 1,58	10,3 ± 1,92	9,71 ± 1,91	9,69 ± 3,65	9,73 ± 2,15

Rozpětí ostnů 1 – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky cenobia, rozpětí ostnů 2 – rozpětí ostnů v rámci krajních buněk cenobia

Příloha 7: Průměrné výšky buněk dvoubuněčných cenobii řasy *Desmodesmus communis* v kulturách ovlivněných různými koncentracemi dvoumocného kadmia (průměr ± směrodatná odchylka).

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-dvoubuněčná cenobia, výška buňky [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	11,17 ± 1,32	11,37 ± 1,3	12,1 ± 1,69	11,77 ± 1,3	11,3 ± 1,29	12,77 ± 2,42	13,13 ± 2,18	14,17 ± 1,37	13,43 ± 1,7	13,67 ± 1,06
Cd - 7 mg/l	11,67 ± 2,18	12,02 ± 1,99	11,7 ± 1,43	12,17 ± 2,36	11,77 ± 1,41	12,78 ± 1,28	13,8 ± 2,24	13,9 ± 1,47	13,43 ± 1,52	14,18 ± 1,59
Cd - 13 mg/l	11,52 ± 1,6	12,62 ± 1,62	12,08 ± 1,5	12,57 ± 1,88	13,4 ± 2,7	13,32 ± 1,42	14,57 ± 1,66	14,83 ± 1,9	14,52 ± 1,75	15,38 ± 2,16
All Groups	11,51 ± 1,81	12,13 ± 1,77	11,93 ± 1,51	12,25 ± 2,01	12,33 ± 2,19	12,99 ± 1,63	13,97 ± 2,07	14,33 ± 1,68	13,87 ± 1,72	14,56 ± 1,89

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-dvoubuněčná cenobia, šířka buňky [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	4,43 ± 0,9	4,73 ± 0,78	5 ± 0,91	4,93 ± 0,78	4,73 ± 0,69	5,27 ± 1,39	5,57 ± 0,97	5,73 ± 0,87	5,8 ± 0,81	5,6 ± 0,72
Cd - 7 mg/l	5,12 ± 1,29	5,22 ± 0,9	4,78 ± 0,85	5,35 ± 1,09	4,9 ± 0,75	5,42 ± 0,87	6,33 ± 1,13	6,1 ± 0,88	5,9 ± 0,95	6,28 ± 0,92
Cd - 13 mg/l	5,17 ± 0,98	5,3 ± 0,67	5,17 ± 0,92	5,62 ± 1,08	5,85 ± 1,20	5,57 ± 0,95	6,02 ± 0,95	6,18 ± 1,02	6,35 ± 0,95	6,88 ± 1,19
All Groups	5 ± 1,13	5,15 ± 0,82	4,98 ± 0,90	5,37 ± 1,05	5,25 ± 1,07	5,45 ± 1,02	6,05 ± 1,06	6,06 ± 0,94	6,06 ± 0,95	6,39 ± 1,11

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-dvoubuněčná cenobia, šířka cenobia [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	9,43 ± 1,55	9,47 ± 1,53	9,63 ± 1,43	9,97 ± 1,30	9,1 ± 1,16	10,63 ± 2,28	11,07 ± 1,87	11,63 ± 1,81	11,47 ± 1,48	11,23 ± 1,17
Cd - 7 mg/l	10,28 ± 2,43	10,18 ± 1,74	9,78 ± 1,34	10,43 ± 1,97	9,72 ± 1,3	10,75 ± 1,46	12,63 ± 2,02	12,5 ± 1,8	11,97 ± 1,75	12,25 ± 1,72
Cd - 13 mg/l	10,25 ± 1,55	10,33 ± 1,22	10,1 ± 1,42	11,13 ± 1,86	11,52 ± 2,16	11,12 ± 1,6	11,95 ± 1,9	12,42 ± 1,9	12,62 ± 2,18	13,62 ± 2,26
All Groups	10,1 ± 1,97	10,1 ± 1,53	9,88 ± 1,39	10,62 ± 1,86	10,31 ± 1,95	10,87 ± 1,7	12,05 ± 2,02	12,29 ± 1,86	12,13 ± 1,93	12,59 ± 2,08

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů 1 [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	19,23 ± 7	17,77 ± 6,72	22,37 ± 5,32	18,9 ± 6,57	20,23 ± 5,11	22,97 ± 5,42	23,53 ± 5,63	26,67 ± 4,45	21,77 ± 5,43	25,1 ± 4,1
Cd - 7 mg/l	20,33 ± 6,25	20,52 ± 4,7	19,03 ± 6,32	21 ± 6,15	20,02 ± 5,82	21,65 ± 6,60	24,47 ± 7,01	25,72 ± 5,05	24,35 ± 6,16	25,35 ± 6,54
Cd - 13 mg/l	19,72 ± 5,63	20,05 ± 5,54	18,28 ± 7,77	19,82 ± 8,53	21,25 ± 7,39	22,07 ± 5,86	20,35 ± 7,79	24,93 ± 5,10	23,88 ± 7	20,98 ± 8,02
All Groups	19,87 ± 6,14	19,78 ± 5,55	19,4 ± 6,9	20,11 ± 7,27	20,55 ± 6,36	22,08 ± 6,07	22,63 ± 7,30	25,59 ± 4,97	23,65 ± 6,41	23,55 ± 7,08

