

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Biologická fakulta

Katedra ekologie a hydrobiologie



Bakalářská práce

**Morfologická a genetická diferenciace perlooček rodu *Daphnia* na  
podélném profilu dlouhých korytovitých nádrží**

Barbora Horová

Vedoucí práce: RNDr. Jaromír Sed`a, CSc.

České Budějovice, 2007

## Bakalářská práce

Horová, B., 2007: Morfologická a genetická diference perlooček rodu *Daphnia* na podélném profilu dlouhých korytovitých nádrží [The morphological and genetic differentiation of *Daphnia* in canyon-shaped reservoirs, Bachelor Thesis, in Czech] – 35 p., Faculty of Biological Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

### Anotace:

We analysed the pattern of spatial heterogeneity of *Daphnia longispina* species complex in 11 canyon-shaped reservoirs. We found for the first time that the spatial pattern is not random. *Daphnia cucullata* shows strong preference for upstream regions while *Daphnia longispina* and *D. galeata* x *longispina* are preferring the deep downstream parts of reservoirs. This non-random pattern is probably driven by longitudinal and vertical ecological gradients (fish predation pressure, nutrient concentration, phytoplankton biomass etc.).

Tato bakalářská práce byla financována grantem GAČR č.206/04/01/90.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, dne 9.května 2007

Barbora Horová

### Poděkování:

Tímto bych ráda poděkovala svému školiteli J. Sedřovi za zasvěcení do tajů perlooček, za jeho cenné rady a trpělivost, kterou se mnou měl. Velké díky patří také Katce a paní Zemanové a ostatním, kteří se jakkoli podíleli na vzniku této práce. Děkuji také celé mé rodině a všem přátelům, kteří mi byli oporou.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>1</b>
1.1	ZOOPLANKTON A PERLOOČKY	1
1.2	HYBRIDIZACE	1
1.3	CÍLE PRÁCE	3
<b>2</b>	<b>MATERIÁL A METODIKA</b>	<b>4</b>
2.1	POPIS SLEDOVANÉ LOKALITY	4
2.2	ODBĚR VZORKŮ	5
2.3	ALOZYMOVÁ ELEKTROFORÉZA	5
2.3.1	PODSTATA METODY	5
2.3.2	POSTUP A POMŮCKY	6
2.3.3	VYŠETŘOVANÉ ENZYMY	7
2.4	GRAFICKÉ A STATISTICKÉ HODNOCENÍ DAT	7
<b>3</b>	<b>VÝSLEDKY</b>	<b>9</b>
3.1	PROSTOROVÁ DIFERENCIACE TAXONŮ SK. <i>D. LONGISPINA</i> VE ZKOUMANÝCH NÁDRŽÍCH	10
3.2	STATISTICKÉ HODNOCENÍ PROSTOROVÉ DIFERENCIACE TAXONŮ SK. <i>D. LONGISPINA</i>	12
3.3	CHARAKTERISTIKA POPULACÍ Z CELÉ NÁDRŽE POMOCÍ BLG	14
3.4	VELIKOSTNÍ CHARAKTERISTIKY SK. <i>D. LONGISPINA</i>	15
3.4.1	SROVNÁNÍ VELIKOSTÍ SKOŘÁPEK MEZI ROKEM 2004 x 2005 V RÁMCI KOMPLEXU <i>D. LONGISPINA</i>	15
3.4.2	POROVNÁNÍ VELIKOSTÍ SKOŘÁPEK V RÁMCI TAXONŮ	17
<b>4</b>	<b>DISKUSE</b>	<b>19</b>

<b><u>5</u></b>	<b><u>ZÁVĚR</u></b>	<b><u>22</u></b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>POUŽITÁ LITERATURA</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>7</u></b>	<b><u>PŘÍLOHY</u></b>	<b><u>27</u></b>

# 1 ÚVOD

## 1.1 ZOOPLANKTON A PERLOOČKY

Pod pojmem zooplankton si můžeme představit společenstvo drobných, křehkých, volně se vznášejících nebo slabě plovajících organismů, kteří se převážně nechávají unášet vodním proudem. Struktura zooplanktonu, stejně jako ostatní součásti vodních ekosystémů, je ovlivňována řadou abiotických a biotických faktorů.

Součástí společenstev zooplanktonu jsou také herbivorní perloočky rodu *Daphnia* (Crustacea: Cladocera). Tyto perloočky jsou drobnými planktonními koryši, kteří obývají stojaté sladkovodní ekosystémy na všech světadílech. Jako filtrátoři tvoří důležitou součást potravních řetězců. Nejběžnějšími druhy obývanými velká evropská jezera a nádrže jsou zástupci skupiny *Daphnia longispina*: *D. galeata* Sars, *D. cucullata* Sars a *D. longispina* Sars (O. F. Müller). Občas se mohou všechny tři druhy tohoto komplexu vyskytnout společně v jedné vodní nádrži (e.g., Glagolev, 1986; Spaak *et al.*, 2000). Výskyt a rozšíření populací těchto perlooček v nádrži se liší v závislosti na distribuci potravního zdroje, predaci, teplotě a množství světla v nádrži. Přestože je rod *Daphnia* nejlépe prostudovanou skupinou planktonních koryšů, fylogenetické vztahy a taxonomie tohoto rodu zůstává do jisté míry nevyřešena (Hrbáček, 1987; Schwenk *et al.*, 2000; Benzie, 2005). To je způsobeno především vysokou morfologickou variabilitou jednotlivých druhů a také přítomností mezidruhových kříženců, zpětných kříženců („backcrossů“) a rekombinantů dalších generací.

## 1.2 HYBRIDIZACE

Pojem hybridizace lze ve vědecké literatuře vysvětlit mnohými způsoby. Přičemž se jednotlivé termíny neshodují především v genetické divergenci jedinců, mezi kterými k hybridizaci dochází. Některé definice popisují hybridizaci jako křížení mezi geneticky rozdílnými jedinci nebo jako křížení jedinců různých druhů. Obecně se tvrdí, že hybridy jsou méně schopní než jejich rodiče (Orr, 1997), nicméně za jistých okolností mohou mít lepší fitness než jejich rodiče.

Meziduhová hybridizace u druhu *Daphnia longispina* je běžným jevem (Schwenk & Spaak, 1995; Schwenk *et al.*, 1998). Výskyt hybridů byl zaznamenán v mnoha jezerech a rybnících (e.g. Wolf & Mort, 1986; Hebert *et al.*, 1989; Schwenk & Spaak, 1995; Spaak 1996). Meziduhoví hybridy byli také vytvořeni křížením v laboratorních podmínkách (Schwenk *et al.*,

2001). Navzdory možné introgresi, rodičovské druhy zůstávají odlišné od mezidruhových hybridů, kteří v mnoha případech vykazují menší procento líhivosti sexuálních vajíček a schopnost přežít než rodičovské druhy, což má za následek selhání hybridů (Schwenk *et al.*, 2001). Nicméně hybridy jsou schopni plné konkurence parentálním jedincům za předpokladu, že je jejich reprodukce omezena na partenogenezi. Experimentální testy v laboratoři ukázaly, že mezidruhové hybridy jsou schopni zrealizovat vyšší hodnoty růstu populace. Tento jev je přisuzován kombinaci výhodných znaků, které zdědili hybridy od obou rodičů (Spaak & Hoekstra, 1995; Declerck & De Meester, 2003), usnadňujících jim soužití s parentálními druhy a umožňujících jim lépe čelit určitému stupni rybí predace. To může také platit pro fenotypové znaky. Kvůli vyšší genetické variabilitě v genomu hybridů, se očekává, že morfologická variance hybridů je mnohem větší než v odpovídajícím parentálním taxonu. Zatím ale není příliš známo, jaký mechanismus udržuje populace hybridů rodu *Daphnia*. Některé populace jsou složené výhradně z hybridů (Taylor & Hebert, 1992; Spaak & Hoekstra, 1993), ale hybridní populace se také vyskytují společně s jejich rodičovskými druhy (Wolf & Mort, 1986; Müller & Seitz, 1993; Spaak, 1994). Koexistence hybridních potomků s jedním nebo oběma rodičovskými druhy může být vysvětlena dočasnými změnami jejich relativního fitness (Spaak & Hoekstra, 1995). Teplotní změny během roku doprovázejí drastické změny v dostupnosti potravy a predacím tlaku. Proto určité kombinace znaků mohou být výhodné v jedné části roku, ale ne v jiné.

Druhový komplex rodu *Daphnia longispina* tvoří jednu z nejhojnějších složek zooplanktonu trvalých stojatých vod v Holoarktidě. I přes značnou genetickou divergenci jednotlivých skupin, je to nejagresivněji hybridizující skupina rodu *Daphnia*. Je běžné, že jednu lokalitu obývá více druhů tohoto komplexu, což jen usnadňuje samotnou hybridizaci. Mnoho studií založených, například na alozymové analýze (Taylor & Hebert, 1992; Spaak, 1996) a morfologii (Giessler, 2001), prokázalo, že hybridní jedinci komplexu *D. longispina* jsou v přirozeném prostředí běžní a mnohdy ve větším počtu než jejich rodičovské druhy, a tudíž že k hybridizaci dochází snadno a opakovaně. Je dokázáno, že různé druhy, které jsou schopny hybridizace (*D. galeata*, *D. longispina*, *D. cucullata*), mohou být rozdílně separovány ve vodním sloupci uvnitř daného jezera či nádrže (Seitz, 1980; Stich & Lampert, 1984; Weider & Stich, 1992).

Ve své práci se zaměřuji na genetickou a morfologickou diferenciaci na podélném profilu dlouhých korytovitých nádrží v České republice. Korytovité nádrže jsou typické svým prodlouženým tvarem a jedním hlavním říčním přítokem. Jsou charakteristické podélným gradientem, který zahrnuje postupné změny v počtu vzájemně propojených přírodních faktorů

(Straškraba, 1998). Tyto silné přírodní gradienty ve vodním prostředí mohou silně ovlivnit distribuci organismů různých stupňů výživy. Díky říčnímu přítoku je v přítokové zóně více živin. U hráze vlivem sedimentace a rozkladných procesů dochází ke snížení koncentrace živin. Distribuce zooplanktonu je ovlivněna tímto gradientem potravních zdrojů (Urabe & Murano, 1986; Dohet & Hoffmann, 1995; Thys *et al.*, 1998), ovšem musíme brát v potaz, že vše může být ovlivněno také vodním tokem (Hayward & Van Den Avyle, 1986; Pont & Amrani, 1990).

Různé druhy zooplanktonních koryšů mají různé prostorové přednosti pro výskyt v dlouhých korytovitých nádržích. Obecně platí, že planktonní živočichové větších rozměrů se vyskytují spíše v dolní části nádrže s nižším trofickým stupněm, kdežto živočichové menších rozměrů jsou hojnější v eutrofické části horního toku. Dolní část nádrže poskytuje jisté výhody pro více zranitelné velké tělo koryšů tím, že hlubší vrstvy jsou bez ryb, a tudíž slouží jako útočiště před rybí predací (Flik & Vijverberg, 2003; Hembre & Megard, 2003).

### 1.3 CÍLE PRÁCE

Cílem mé práce bylo otestovat homogenitu populace skupiny *Daphnia longispina* v podélném profilu jedenácti korytovitých nádrží České republiky, na základě analýzy 55 vzorků populace odebraných v rozmezí od 12.července do 27.července 2005. Dále určit druhové zastoupení, prostorové preference, výskyt hybridů a stupeň diferenciacce mezi populacemi z horní a dolní části nádrže. Dalším úkolem bylo porovnání meziroční velikostní variability mezi rokem 2004 a 2005.

Data z roku 2004 mi byla poskytnuta z databáze HBÚ (prezentováno v práci Sed'a *et al.*, in press).

## 2 MATERIÁL A METODIKA

### 2.1 POPIS SLEDOVANÉ LOKALITY

Vzorky zooplanktonu pro určení horizontální a vertikální distribuce byly odebrány z 11 nádrží v České republice v rozmezí od 12.července do 27.července 2005. V Tabulce 1 jsou uvedeny základní charakteristiky sledovaných nádrží spolu s daty odebrání vzorků. Obrázek 1 znázorňuje polohu studovaných nádrží (Tab.1 i Obr.1 převzaty z JPR). Tyto nádrže splňovaly následující kritéria: 1) korytovitý tvar, tedy délka nádrže je výrazně delší než šířka a hloubka zvětšující se směrem k hrázi, 2) složení zooplanktonu zkoumaného v přítokové oblasti je ovlivněno primárně lokálním procesem, nikoli importem z horního toku vodní nádrže.

**Tabulka 1:** Základní charakteristiky sledovaných nádrží a data odebrání vzorků.

Reservoir	Latitude	Longitude	Altitude (m asl)	Area (km <sup>2</sup> )	Max. depth (m)	Length (km)	Year of construction	Sampling date
Horka	50° 11′	12° 30′	507	1.3	40	5	1970	13.7.2005
Kníničky (Brno)	49° 14′	16° 31′	231	2.3	19	5	1940	26.7.2005
Římov	48° 50′	14° 30′	471	2.1	44	9	1978	22.7.2005
Šance	49° 31′	18° 25′	507	3	45	4	1971	27.7.2005
Seč	49° 50′	15° 39′	491	1.9	29	4	1934	20.7.2005
Stanovice	50° 11′	12° 53′	518	1.4	45	3.5	1978	14.7.2005
Trnávka (Želiv)	49° 31′	15° 13′	415	0.8	17	3.5	1982	18.7.2005
Vír	49° 34′	16° 19′	469	2.1	58	8	1959	21.7.2005
Vranov	48° 54′	15° 49′	352	7.7	45	18	1939	25.7.2005
Želivka (Švihov)	49° 43′	15° 06′	379	14	49	29	1975	19.7.2005
Žlutice	50° 05′	13° 08′	509	1.5	20	3.8	1968	12.7.2005



**Obrázek 1:** Poloha studovaných nádrží v České republice a schematický nástin jejich morfologie. Šipky naznačují pozice nádrží a směr odtoku z každé nádrže.



## 2.2 ODBĚR VZORKŮ

Z každé nádrže bylo odebráno 5 vzorků: z přítoku (poblíž místa, kde se vlévá řeka), ze středu nádrže, tři z oblasti hráze (ta je vertikálně členěna na epilimnion, metalimnion a hypolimnion, jakožto nejhlubší část nádrže u hráze). Samotnému odběru vzorků zooplanktonu předcházelo měření teplotní a kyslíkové stratifikace (tato data nejsou v mé práci prezentována) pomocí sondy (Oxymetr WTW 196). Na základě naměřených hodnot v období letní stratifikace se určila tloušťka vzorkovaných vrstev – epilimnia, metalimnia, hypolimnia. Potom byly vzorky zooplanktonu odebírány z jednotlivých vrstev vertikálními tahy pomocí zdrhovací planktonní sítě Apsteinova typu s kónickým nástavcem (velikost ok 170 $\mu$ m). Z každého místa byly odebrány dva typy vzorků zooplanktonu: první, kvantitativní vzorek pro analýzy druhového složení koryšů, který byl fixován 4% formaldehydem; druhý typ vzorku, určený pro rozlišení druhů a hybridů ve skupině perlooček *Daphnia longispina* alozymovou elektroforézou, byl ze zdrhovací sítě zahuštěn na sítku, převeden do víálu a zmražen v tekutém dusíku. Celkově se odebralo 55 vzorků (5 vzorků z každé nádrže, při počtu nádrží 11) pro určení abundance společenství koryšů. U nádrže Šance vzorky zooplanktonu z hypolimnia neobsahovaly žádné *Daphnie* (nebo jen zanedbatelný počet), tudíž celkově 54 vzorků zooplanktonu bylo možné použít pro analýzy prostorové distribuce perlooček rodu *Daphnia*.