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů 2 [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	21,9 ± 2,86	21,93 ± 2,79	23 ± 3,33	22,1 ± 2,11	21,33 ± 2,88	23,73 ± 3,78	24,47 ± 3,61	24,27 ± 2,32	23,53 ± 3,53	25,33 ± 2,89
Cd - 7 mg/l	22,4 ± 4,69	22,8 ± 3,21	22,18 ± 2,61	23,1 ± 2,65	22,52 ± 3,2	23,62 ± 3,21	23,77 ± 4,46	24,37 ± 3,56	24,23 ± 2,55	26,32 ± 3,61
Cd - 13 mg/l	21,45 ± 3,84	23,07 ± 3,25	23,45 ± 3,22	21,95 ± 5,81	25,02 ± 4,09	23,5 ± 3,16	24,82 ± 2,99	24,8 ± 3,64	24,2 ± 3,05	25,48 ± 3,95
All Groups	21,92 ± 4,04	22,73 ± 3,16	22,85 ± 3,05	22,44 ± 4,16	23,28 ± 3,81	23,59 ± 3,29	24,33 ± 3,76	24,52 ± 3,37	24,08 ± 2,96	25,79 ± 3,63

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-dvoubuněčná cenobia, délka ostnu [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	9,07 ± 1,44	9 ± 1,39	9,33 ± 1,77	8,87 ± 1,11	8,8 ± 1,24	9,63 ± 1,63	9,53 ± 1,31	10,1 ± 1,18	9,77 ± 1,43	10,8 ± 1,06
Cd - 7 mg/l	9,22 ± 2,2	9,42 ± 1,45	10,28 ± 1,78	9,13 ± 1,58	9,17 ± 1,46	9,47 ± 1,43	9,87 ± 1,5	10,22 ± 1,4	9,82 ± 1,41	10,83 ± 1,36
Cd - 13 mg/l	8,83 ± 1,88	9,13 ± 1,49	9,47 ± 1,64	8,95 ± 1,94	10,18 ± 2,02	9,57 ± 1,23	9,45 ± 1,4	9,98 ± 1,19	9,88 ± 1,34	9,42 ± 1,65
All Groups	9,03 ± 1,94	9,22 ± 1,46	9,77 ± 1,76	9,01 ± 1,65	9,5 ± 1,76	9,54 ± 1,39	9,63 ± 1,43	10,1 ± 1,27	9,83 ± 1,38	10,26 ± 1,58

Rozpětí ostnů 1 – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky cenobia, rozpětí ostnů 2 – rozpětí ostnů v rámci krajních buněk cenobia

Příloha 8: Průměrné výšky buněk čtyřbuněčných cenobií řasy *Desmodesmus communis* v kulturách ovlivněných různými koncentracemi dvoumocného kadmia (průměr ± směrodatná odchylka).

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-čtyřbuněčná cenobia, výška buňky [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	10,17 ± 1,6	10,5 ± 1,2	10,67 ± 1,73	10,27 ± 1,31	9,9 ± 2,38	12,07 ± 1,28	10,23 ± 1,04	11,37 ± 1,38	11,6 ± 1,04	11,4 ± 1,22
Cd - 7 mg/l	10,08 ± 1,52	10,72 ± 1,4	10,18 ± 1,11	10,72 ± 1,88	10,43 ± 1,73	10,68 ± 1,47	11,1 ± 1,95	11,98 ± 1,13	11,6 ± 1,22	12,35 ± 1,49
Cd - 13 mg/l	10,63 ± 1,3	11,35 ± 1,6	11,17 ± 2	10,82 ± 1,85	10,97 ± 1,81	11,52 ± 1,42	11,53 ± 1,41	12,5 ± 1,21	12,4 ± 1,28	12,8 ± 1,31
All Groups	10,32 ± 1,47	10,93 ± 1,48	10,67 ± 1,69	10,67 ± 1,77	10,54 ± 1,94	11,29 ± 1,5	11,1 ± 1,65	12,07 ± 1,28	11,92 ± 1,27	12,34 ± 1,46

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-čtyřbuněčná cenobia, šířka buňky [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	3,9 ± 0,92	3,93 ± 0,91	4 ± 0,79	4,07 ± 0,83	4,13 ± 0,82	4,53 ± 0,9	3,77 ± 0,43	3,9 ± 0,55	3,67 ± 0,61	3,6 ± 0,62
Cd - 7 mg/l	4,15 ± 0,82	4,45 ± 0,91	3,93 ± 0,73	4,08 ± 1	3,85 ± 0,88	4,03 ± 0,74	4,05 ± 0,62	4,13 ± 0,57	3,97 ± 0,78	4,48 ± 0,91
Cd - 13 mg/l	4,33 ± 0,73	4,35 ± 0,92	4,08 ± 0,74	4,08 ± 0,96	3,75 ± 0,86	3,73 ± 0,71	4,03 ± 0,61	4,13 ± 0,6	4,33 ± 0,68	4,48 ± 0,89
All Groups	4,17 ± 0,82	4,31 ± 0,93	4,01 ± 0,75	4,08 ± 0,94	3,87 ± 0,86	4,01 ± 0,81	3,99 ± 0,59	4,09 ± 0,58	4,05 ± 0,75	4,31 ± 0,92

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-čtyřbuněčná cenobia, šířka cenobia [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	15,3 ± 2,64	14,9 ± 2,8	16,07 ± 2,63	16 ± 3,23	15,7 ± 2,37	18,77 ± 3,36	14,8 ± 1,27	15,77 ± 1,36	15,17 ± 1,02	15,17 ± 1,76
Cd - 7 mg/l	15,98 ± 2,19	16,48 ± 2,75	15,8 ± 2,3	15,65 ± 3,38	14,95 ± 2,86	15,68 ± 2,35	16,47 ± 2,14	16,4 ± 2,73	16,1 ± 2,09	18,18 ± 2,84
Cd - 13 mg/l	16,95 ± 2,09	17,23 ± 2,87	16,43 ± 2,78	15,63 ± 2,5	15 ± 2,83	14,78 ± 1,85	15,87 ± 1,61	17,07 ± 1,54	18,37 ± 2,36	18,7 ± 2,04
All Groups	16,23 ± 2,32	16,47 ± 2,92	16,11 ± 2,56	15,71 ± 3,01	15,12 ± 2,76	15,94 ± 2,81	15,89 ± 1,88	16,54 ± 2,12	16,82 ± 2,42	17,79 ± 2,69