## 2.3 ALOZYMOVÁ ELEKTROFORÉZA

Ke spolehlivé taxonomické identifikaci perlooček skupiny *Daphnia longispina* byla použita biochemická metoda alozymové elektroforézy. Z každého vzorku (odebrané vrstvy) bylo pro analýzu náhodně vybráno 40 dospělých samiček. Jestliže nebyl ve vzorku nalezen dostatek plodných samiček, byly často vybrány i neplodné drobnější samičky. U vzorků, kde byl počet analyzovaných jedinců menší než 40, byl spotřebován všechn konzervovaný materiál, který byl k dispozici, a tudíž danou sadu jedinců nebylo možné doplnit na požadovaný počet 40 jedinců.

### 2.3.1 Podstata metody

Podstatou alozymové elektroforézy je oddělení alozymů, což jsou enzymy vyskytující se v několika formách s odlišnou elektroforetickou pohyblivostí a které jsou kódované více alelami jediného genového lokusu. Pro účely alozymové elektroforézy se používají čerstvé nebo v dusíku zmražené vzorky. Určitému počtu jedinců sledované populace se odebere vzorek tkáně.

Ten se po zhomogenizování přenesse na „start“ gelu (ten může být tvořen vrstvičkou škrobového, celulózo-acetátového, polyakrylamidového nebo agarózového gelu na destičce). Gel se umístí do tanku na elektroforézu s pufrům tak, aby jím procházel elektrický proud. Podle velikosti náboje alozymů (který je dán poměrným zastoupením kyselých a bazických aminokyselin), a z části pak dle velikosti a tvaru molekul, se alozymy v elektrickém poli rozdělí. Pomocí alozymové elektroforézy odhalujeme enzymy, které se dají specificky barvit (přeměnou specifického substrátu) podle katalyzované reakce. Po elektroforetické separaci a následném specifickém substrátovém barvení se rozdělené enzymy zobrazí jako jednotlivé proužky (elektromorfy).

### 2.3.2 Postup a pomůcky

Při vlastní analýze jsem postupovala podle metodiky Hebert & Beaton (1993) pro alozymovou elektroforézu na celulózo-acetátovém gelu, který se v současné době téměř výhradně využívá pro rozbor alozymů zástupců rodu *Daphnia* (Hebert & Beaton, 1993).

Postupovala jsem následovně: Z rozmraženého vzorku, uchovávaného v tekutém dusíku, se pod binokulární lupou vybrali jedinci vhodní pro analýzu. Každý jedinec byl vyfocen, byla změřena jeho velikost, počet partenogenetických vajíček a takový jedinec byl umístěn do homogenizačních komůrek, kde byl následně zhomogenizován rozmačkáním. Takto připravené vzorky se nanasly pomocí aplikačního hřebínku na „start“ gelové destičky, která byla umístěna do elektroforetického tanku. Potom se gelem nechal procházet proud po dobu 20 minut při napětí 220 V. Po uplynutí doby stanovené na elektroforézu se gelové destičky s již rozdělenými enzymy přelily připraveným barvicím roztokem s agarem a umístily do inkubátoru zahřátého na 60°C k urychlení barvicí reakce. Po obarvení gelů se odečetly jednotlivé elektromorfy a zaznamenaly do protokolu. Během přípravy na samotnou elektroforézu byly vzorky uchovávány v chladicím boxu, aby se zabránilo degradaci enzymů.

Na jeden gel jsem nanášela 10 (PGM, AO) respektive 20 (GPI, sAAT) vzorků (jedinců) a 2 (PGM, AO) respektive 4 (GPI, sAAT) kontrolní vzorky (markery) s definovaným genotypem pro správné odečtení analyzovaných vzorků.

K homogenizaci a aplikaci vzorků na gelové destičky jsem používala aplikační sadu Super Z-12 firmy Helena Laboratories. Výše uvedené celulózo-acetátové gelové destičky Titan<sup>®</sup> III o rozměrech 76mm x 76mm byly vyrobeny stejnou firmou. K separaci alozymů jsem používala elektroforézy vyrobené podle návodu Hebert & Beaton (1993), které umožňovaly analýzu dvou celulózo-acetátových gelových destiček.

### 2.3.3 Vyšetřované enzymy

Každý analyzovaný jedinec byl vyšetřen na čtyři enzymy: fosfo-glukomutázu (PGM, E.C. 2.7.5.1.), glukózo-6-fosfátizomerázu (GPI, E.C. 5.3.1.9.), amino-aspartáttransferázu (sAAT, E.C. 2.6.1.1.) a aldehyd-oxidáza (AO, E.C. 1.2.3.1.). Genetická diference mezi subpopulacemi byla vyjádřena variabilitou lokusů PGM (monomer) a GPI (dimer), díky kterým byly určeny počty dvoulokusových genotypů (BLG) uvnitř každého taxonu. Enzym sAAT a AO slouží k rozlišení jednotlivých taxonů a mezidruhových hybridů v rámci rodu *Daphnia*. *Daphnia galeata* je na těchto lokusech homozygotní pro alelu F (fast-rychlá), *D. longispina* pro alelu S (slow-pomalá) a *D. cucullata* je na lokusu sAAT homozygotní pro alelu S- (velmi pomalá) a pro AO homozygotní pro alelu F-. Mezidruhoví hybridi těchto tří druhů mohou mít heterozygotní kombinaci alel FS, pro hybridy *D. galeata* x *D. longispina*, FS-, *D. galeata* x *D. cucullata* nebo SS-, *D. longispina* x *D. cucullata*. Předpokladem zahrnutí jedince do dalších analýz byla příslušnost ke druhu *D. longispina*.

## 2.4 GRAFICKÉ A STATISTICKÉ HODNOCENÍ DAT

Zpracování a počáteční úpravu dat jsem provedla pomocí programu Microsoft Excel. Pro grafické zpracování dat jsem použila programy Microsoft Excel a Sigma Plot 2000. Pro zjištění rozsahu (index  $F_{ST}$ ) a přítomnosti genetické variability (Exact test, RxC test) jsem použila počítačový program pro populační genetiku TFPGA (Miller, 1997) a statistický program BIOMstat k porovnávání genetické variability (podobnost BLG genotypu).

Statistické metody použité pro hodnocení genetické diference mezi subpopulacemi perlooček rodu *Daphnia*:

Fischerův exaktní test, jeden ze tří typů kontingenčních tabulek, byl v mé práci použit pro zjištění přítomnosti genetické diference mezi dvěma subpopulacemi na základě porovnání frekvencí alel.

Index  $F_{ST}$  byl použit jako měřítko míry genetické diference mezi dvěma subpopulacemi. Vyjadřuje redukci heterozygotnosti subpopulace vzhledem k heterozygotnosti celkové populace.

RxC test umožňuje narozdíl od klasických 2x2 tabulek otestovat více populací a více genotypů. V mé práci byl použit k otestování shodnosti frekvencí bilokusových genotypů mezi dvěma subpopulacemi.

Neparametrická metoda Kruskal-Wallis, pro zjištění meziroční variability v rámci komplexu *Daphnia longispina* a v rámci jednotlivých taxonů.

Statistické testy založené na přímé (RDA) ordinační metodě, které testovaly významné rozdíly ve složení společenstva *Daphnia* v horizontálním i vertikálním členění. (Tyto testy provedl P. Šmilauer).