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů 1 [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	14,8 ± 5,52	15,23 ± 4,65	16,3 ± 3,95	15,2 ± 3,71	14,6 ± 5,16	17,17 ± 4,39	13,7 ± 3,17	15,13 ± 4,61	11,6 ± 4,53	11,7 ± 4,56
Cd - 7 mg/l	15,72 ± 4,18	16,63 ± 4,04	14,57 ± 4,39	14,3 ± 5,44	14,43 ± 5,67	14,38 ± 4,79	15,1 ± 4,45	16,12 ± 4,39	14,57 ± 5,09	17,73 ± 4,34
Cd - 13 mg/l	16,92 ± 3,53	16,73 ± 4,57	13,98 ± 6,12	12,45 ± 6,3	10,52 ± 5	13,05 ± 4,67	13,23 ± 5,27	14,52 ± 5,18	17,08 ± 3,41	16,17 ± 4,41
All Groups	16,01 ± 4,3	16,39 ± 4,39	14,68 ± 5,12	13,74 ± 5,6	12,9 ± 5,62	14,41 ± 4,87	14,07 ± 4,64	15,28 ± 4,79	14,98 ± 4,79	15,9 ± 4,91

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů 2 [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	30,03 ± 4,85	29,93 ± 2,85	31,93 ± 3,5	31,47 ± 4,10	28,17 ± 6,71	33,5 ± 4,19	33,03 ± 2,77	35,3 ± 2,72	35,43 ± 1,76	35,53 ± 2,96
Cd - 7 mg/l	29,82 ± 4,09	29,77 ± 3,46	30,53 ± 2,99	31,17 ± 8,43	31,33 ± 4,99	32,85 ± 3,81	34,33 ± 3,15	36,13 ± 2,59	35,8 ± 3,02	38,2 ± 3,53
Cd - 13 mg/l	29,58 ± 3,43	32,12 ± 3,84	31,52 ± 3,29	30,28 ± 6,04	34,32 ± 4,59	33,07 ± 4,43	34,68 ± 2,71	36,43 ± 2,66	35,75 ± 2,81	36,43 ± 2,44
All Groups	29,77 ± 3,99	30,74 ± 3,67	31,21 ± 3,25	30,87 ± 6,79	31,89 ± 5,68	33,07 ± 4,12	34,21 ± 2,95	36,09 ± 2,66	35,71 ± 2,71	36,96 ± 3,18

PRŮMĚR ± SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (Cd-čtyřbuněčná cenobia, délka ostnu [μm])

	13. 1. 2015	14. 1. 2015	15. 1. 2015	16. 1. 2015	17. 1. 2015	19. 1. 2015	21. 1. 2015	23. 1. 2015	24. 1. 2015	26. 1. 2015
Kontrolní	9,3 ± 1,24	9 ± 1,44	9,5 ± 1,25	9,4 ± 1,22	9 ± 1,72	9,2 ± 1,58	10,1 ± 1,18	10,1 ± 1,18	10,6 ± 1,3	10,53 ± 1,41
Cd - 7 mg/l	9 ± 1,67	10,25 ± 7,45	9,37 ± 1,12	9,47 ± 2,27	9,42 ± 1,66	10,63 ± 1,58	10,72 ± 1,26	10,92 ± 1,39	11,07 ± 1,26	11,45 ± 1,19
Cd - 13 mg/l	9,1 ± 1,36	9,65 ± 1,31	9,4 ± 1,56	9,17 ± 1,73	10,33 ± 1,51	10,27 ± 1,49	10,67 ± 1,63	10,87 ± 1,32	10,23 ± 1,25	10,55 ± 2
All Groups	9,1 ± 1,46	9,76 ± 4,82	9,41 ± 1,33	9,33 ± 1,88	9,7 ± 1,69	10,2 ± 1,63	10,57 ± 1,42	10,73 ± 1,35	10,64 ± 1,31	10,91 ± 1,65

Rozpětí ostnů 1 – rozpětí ostnů v rámci jedné krajní buňky cenobia, rozpětí ostnů 2 – rozpětí ostnů v rámci krajních buněk cenobia

Příloha 9: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu koncentrace šestimocného chromu na dvoubuněčná cenobia řasy *Desmodesmus communis*.

Cr - dvoubuněčná cenobia, výška buňky

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	***			
Cr - 1 mg/l	***	×		
Cr - 1,5 mg/l	***	×	×	
Cr - 2 mg/l	***	×	×	×

Cr - dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů jedné krajní buňky

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	×			
Cr - 1 mg/l	×	×		
Cr - 1,5 mg/l	×	×	×	
Cr - 2 mg/l	×	×	×	×

Cr - dvoubuněčná cenobia, šířka buňky

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	***			
Cr - 1 mg/l	***	×		
Cr - 1,5 mg/l	***	×	×	
Cr - 2 mg/l	***	×	×	×

Cr - dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajních buněk

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	***			
Cr - 1 mg/l	×	**		
Cr - 1,5 mg/l	***	×	×	
Cr - 2 mg/l	***	×	×	×

Cr - dvoubuněčná cenobia, šířka cenobia

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	***			
Cr - 1 mg/l	***	×		
Cr - 1,5 mg/l	***	×	×	
Cr - 2 mg/l	***	*	**	×

Cr - dvoubuněčná cenobia, délka ostnu

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	×			
Cr - 1 mg/l	×	×		
Cr - 1,5 mg/l	×	×	×	
Cr - 2 mg/l	×	×	×	×

*** – $p < 0,01$

** – $p = 0,01-0,05$

* – $p \approx 0,05$

× – $p > 0,05$

Příloha 10: Příloha 10: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu koncentrace šestimocného chromu na čtyřbuněčná cenobia řasy *Desmodesmus communis*.

Cr - čtyřbuněčná cenobia, výška buňky

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	***			
Cr - 1 mg/l	***	×		
Cr - 1,5 mg/l	***	×	×	
Cr - 2 mg/l	***	**	*	×

Cr - čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů jedné krajní buňky

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	***			
Cr - 1 mg/l	***	×		
Cr - 1,5 mg/l	***	×	×	
Cr - 2 mg/l	***	**	*	×

Cr - čtyřbuněčná cenobia, šířka buňky

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	***			
Cr - 1 mg/l	***	×		
Cr - 1,5 mg/l	***	×	×	
Cr - 2 mg/l	***	×	×	×

Cr - čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajních buněk

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	×			
Cr - 1 mg/l	×	×		
Cr - 1,5 mg/l	×	×	×	
Cr - 2 mg/l	×	**	×	×

Cr - čtyřbuněčná cenobia, šířka cenobia

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	***			
Cr - 1 mg/l	***	×		
Cr - 1,5 mg/l	***	×	×	
Cr - 2 mg/l	***	×	***	**

Cr - čtyřbuněčná cenobia, délka ostnu

	Kontrolní	Cr - 0,5 mg/l	Cr - 1 mg/l	Cr - 1,5 mg/l
Cr - 0,5 mg/l	×			
Cr - 1 mg/l	×	×		
Cr - 1,5 mg/l	×	×	×	
Cr - 2 mg/l	***	***	***	×

*** – $p < 0,01$

** – $p = 0,01-0,05$

* – $p \approx 0,05$

× – $p > 0,05$

Příloha 11: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu koncentrace dvoumocného kadmia na dvoubuněčná cenobia řasy *Desmodesmus communis*.

Cd - dvoubuněčná cenobia, výška buňky

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	×	
Cd - 13 mg/l	***	***

Cd - dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů jedné krajní buňky

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	×	
Cd - 13 mg/l	×	***

Cd - dvoubuněčná cenobia, šířka buňky

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	***	
Cd - 13 mg/l	***	***

Cd - dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajních buněk

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	×	
Cd - 13 mg/l	**	×

Cd - dvoubuněčná cenobia, šířka cenobia

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	***	
Cd - 13 mg/l	***	***

Cd - dvoubuněčná cenobia, délka ostnu

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	×	
Cd - 13 mg/l	×	**

*** – $p < 0,01$

** – $p = 0,01-0,05$

* – $p \approx 0,05$

× – $p > 0,05$

Příloha 12: Výsledky Tukey HSD testu - mnohonásobné porovnání vlivu koncentrace dvoumocného kadmia na čtyřbuněčná cenobia řasy *Desmodesmus communis*.

Cd - čtyřbuněčná cenobia, výška buňky

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	×	
Cd - 13 mg/l	***	***

Cd - čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů jedné krajní buňky

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	**	
Cd - 13 mg/l	×	***

Cd - čtyřbuněčná cenobia, šířka buňky

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	**	
Cd - 13 mg/l	***	×

Cd - čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajních buněk

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	×	
Cd - 13 mg/l	***	×

Cd - čtyřbuněčná cenobia, šířka cenobia

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	×	
Cd - 13 mg/l	***	**

Cd - čtyřbuněčná cenobia, délka ostnu

	Kontrolní	Cd - 7 mg/l
Cd - 7 mg/l	***	
Cd - 13 mg/l	**	×

*** – $p < 0,01$

** – $p = 0,01-0,05$

* – $p \approx 0,05$

× – $p > 0,05$

Příloha 13: Výsledky Tukey HSD testu – mnohonásobné porovnání vlivu času od založení pozorování účinku šestimocného chromu na dvoubuněčná cenobia řasy *Desmodesmus communis*.

Cr - dvoubuněčná cenobia, výška buňky

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	×								
30.8.2014	×	×							
1.9.2014	***	***	***						
2.9.2014	***	***	***	×					
3.9.2014	***	***	***	×	×				
4.9.2014	***	***	***	×	×	×			
6.9.2014	***	***	***	***	**	***	×		
8.9.2014	***	***	***	***	***	***	***	×	
10.9.2014	***	***	***	***	***	***	***	×	×

Cr - dvoubuněčná cenobia, šířka buňky

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	×								
30.8.2014	×	×							
1.9.2014	***	***	***						
2.9.2014	***	***	***	×					
3.9.2014	***	***	***	×	×				
4.9.2014	***	***	***	**	×	×			
6.9.2014	***	***	***	***	***	***	***		
8.9.2014	***	***	***	***	***	***	***	***	
10.9.2014	***	***	***	***	***	***	***	***	×

Cr - dvoubuněčná cenobia, šířka cenobia

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	×								
30.8.2014	×	×							
1.9.2014	***	***	***						
2.9.2014	***	***	***	×					
3.9.2014	***	***	***	×	×				
4.9.2014	***	***	***	×	×	×			
6.9.2014	***	***	***	***	***	***	***		
8.9.2014	***	***	***	***	***	***	***	***	
10.9.2014	***	***	***	***	***	***	***	***	×