### 3 VÝSLEDKY

V roce 2005 bylo celkově analyzováno 2361 jedinců *Daphnia* pocházejících z 54 různých vzorků z 11 nádrží a přiřazeno k osmi taxonům druhového komplexu *Daphnia longispina* založených na výsledcích jejich elektroforetických vzorků. V Tabulce 2 je souhrnný přehled distribuce zachycených taxonů v nádržích a analyzovaných vzorcích a jejich procentuální zastoupení vůči všem analyzovaným jedincům (v této tabulce jsou k porovnání zahrnuta i data z roku 2004). Nejběžnějším parentálním druhem v roce 2005 v komplexu *Daphnia longispina* byla *D. galeata*, která se vyskytovala v 10 z 11 nádrží a tvořila přes 61% všech analyzovaných jedinců. Druhým nejběžnějším taxonem v počtu jedinců po druhu *D. galeata* byla *D. longispina* (16%). *D. longispina*, *D. cucullata*, F1 potomci *D. galeata* x *longispina* a jejich zpětní kříženci byli nalezeni zhruba v polovině nádrží. Hybrid *D. galeata* x *cucullata* byl nalezen pouze v jedné nádrži (Seč), což je výrazný pokles oproti roku 2004, kdy byli hybridi nalezeni ve 4 nádržích (Tab.2). Naopak v roce 2005 se objevilo více F2 potomků křížení *D. galeata* x *longispina* a dokonce i ve více nádržích (4). Potomci F1 generace *D. galeata* x *cucullata* se objevili pouze v jednom vzorku (1,9%), a to jen jeden jedinec (0,04%). Žádní potomci F2 generace ani „backcrossové“ těchto druhů nebyli nalezeni.

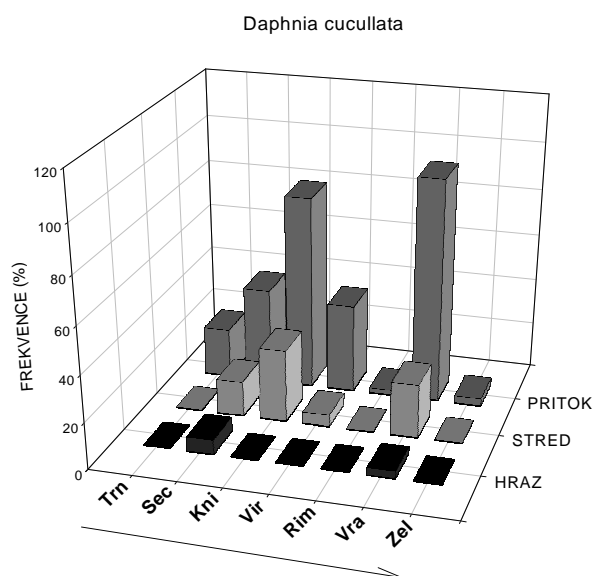
**Tabulka 2:** Distribuce taxonů (druhů a hybridů) komplexu *Daphnia longispina* ve zkoumaných vzorcích z 11 sledovaných nádrží v letech 2004 a 2005.

výskyt taxonu	v nádržích (n=11)				ve vzorcích				počty jedinců			
	2004		2005		2004 (n=52)		2005 (n=54)		2004 (n=2103)		2005 (n=2361)	
<i>D. galeata</i>	10	91%	10	91%	47	90%	49	91%	1400	67%	1443	61%
<i>D. longispina</i>	6	55%	6	55%	15	29%	15	28%	208	9.9%	378	16%
<i>D. cucullata</i>	6	55%	7	64%	13	25%	17	31%	160	7.6%	196	8.3%
F1 <i>D. galeata</i> x <i>longispina</i>	6	55%	5	45%	19	37%	19	35%	272	13%	252	11%
F1 <i>D. galeata</i> x <i>cucullata</i>	4	36%	1	9%	9	17%	1	1.9%	21	1.0%	1	0.0%
backcross <i>gal.</i> x <i>long.</i> x <i>long.</i> *	4	36%	5	45%	8	15%	14	26%	33	1.6%	47	2.0%
backcross <i>gal.</i> x <i>long.</i> x <i>gal.</i> *	5	45%	4	36%	7	13%	7	13%	9	0.4%	34	1.4%
F2 <i>D. galeata</i> x <i>longispina</i>	1	9%	4	36%	1	1.9%	5	9.3%	1	0.05%	8	0.3%

\* třídy "backcross" zahrnují také určitý podíl potencionálních kříženců druhé generace

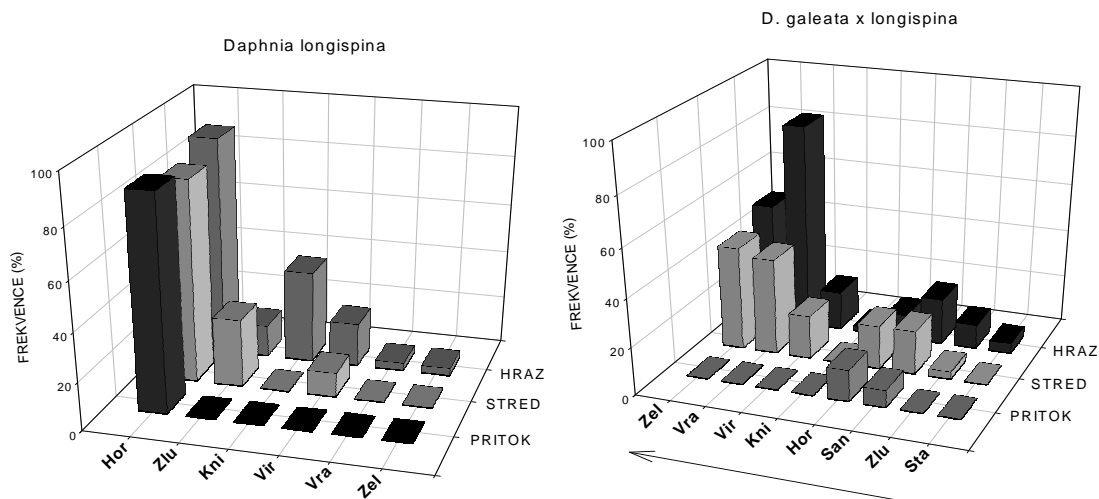
### 3.1 PROSTOROVÁ DIFERENCIACE TAXONŮ SK. *D. LONGISPINA* VE ZKOUMANÝCH NÁDRŽÍCH

Podélná (horizontální) distribuce *D. cucullata* ve všech nádržích, ve kterých se vyskytuje, je znázorněna na Obrázku 2. Výskyt tohoto taxonu je běžný spíše v přítokové oblasti nádrže nežli u hráze. Vertikální distribuce *D. cucullata* není graficky znázorněna, neboť její výskyt v oblasti hráze nebyl v dostatečném množství jedinců pro analýzu. V nádržích, ve kterých byla nalezena, se objevila pouze v metalimniu nebo hypolimniu.



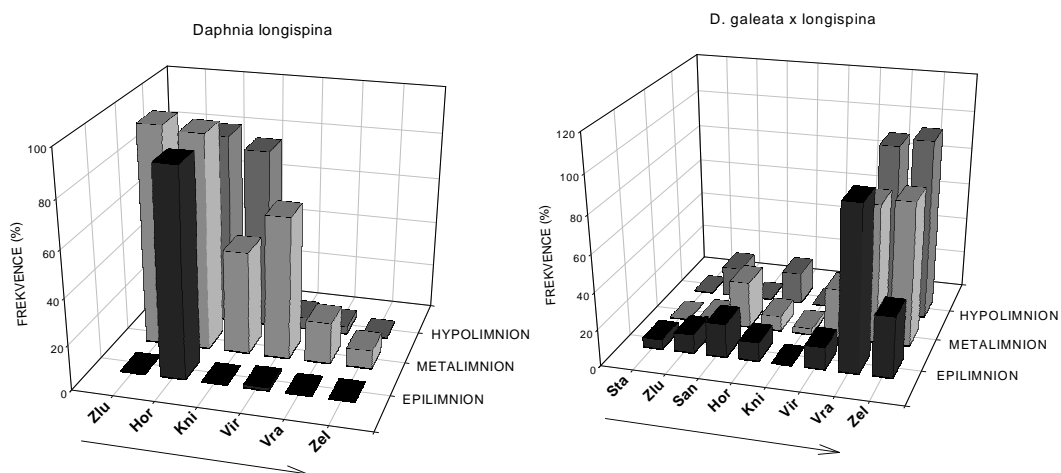
**Obrázek 2:** Horizontální distribuce *D. cucullata* v analyzovaných nádržích. Šipka znázorňuje rostoucí délku nádrží.