*** – $p < 0,01$

** – $p = 0,01-0,05$

* – $p \approx 0,05$

× – $p > 0,05$

Cr - dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajní buňky

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	×								
30.8.2014	×	×							
1.9.2014	×	×	×						
2.9.2014	×	×	×	×					
3.9.2014	×	×	×	×	×				
4.9.2014	×	×	×	×	×	×			
6.9.2014	×	×	×	×	×	×	×		
8.9.2014	×	×	×	×	×	×	×	×	
10.9.2014	×	×	**	×	×	×	×	×	×

Cr - dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajních buněk

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	×								
30.8.2014	***	***							
1.9.2014	×	×	***						
2.9.2014	×	×	***	×					
3.9.2014	×	×	***	×	×				
4.9.2014	×	×	***	×	×	×			
6.9.2014	×	**	***	×	×	×	×		
8.9.2014	×	×	**	×	×	×	×	***	
10.9.2014	×	×	***	×	×	×	×	×	×

Cr - dvoubuněčná cenobia, délka ostnu

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	×								
30.8.2014	***	***							
1.9.2014	***	×	***						
2.9.2014	×	×	***	×					
3.9.2014	×	×	***	×	×				
4.9.2014	×	×	***	×	×	×			
6.9.2014	***	×	***	×	×	×	×		
8.9.2014	***	×	***	×	×	×	×	×	
10.9.2014	***	×	***	×	×	×	×	×	×

*** – $p < 0,01$ ** – $p = 0,01-0,05$ * – $p \approx 0,05$ × – $p > 0,05$

Příloha 14: Výsledky Tukey HSD testu – mnohonásobné porovnání vlivu času od založení pozorování účinku šestimocného chromu na čtyřbuněčná cenobia řasy

Desmodesmus communis.

Cr - čtyřbuněčná cenobia, výška buňky

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	×								
30.8.2014	×	×							
1.9.2014	**	***	**						
2.9.2014	**	***	**	×					
3.9.2014	***	***	***	×	×				
4.9.2014	***	***	***	×	×	×			
6.9.2014	***	***	***	×	×	×	×		
8.9.2014	***	***	***	***	***	**	×	×	
10.9.2014	***	***	***	***	***	**	×	×	×

Cr - čtyřbuněčná cenobia, šířka buňky

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	×								
30.8.2014	×	×							
1.9.2014	***	***	***						
2.9.2014	***	***	***	×					
3.9.2014	***	***	***	×	×				
4.9.2014	***	***	***	×	×	×			
6.9.2014	***	***	***	***	**	×	×		
8.9.2014	***	***	***	***	***	***	***	***	
10.9.2014	***	***	***	***	***	***	***	***	×

Cr - čtyřbuněčná cenobia, šířka cenobia

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	×								
30.8.2014	×	×							
1.9.2014	***	***	***						
2.9.2014	***	***	***	×					
3.9.2014	***	***	***	×	×				
4.9.2014	***	***	***	×	×	×			
6.9.2014	***	***	***	***	***	×	×		
8.9.2014	***	***	***	***	***	***	***	×	
10.9.2014	***	***	***	***	***	***	***	***	×

*** – $p < 0,01$

** – $p = 0,01-0,05$

* – $p \approx 0,05$

× – $p > 0,05$

Cr - čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajní buňky

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	**								
30.8.2014	×	×							
1.9.2014	×	×	×						
2.9.2014	×	×	×	×					
3.9.2014	×	×	×	×	×				
4.9.2014	×	×	×	×	×	×			
6.9.2014	×	***	**	×	×	×	×		
8.9.2014	×	×	×	×	×	×	×	×	
10.9.2014	×	×	×	×	×	×	×	×	×

Cr - čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajních buněk

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	***								
30.8.2014	×	***							
1.9.2014	**	***	***						
2.9.2014	×	***	×	×					
3.9.2014	×	***	**	×	×				
4.9.2014	×	***	**	×	×	×			
6.9.2014	×	***	**	×	×	×	×		
8.9.2014	×	***	×	×	×	×	×	×	
10.9.2014	***	×	**	***	***	***	***	***	***

Cr - čtyřbuněčná cenobia, délka ostnu

	28.8.2014	29.8.2014	30.8.2014	1.9.2014	2.9.2014	3.9.2014	4.9.2014	6.9.2014	8.9.2014
29.8.2014	×								
30.8.2014	***	**							
1.9.2014	×	×	***						
2.9.2014	×	**	***	×					
3.9.2014	×	×	**	×	**				
4.9.2014	×	×	***	×	×	×			
6.9.2014	×	×	×	×	***	×	×		
8.9.2014	×	×	×	×	***	×	×	×	
10.9.2014	×	×	×	×	***	×	×	×	×

*** – $p < 0,01$ ** – $p = 0,01-0,05$ * – $p \approx 0,05$ × – $p > 0,05$

Příloha 15: Výsledky Tukey HSD testu – mnohonásobné porovnání vlivu času od založení pozorování účinku dvoumocného kadmia na dvoubuněčná cenobia řasy *Desmodesmus communis*.