Horizontální distribuce druhu *Daphnia longispina* a hybridů *D. galeata x longispina* je znázorněna na Obrázku 3. Trend výskytu těchto dvou taxonů je opačný než u *D. cucullata*. *D. longispina* a *D. galeata x longispina* vykazují vztah spíše k hlubším oblastem u hráze a vyhýbají se přítokovým oblastem. Tento trend, podélného rozmístění *D. longispina*, se trochu vymykal u nádrže Horka, kde se rodičovská *D. longispina* objevila v přítokové zóně s vysokou frekvencí (88%). Celkově byla v této nádrži v celém podélném profilu (přítok, střed, hráz) frekvence *D. longispina* nad 80%.



**Obrázek 3:** Horizontální distribuce *D. longispina* a *D. galeata x longispina* v analyzovaných nádržích. Šipka znázorňuje rostoucí délku nádrží. (U *D. longispina* není zmíněná šipka uvedena z důvodu přehození pořadí nádrží pro lepší viditelnost rozložení taxonu).

Vertikální rozložení taxonů *D. longispina* a *D. galeata x longispina* vyskytujících se u hráze je shrnuto na Obrázku 4. Z obrázku vyplývá, že jedinci *D. longispina* se vyskytovali převážně v hlubších vrstvách (metalimnion, hypolimnion). Tento trend nebyl patrný u nádrže Horka, kde druh *D. longispina* dominuje svým značným výskytem celé nádrži. Hybridi *D. galeata x longispina* se také vyskytovali převážně v hlubších částech, vyjma nádrže Stanovice, kde se naopak tento taxon vyskytl pouze v epilimniu. Dominantním druhem v epilimniu Vranova jsou právě hybridy *D. galeata x longispina*, proto jsou zde v tak hojném zastoupení (89%). Tyto výsledky nemusí znamenat, že zmíněné taxony preferují metalimnion nebo hypolimnion, ale dokazuje to, že jsou schopni lépe zvládnout podmínky v hlubších vrstvách hráze než *D. galeata*.



**Obrázek 4:** Vertikální distribuce *D. longispina* a *D. galeata x longispina*. Šipka znázorňuje rostoucí délku nádrží.

*Daphnia galeata* měla frekvenci výskytu vysokou v celém podélném profilu téměř u všech nádrží kromě Horky, kde dominuje *D. longispina* a její hybridy. Typickou nádrží s hojným výskytem *D. galeata* je Římov (ve kterém byl v roce 2005 nalezen v přítoku jeden jedinec *D. cucullata*). Nejmenší frekvence výskytu tohoto taxonu byla zaznamenána v nádrži Vranov, kde je dominantním druhem *D. cucullata* a *D. galeata x longispina*.

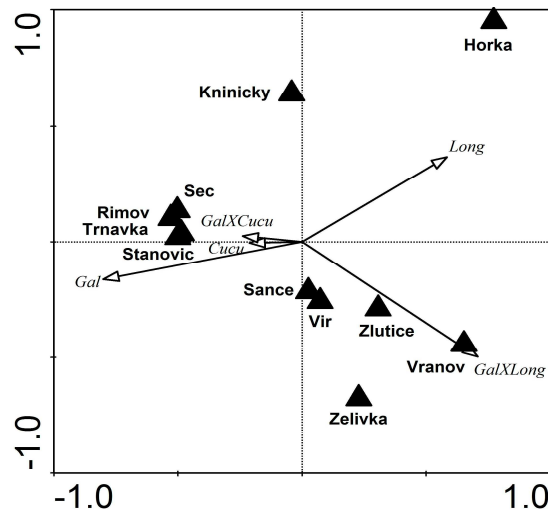
Obrázky 2-4 znázorňují, že jednotlivé taxony z komplexu *D. longispina* v korytovitých nádržích jsou prostorově separované, jak v horizontálním, tak ve vertikálním profilu. Je patrné, že rozdíly ve složení zooplanktonu jsou vyšší mezi nádržemi než mezi vzorkovacími místy v rámci jedné nádrže.

### **3.2 STATISTICKÉ HODNOCENÍ PROSTOROVÉ DIFERENCIACE TAXONŮ SK. *D. LONGISPINA***

Pro statistické hodnocení dat tohoto charakteru jsou vhodné multivariátní analytické metody. V následující části odprezentuji multivariátní ordinace, které byly spočítány ve spolupráci s Dr. P. Šmilauerem. Pro ucelený pohled a souborné hodnocení trendů byla do těchto ordinací zahrnuta i data z roku 2004, která jsou publikována v práci Sed'a *et al.* (in press).

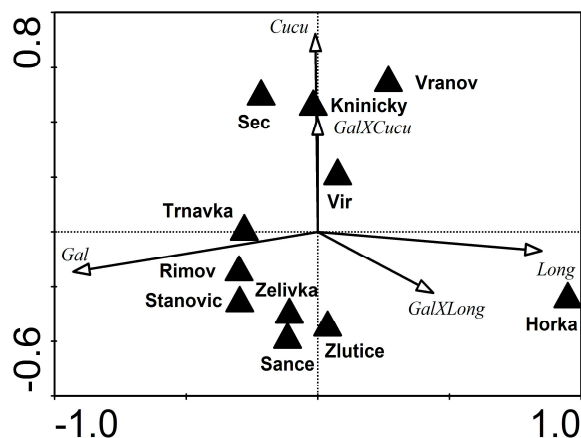
Studovaný soubor 11 nádrží reprezentuje lokality výskytu taxonů sk. *D. longispina*, které jsou na sobě více méně nezávislé. V prvním kroku jsme tudíž testovali, jestli existuje nějaká vazba mezi taxony a lokalitami za předpokladu, že společenstvo taxonů každé nádrže je popsáno pouze vzorky pocházejícími od hráze nádrže. Na Obrázku 5 je zobrazena RDA ordinace znázorňující vliv lokality (nádrže). Prvé dvě osy v daném obrázku spolu vysvětlují 60,7% z celkové variability (prvá 48,4%, druhá 12,3%), následující osy pak o hodně méně (třetí osa 2,1%, čtvrtá 1,4%). Vztah mezi zastoupením taxonů a lokalitou je průkazný ( $P=0,001$ , pseudo-F statistika 9,864).





**Obrázek 5:** RDA ordinace taxonů sk. *D. longispina* vzorkovaných pouze u hráze nádrže. Černé trojúhelníky znázorňují jednotlivé nádrže.

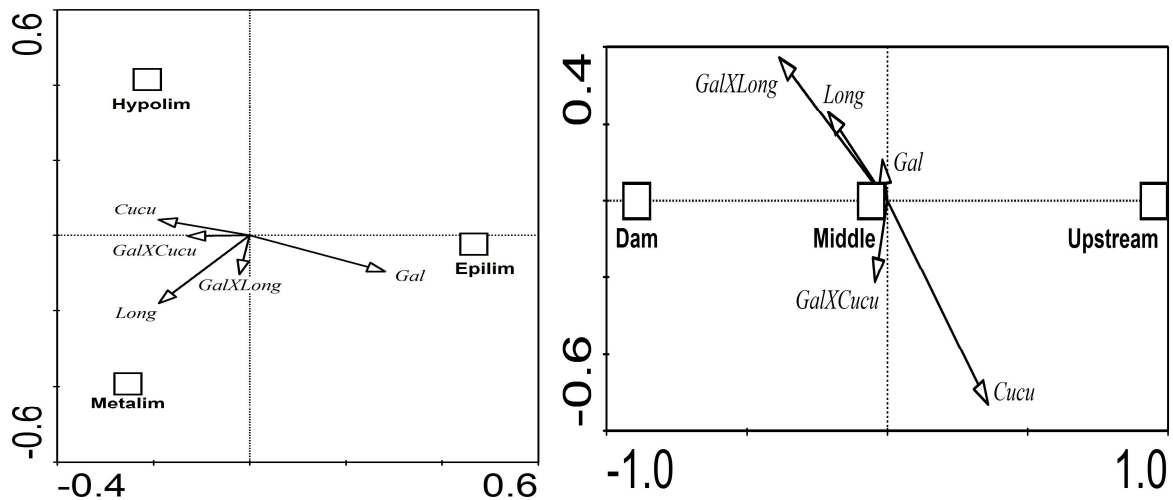
Protože dlouhé korytovité nádrže v sobě implicitně zahrnují faktor heterogenosti, kde prostředí u hráze nádrží je prokazatelně jiné než prostředí v přítoku, provedli jsme analogickou klasifikaci taxonů *D. longispina* jako v Obrázku 5, ale založenou na vzorcích z podélného profilu nádrží. Společenstvo taxonů každé nádrže bylo tentokrát popsáno třemi vzorky (přítok, střed, hráz). Na Obrázku 6 je znázorněna RDA ordinace zobrazující opět vliv lokality (nádrže). První dvě osy spolu vysvětlují 60,3% z celkové variability (prvá 45,3%, druhá 14,9%). Vztah zastoupení taxonů a lokalitou je průkazný ( $P=0,001$ , pseudo-F statistika 10,832).



**Obrázek 6:** RDA ordinace taxonů sk. *D. longispina* vzorkovaných po celém profilu nádrží, to jest přítok, střed, hráz. Černé trojúhelníky znázorňují jednotlivé nádrže.

Na datovém souboru jsme testovali, zda rozložení taxonů sk. *D. longispina* mezi epilimniem, metalimniem a hypolimniem, respektive přítokem, středem a hrází, je náhodné.

Obrázky 7, 8 prezentují parciální RDA ordinace taxonů sk. *D. longispina* identifikovaných ve vzorcích epilimnia, metalimnia a hypolimnia, respektive přítoku, středu a hráze nádrže. Vztahy mezi umístěním (vertikální a horizontální pozicí) vyšly jako nenáhodné ( $P=0,003$ , respektive  $P=0,001$ ).



**Obrázek 7, 8:** Parciální RDA ordinace taxonů sk. *D. longispina* identifikovaných ve vzorcích epilimnia, metalimnia a hypolimnia (7), ve vzorcích z přítoku, středu a hráze (8).

### 3.3 CHARAKTERISTIKA POPULACÍ Z CELÉ NÁDRŽE POMOCÍ BLG

Pro druhově nespecifické lokusy GPI a PGM jsem zkonstruovala kompozitní bilokusové genotypy (BLG), které jsem použila pro popis příbuzných klonálních linií partenogeneticky se rozmnožujících populací komplexu *D. longispina*. Pro srovnání podobností těchto populací vzorkovaných v letech 2004 a 2005 jsem použila RxC test. Ve všech testovaných taxonech, pro které jsem měla párová data z roku 2004 a 2005, vyšla častěji podobnost v BLG než signifikantní rozdíl. Výsledky těchto srovnání jsou prezentovány v Tabulce 3. Pro srovnání byly použity pouze vzorky v párovém zastoupení a s počtem jedinců 7 a více. Výsledky Fischerova exaktního testu a indexu  $F_{ST}$  u sledovaných nádrží jsou uvedeny v Příloze 1-6.

**Tabulka 3:** Srovnání podobnosti populací sk. *D. longispina* mezi roky 2004 x 2005 v BLG.

přehrady	<i>D. galeata</i>		<i>D. cucullata</i>		<i>D. longispina</i>		<i>D. galeata x longispina</i>	
	BLG rozdílné	BLG nerozdílné	BLG rozdílné	BLG nerozdílné	BLG rozdílné	BLG nerozdílné	BLG rozdílné	BLG nerozdílné
Horka					1	3		
Kníničky	0	4	1	1				
Římov	4	1						
Šance	2	2					1	0
Seč	1	4						
Stanovice	3	2						
Trnávka	0	5						
Vír	1	4	0	1	0	1	0	2
Vranov	1	0	1	1			3	0
Želivka	0	3					0	1
Žlutice	1	2						
<b>Suma</b>	<b>13</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

### 3.4 VELIKOSTNÍ CHARAKTERISTIKY SK. *D. LONGISPINA*

Dalším cílem mé práce bylo porovnání velikosti skořápek v rámci celého komplexu *D. longispina* mezi roky 2004 a 2005 a v rámci jednotlivých taxonů. Meziroční porovnání velikosti skořápek sk. *D. longispina* sloužilo jako indikátor stupně rybí predace a potravních podmínek, které mohly mít vliv na velikosti jedinců v daném roce. Srovnání velikosti taxonů může být indikátorem určitých výhod pro dané taxony v konkurenčních vztazích a míry odolnosti vůči predaci. Tato porovnání jsem provedla u vybraných čtyř nádrží (Vranov, Vír, Šance a Kníničky) a to z důvodu výskytu všech taxonů ve jmenovaných nádržích.

#### 3.4.1 Srovnání velikostí skořápek mezi rokem 2004 x 2005 v rámci komplexu *D. longispina*

Díky fotografické dokumentaci bylo možné každého jedince sk. *Daphnia longispina* změřit. V tabulkách jsou uvedeny průměrné velikosti skořápek v jednotkách milimetru.

Srovnání velikostí skořápek roků 2004 x 2005 v rámci komplexu *D. longispina* u nádrže Vranov vyšlo signifikantně rozdílné ve všech oblastech nádrže kromě epilimnia, kde velikosti skořápek byly téměř stejné. V roce 2004 byla průměrná velikost skořápek výrazně větší než v roce 2005.

**Tabulka 4:** Srovnání velikostí (skořápky) mezi roky 2004 x 2005 (*Daphnia longispina* komplex) u nádrže Vranov.

umístění	$\bar{X}_{04}$	$\bar{X}_{05}$	p Kruskal-Wallis
přítok 04 x přítok 05	0,94	0,88	>0.001
střed 04 x střed 05	1,13	1,17	0,0222
epilimnion 04 x epilimnion 05	1,19	1,19	1,000
metalimnion 04 x metalimnion 05	1,25	1,12	>0.001
hypolimnion 04 x hypolimnion 05	1,23	1,09	>0.001

Porovnání velikostí skořápek mezi roky 2004 a 2005 u nádrže Šance ukázalo, že velikost skořápek jedinců v roce 2004 byla průkazně větší (střed, epilimnion, metalimnion) oproti roku 2005.

**Tabulka 5:** Srovnání velikostí (skořápky) mezi roky 2004 x 2005 (*Daphnia longispina* komplex) u nádrže Šance.

umístění	$\bar{X}_{04}$	$\bar{X}_{05}$	p Kruskal-Wallis
přítok 04 x přítok 05	1,05	1,02	0,1794
střed 04 x střed 05	1,49	1,23	>0.001
epilimnion 04 x epilimnion 05	1,46	1,2	>0.001
metalimnion 04 x metalimnion 05	1,44	1,25	>0.001
hypolimnion 04 x hypolimnion 05	-	-	-

U nádrže Vír při meziročním srovnání velikostí skořápek vyšlo, že významně odlišné byly velikosti v přítoku, metalimniu a hypolimniu. V roce 2005 byly skořápky jedinců větší než v roce 2004. Ovšem výrazné rozdíly mezi velikostmi skořápek byly jen v přítoku a metalimniu.