Cd - dvoubuněčná cenobia, výška buňky

	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	×								
15.1.2015	×	×							
16.1.2015	**	×	×						
17.1.2015	**	×	×	×					
19.1.2015	***	***	***	***	***				
21.1.2015	***	***	***	***	***	***			
23.1.2015	***	***	***	***	***	***	×		
24.1.2015	***	***	***	***	***	***	×	×	
26.1.2015	***	***	***	***	***	***	×	×	×

Cd - dvoubuněčná cenobia, šířka buňky

	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	×								
15.1.2015	×	×							
16.1.2015	**	×	×						
17.1.2015	×	×	×	×					
19.1.2015	***	×	***	×	×				
21.1.2015	***	***	***	***	***	***			
23.1.2015	***	***	***	***	***	***	×		
24.1.2015	***	***	***	***	***	***	×	×	
26.1.2015	***	***	***	***	***	***	×	×	×

Cd - dvoubuněčná cenobia, šířka cenobia

	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	×								
15.1.2015	×	×							
16.1.2015	×	×	**						
17.1.2015	×	×	×	×					
19.1.2015	***	***	***	×	**				
21.1.2015	***	***	***	***	***	***			
23.1.2015	***	***	***	***	***	***	×		
24.1.2015	***	***	***	***	***	***	×	×	
26.1.2015	***	***	***	***	***	***	×	×	×

*** – $p < 0,01$

** – $p = 0,01-0,05$

* – $p \approx 0,05$

× – $p > 0,05$

Cd - dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajní buňky

	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	×								
15.1.2015	×	×							
16.1.2015	×	×	×						
17.1.2015	×	×	×	×					
19.1.2015	**	**	×	×	×				
21.1.2015	***	***	***	***	×	×			
23.1.2015	***	***	***	***	***	***	***		
24.1.2015	***	***	***	***	**	×	×	**	
26.1.2015	***	***	***	***	***	×	×	×	×

Cd - dvoubuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajních buněk

	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	×								
15.1.2015	×	×							
16.1.2015	×	×	×						
17.1.2015	×	×	×	×					
19.1.2015	***	×	×	×	×				
21.1.2015	***	***	**	***	**	×			
23.1.2015	***	***	***	***	**	×	×		
24.1.2015	***	***	×	***	×	×	×	×	
26.1.2015	***	***	***	***	***	***	×	×	***

Cd - dvoubuněčná cenobia, délka ostnu

	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	×								
15.1.2015	***	***							
16.1.2015	×	×	***						
17.1.2015	×	×	×	×					
19.1.2015	×	×	***	**	×				
21.1.2015	**	×	**	**	×	×			
23.1.2015	***	***	×	***	***	×	×		
24.1.2015	***	**	×	***	×	×	×	×	
26.1.2015	***	***	×	***	***	***	***	×	×

*** – $p < 0,01$ ** – $p = 0,01-0,05$ * – $p \approx 0,05$ × – $p > 0,05$

Příloha 16: Výsledky Tukey HSD testu – mnohonásobné porovnání vlivu času od založení pozorování účinku dvoumocného kadmia na čtyřbuněčná cenobia řasy *Desmodesmus communis*.

Cd - čtyřbuněčná cenobia, výška buňky

	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	**								
15.1.2015	×	×							
16.1.2015	×	×	×						
17.1.2015	×	×	×	×					
19.1.2015	***	**	***	***	***				
21.1.2015	**	×	×	×	×	×			
23.1.2015	***	***	***	***	***	×	***		
24.1.2015	***	***	***	***	***	×	***	×	
26.1.2015	***	***	***	***	***	***	***	×	×

Cd - čtyřbuněčná cenobia, šířka buňky

	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	×								
15.1.2015	×	×							
16.1.2015	×	×	×						
17.1.2015	×	**	×	×					
19.1.2015	×	×	×	×	×				
21.1.2015	×	**	×	×	×	×			
23.1.2015	×	×	×	×	×	×	×		
24.1.2015	×	×	×	×	×	×	×	×	
26.1.2015	×	×	×	×	×	×	×	×	×

Cd - čtyřbuněčná cenobia, šířka cenobia

	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	×								
15.1.2015	×	×							
16.1.2015	×	×	×						
17.1.2015	×	**	×	×					
19.1.2015	×	×	×	×	***				
21.1.2015	×	×	×	×	×	×			
23.1.2015	×	×	×	×	***	×	×		
24.1.2015	×	×	×	×	***	×	×	×	
26.1.2015	***	***	***	***	***	**	***	**	×

*** – $p < 0,01$

** – $p = 0,01-0,05$

* – $p \approx 0,05$

× – $p > 0,05$

Cd - čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajní buňky

	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	***								
15.1.2015	×	***							
16.1.2015	×	***	×						
17.1.2015	***	***	×	***					
19.1.2015	×	***	×	×	×				
21.1.2015	×	***	×	***	×	×			
23.1.2015	×	***	×	×	**	×	×		
24.1.2015	×	***	×	**	×	×	×	×	
26.1.2015	×	***	×	×	**	×	×	×	×

Cd - čtyřbuněčná cenobia, rozpětí ostnů krajních buněk

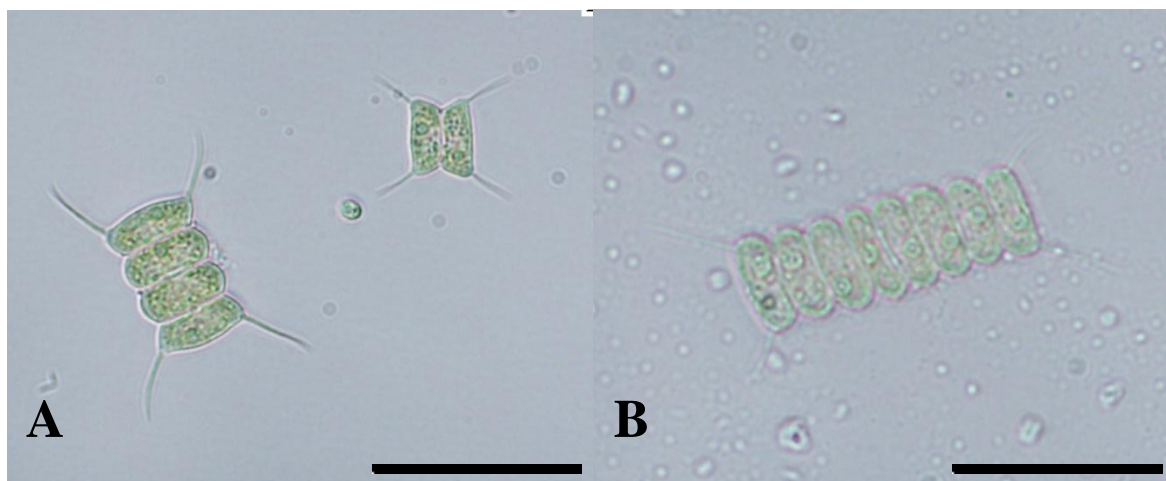
	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	×								
15.1.2015	**	×							
16.1.2015	×	×	×						
17.1.2015	*	×	×	×					
19.1.2015	***	***	***	***	***				
21.1.2015	***	***	***	***	***	×			
23.1.2015	***	***	***	***	***	***	***		
24.1.2015	***	***	***	***	***	***	**	×	
26.1.2015	***	***	***	***	***	***	***	×	×

Cd - čtyřbuněčná cenobia, délka ostnu

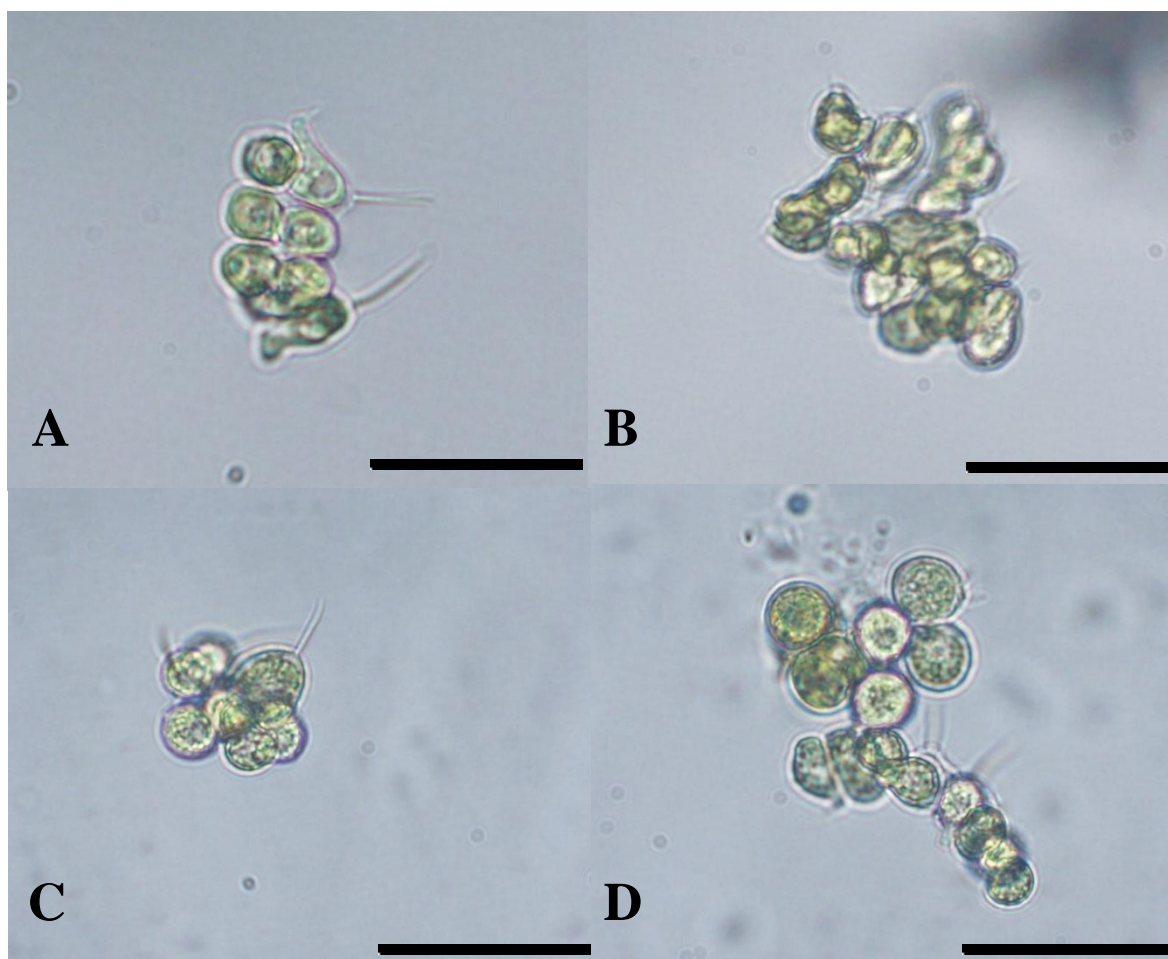
	13.1.2015	14.1.2015	15.1.2015	16.1.2015	17.1.2015	19.1.2015	21.1.2015	23.1.2015	24.1.2015
14.1.2015	×								
15.1.2015	×	×							
16.1.2015	×	×	×						
17.1.2015	×	×	×	×					
19.1.2015	**	×	×	×	×				
21.1.2015	***	**	***	***	**	×			
23.1.2015	***	***	***	***	***	×	×		
24.1.2015	***	***	***	***	***	×	×	×	
26.1.2015	***	***	***	***	***	**	×	×	×