**Tabulka 6:** Srovnání velikostí (skořápky) mezi roky 2004 x 2005 (*Daphnia longispina* komplex) u nádrže Vír.

umístění	$\bar{X}_{04}$	$\bar{X}_{05}$	p Kruskal-Wallis
přítok 04 x přítok 05	0,83	1,01	>0.001
střed 04 x střed 05	1,19	1,2	0,2591
epilimnion 04 x epilimnion 05	1,25	1,26	0,9353
metalimnion 04 x metalimnion 05	1,01	1,22	>0.001
hypolimnion 04 x hypolimnion 05	1,28	1,16	0,0013

Při srovnání meziroční velikosti skořápek u nádrže Kníničky nebyly rozdíly ve velikosti výrazné, vyjma přítoku, kde byla velikost skořápek v roce 2005 větší.

**Tabulka 7:** Srovnání velikostí (skořápky) mezi roky 2004 x 2005 (*Daphnia longispina* komplex) u nádrže Kníničky.

umístění	$\bar{X}_{04}$	$\bar{X}_{05}$	p Kruskal-Wallis
přítok 04 x přítok 05	0.99	1.07	0.0353
střed 04 x střed 05	1.28	1.24	0.4723
epilimnion 04 x epilimnion 05	1.23	1.22	0.5735
metalimnion 04 x metalimnion 05	1.22	1.27	0.1024
hypolimnion 04 x hypolimnion 05	-	1.22	-

### 3.4.2 Porovnání velikostí skořápek v rámci taxonů

*Daphnia cucullata* byla mezi všemi přítomnými taxony (*D. galeata*, *D. longispina* a jejich hybridy) taxonem nejmenším. A to ve všech oblastech nádrže, ve kterých se vyskytla i v obou letech (2004 i 2005).

Velikost *Daphnia galeata* dominovala nad ostatními taxony téměř ve všech oblastech svého výskytu. V roce 2004 neměla konkurenta ve velikosti. Výjimkou byl případ u nádrže Vranov, kde ve středu a epilimniu v roce 2005 byli její hybridy s *D. longispina* větší, i když ne signifikantně. U nádrže Vír (střed 2005) a Kníničky (metalimnion 2005) byla větší *D. longispina*, průkazně jen u nádrže Kníničky.

*D. longispina* se ukázala být menším taxonem než hybridy *D. galeata* x *longispina*. Jediný případ, kdy její velikost převýšila hybridní jedince byla u nádrže Vranov (hypolimnion 2004).

Hybridy *D. galeata* x *cucullata* se vyskytli pouze v roce 2004 v přítoku a středu nádrže Vranov. Jejich velikost byla větší než jejich rodiče *D. cucullata*, ale menší než druhého rodiče *D. galeata*.

Při porovnání velikostí taxonů se ukázalo, že hybridní jedinci *D. galeata* x *longispina* jsou druhým největším taxonem po *D. galeata*. Jejich velikost byla v některých případech signifikantně větší než velikost parentální *D. longispina*.

Určení výše zmíněných taxonů bylo výsledkem odečtení elektromorfů z alozymové elektroforézy. Výsledky měření velikostí skořápek v rámci jednotlivých taxonů jsou uvedeny v Příloze 7-8.

Celkové shrnutí a porovnání velikostí skořápek mezi všemi taxony u nádrží Vranov, Šance, Vír a Kníničky je zobrazeno v Tabulce 8.

**Tabulka 8:** Celkové porovnání velikostí skořápek mezi jednotlivými taxony komplexu *D. longispina*.

nádrž	gal>cuc	gal<cuc	gal>lon	gal<lon	gal>gxl	gal<gxl	lon>gxl	lon<gxl
Vranov	3(3)	0	-	-	0	2(1)	1(0)	2(2)
Šance	-	-	-	-	6(3)	0	-	-
Vír	3(3)	0	2(2)	1(0)	7(3)	0	1(0)	1(1)
Kníničky	4(4)	0	2(1)	1(1)	1(1)	0	0	1(1)
<b>Suma</b>	<b>10(10)</b>	<b>0</b>	<b>4(3)</b>	<b>2(1)</b>	<b>14(7)</b>	<b>2(1)</b>	<b>2(0)</b>	<b>4(4)</b>

## 4 DISKUSE

Korytovité nádrže jsou díky svému podélnému tvaru a vertikálnímu gradientu vhodné pro pozorování změn v prostorové distribuci druhů a mezidruhových hybridů z komplexu *Daphnia longispina*. Vertikální gradient nádrží usnadňuje soužití různých taxonů, v rámci jednoho komplexu, ve stejném vodním prostředí. Přičemž rozdílná prostorová distribuce druhů má vliv na mezidruhovou hybridizaci a horizontální „genový tok“ mezi rodičovskými druhy.

Taxonem, který má větší tendence výskytu v horních částech nádrže (přítokové oblasti) byla *D. cucullata*. Zde je zvýšený rybí predanční tlak, vysoká koncentrace potravy a vyšší procento fosforu, který je pro malé tělo tohoto taxonu důležitý. *D. cucullata* je schopna odolat rybímu predančnímu tlaku, ale pokud nejsou tyto predátoři přítomni, hrozí jí nebezpečí ze strany bezobratlých predátorů, kteří si vybírají menší daphnie (Cooper, 1983; Branstrator & Lehman, 1991), a proto jedinci *Daphnia* reagují na tuto predaci rychlejším růstem a zpožděním reprodukce (Stibor & Lüning, 1994). Distribuce kříženců *D. galeata* x *cucullata* je více proměnlivá a lze ji hůře odhadnout. Tento taxon byl nalezen v roce 2005 pouze v jediné nádrži (Seč) a to jediný jedinec. Zvýšená přítomnost *D. cucullata* v nádržích Kníničky, Vranov a Seč ukazuje, že podmínky pro výskyt tohoto taxonu mohou být i ve středních částech nádrže.

Narozdíl od výše zmíněného taxonu se oblastem mělké přítokové části nádrže vyhýbají *D. longispina* a *D. galeata* x *longispina*. Tyto taxony upřednostňují hlubší oblasti poblíž hráze. Pelagický typ *D. longispina* a jeho mezidruhové hybridy jsou známi jako druhy, které mají přednosti uplatňující v hlubších částech vertikálně rozvrstveného vodního prostředí (Pijanowska, 1992; Weider & Stich, 1992; Sakwińska & Dawidowicz, 2005). Již zmíněné afinitě *D. longispina* a hybridů *D. galeata* x *longispina* k hlubším vrstvám nádrže odpovídají i moje výsledky (viz. Obrázek 4). Toto vertikální prostorové rozmístění je zapříčiněno pravděpodobně díky přítomnosti rybích predátorů, kteří se nacházejí spíše v horních vrstvách nádrže, a také menší konkurenci ze strany *D. galeata*, která hlubší oblasti příliš nevyhledává. Narozdíl od nemigrující *D. galeata*, *D. longispina* snižuje potencionální útok predátora přemístěním do hlubších vodních vrstev, kde se ryby většinou nevyskytují (Weider & Stich, 1992; King & Miracle, 1995).