*** – $p < 0,01$ ** – $p = 0,01-0,05$ * – $p \approx 0,05$ × – $p > 0,05$

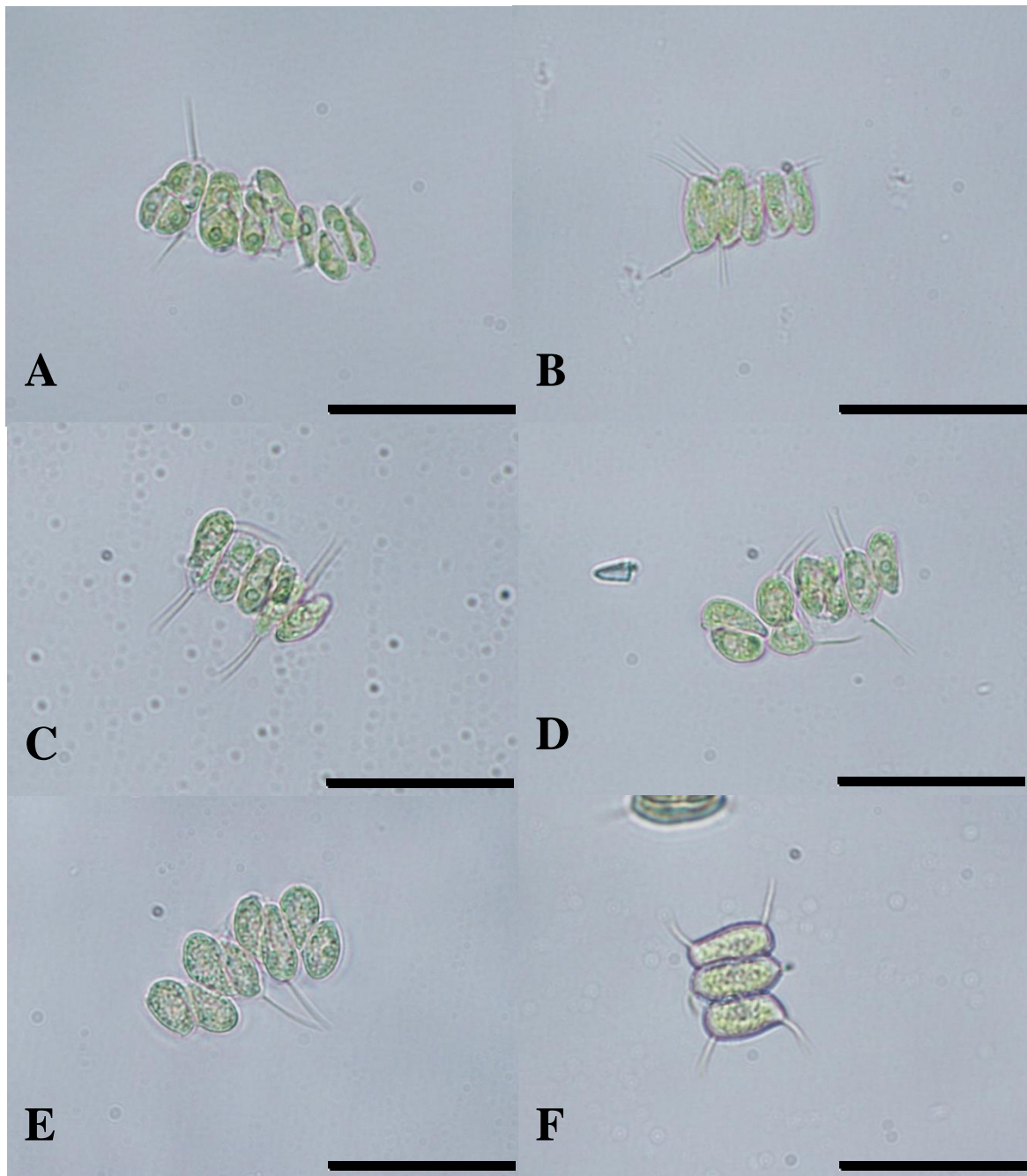
Příloha 17: Fotodokumentace základních fenotypů řasy *Desmodesmus communis* (fotografie byly pořízené během pozorování vlivů šestimocného chromu a dvoumocného kadmia na řasu *Desmodesmus communis*, A – příklad čtyřbuněčného a dvoubuněčného cenobia, B – příklad osmibuněčného cenobia; měřítko = 25 μ m)



Příloha 18: Tvorba autospór zaznamenaná při pozorování vlivu šestimocného chromu na fenotyp řasy *Desmodesmus communis* (A – fotografie pořízená 29. 8. 2014, koncentrace 1,5 mg Cr⁶⁺/l, B – fotografie pořízená 6. 9. 2014, koncentrace 2 mg Cr⁶⁺/l, C-D - fotografie pořízené 10. 9. 2014, koncentrace 1 mg Cr⁶⁺/l; měřítko = 25 μm)



Příloha 19: Atypická cenobia zaznamenaná při pozorování vlivu šestimocného chromu na řasu *Desmodesmus communis* (A – 1. 9. 2014, koncentrace 1,5 mg Cr⁶⁺/l, B-C – 1. 9. 2014, koncentrace 2 mg Cr⁶⁺/l, D – 2. 9. 2014, koncentrace 1,5 mg Cr⁶⁺/l, E – 6. 9. 2014, koncentrace 1 mg Cr⁶⁺/l, F – 8. 9. 2014, koncentrace 1,5 mg Cr⁶⁺/l; měřítko = 25 μm)



Příloha 20: Atypická cenobia zaznamenaná při pozorování vlivu dvoumocného kadmia na fenotyp řasy *Desmodesmus communis* (A – 14. 1. 2015, koncentrace 13 mg Cd²⁺/l; B – 15. 1. 2015, koncentrace 13 mg Cd²⁺/l; měřítko = 25 μm)