I přesto, že se v roce 2005 ve zkoumaných nádržích objevil pouze jeden hybridní jedinec *D. galeata* x *cucullata*, myslím, že stojí za zmínku výsledky analýz z roku 2004 (Seďa *et al.*, in press), kdy byl zaznamenán výskyt *D. cucullata* a jejích hybridů s *D. galeata* ve vertikálním profilu v dolních částech nádrže. Tyto taxony mají určité konkurenční výhody (např. jejich relativně malá velikost) oproti ostatním jedincům sk. *Daphnia longispina*. Tudíž by velmi

pravděpodobně přežili v epilimniu i pod rybím predáčním tlakem. Ale tento jev nemůže být vysvětlen pouze přítomností ryb. Jedinci *D. cucullata* a *D. galeata x cucullata* nejsou ve většině případů schopni konkurence zdatnějším filtrátorům (Gliwicz, 1990; Boersma & Vijverberg, 1994), kteří se vyskytují převážně v horních vrstvách, a proto se uchylují do spodních částí nádrže, ovšem to také nemusí být vysvětlením vertikální distribuce těchto taxonů. Možná tedy tento model souvisí se změnami v kvalitě potravy mezi epilimniem a hlubšími vrstvami. Za určitých podmínek může obsahovat potrava v hlubších vrstvách větší množství fosforu než v epilimniu (Garcia-Ruiz, Lucena & Neill, 1999), což by mohlo být vysvětlením výskytu těchto taxonů v hlubších vrstvách nádrže.

Lokality výskytu taxonů reprezentované 11 studovanými nádržemi jsou na sobě více méně nezávislé. RDA ordinace potvrdily, že vztah mezi zastoupením taxonů a lokalitou je průkazný a zároveň rozmístění taxonů v podélném (přítok, střed, hráze) i vertikálním (epilimnion, metalimnion, hypolimnion) profilu není náhodné. Tedy taxony malé velikosti (př. *D. cucullata*) ve svém horizontálním zastoupení ubývají směrem od přítoku k hrázi a taxony větších rozměrů ubývají směrem od hráze k přítoku. Prostorová odlišnost taxonů rodu *Daphnia* má vliv především na sexuální reprodukci. Protože stupeň mezidruhové hybridizace a zpětného křížení je závislý na zastoupení rodičů, domnívám se, že jedinci produkují svá ehipia v různých částech nádrže. Dalo by se říct, že ehipia slouží jako „paměť“ druhového složení populace perlooček ve vodním sloupci, čímž udržují genetickou diverzitu a prostorovou diferenciaci rodu *Daphnia* v korytovitých nádržích.

Genetické studie zaznamenaly zřejmé důkazy genetické diferenciaci a lokální adaptace ukazující nízký stupeň „genového toku“ (De Meester, 1996a). Vysoká adaptace již přítomných populací k místním podmínkám, v dané nádrži, silně snižuje efektivní „genový tok“ mezi populacemi (De Meester, 1993; De Meester, 1996a; Okamura & Freeland, 2002) a tím se zvyšuje stálost zakládající populace. Existují důkazy o tom, že počáteční osídlení může silně určit druhové složení skrze prioritní účinky, které mohou znemožnit následnou kolonizaci (Jenkins & Buikema, 1998). Proto při porovnání podobnosti populací v BLG mezi roky 2004 a 2005 se ukázalo, že častěji vyšla podobnost v BLG než signifikantní rozdíl. Z čehož lze usoudit, že mezi jednotlivými roky v rámci jedné nádrže rozdíly mezi populacemi signifikantní nejsou, ale při porovnání podobností mezi nádržemi by zřejmě rozdíly průkazné byly.

Porovnáním velikostí skořápek mezi roky 2004 a 2005 ve sk. *Daphnia longispina* se ukázalo, že jedinci z roku 2004 byli ve většině případů signifikantně větší než jedinci z roku 2005, z čehož by se dalo předpokládat, že v roce 2005 museli jedinci čelit vyššímu stupni rybí predace, které se přizpůsobili zmenšením velikosti skořápky. Dalším možným vysvětlením



mohlo být zhoršení potravních podmínek v roce 2005. Všem taxonům z komplexu *D. longispina* dominovala velikostí *D. galeata*, která se svou velikostí stává snadnějším terčem pro útok rybího predátora, než ostatní jedinci. Ale spolu s druhým největším taxonem *D. galeata x longispina* by se dalo očekávat, že budou největšími konkurenty v té oblasti nádrže, kde se společně vyskytují. Nejmenším taxonem byla jednoznačně *D. cucullata*, která svou velikostí zvyšovala rozdíly ve velikosti v porovnání s ostatními taxony. V některých oblastech dominovali svou velikostí hybridní jedinci nad parentálními, například ve většině případů byla velikost *D. longispina* menší než u hybridů *D. galeata x longispina*, což může podpořit model „dočasné hybridní nadřazenosti“ (Spaak & Hoekstra, 1995; Spaak & Boersma, 1997; Declerck & De Meester, 2003). V mé práci jsem shledala, že velikost těla jedinců rodu *Daphnia* se mění v rámci jednotlivých taxonů, pro které je typický výskyt v určitých částech nádrže. Také se prokázalo, že velikost jedinců uvnitř jednoho taxonu může být různá v různých částech nádrže (př. velikost *D. galeata* v přítoku ku velikosti u hráze). Toto zjištění podporuje hypotézu místní adaptace (Boersma, De Meester & Spaak, 1999) v rámci populace rodu *Daphnia*. Populace z horních částí nádrží se projevovaly menší velikostí, neboť se nacházejí v oblasti rybích predátorů. Populace z dolních částí nádrže byly větší velikosti, zřejmě důsledkem nižšího stupně rybí predace v těchto místech.

Moje práce potvrdila hypotézu heterogenosti korytovitých nádrží (Sed'a *et al.*, in press), kdy heterogenita nádrže je umocněna heterogenitou společenstva, které ji obývá.

## 5 ZÁVĚR

Populace v korytovitých nádržích prokázaly svou heterogenitu, neboť každá zkoumaná nádrž měla své specifické druhové složení a chovala se v podstatě jako individuum. V jedné nádrži se společně vyskytovali parentální i hybridní jedinci. Každý taxon měl své prostorové preference, vertikální i horizontální, které se příliš mezi nádržemi nelišily. Mezi populace preferující horní části nádrže patřila *D. cucullata*, která byla zároveň nejmenším pozorovaným taxonem z celého komplexu. K populacím preferujícím dolní části nádrže patřila *D. longispina* a její hybridy s *D. galeata*. Srovnávání velikostí skořápek jednotlivých taxonů ukázalo, že *D. galeata* je největším taxonem daného komplexu. Velikosti skořápek v rámci celé skupiny *D. longispina* mezi roky 2004 x 2005 se ukázaly být signifikantně větší v roce 2004, což mohlo být způsobeno větším predačním tlakem nebo zhoršením potravních podmínek jedinců v roce 2005. Výskyt taxonů mezi jednotlivými roky se významně nelišil, tudíž je pravděpodobné, že místní populace se zachovávají do dalších let.

## 6 POUŽITÁ LITERATURA

- Benzie, J.A.H. (2005): Cladocera: the genus *Daphnia* (including *Daphniopsis*). Kenobi productions, Backhuys Publishers, Ghent, Leiden.
- Boersma, M. & Vijverberg, J. (1994a): Resource depression in *Daphnia galeata*, *Daphnia cucullata* and their interspecific hybrid: Life history consequences. *Journal of Plankton Research* 16: 1741-1758.
- Boersma, M., De Meester, L. & Spaak, P. (1999): Environmental stress and local adaptation in *Daphnia magna*. *Limnology and Oceanography* 44: 393-402.
- Branstrator, D.K. & Lehman, J.T. (1991): Invertebrate predation in lake Michigan-regulation of *Bosmina longirostris* by *Leptodora kindtii*. *Limnology and Oceanography* 36: 483-495.
- Cooper, S.D. (1983): Selective predation on Cladocerans by common pond insects. *Canadian Journal of Zoology* 61: 879-886.
- Declerck, S. & De Meester, L. (2003): Impact of fish predation on coexisting *Daphnia* taxa: a partial test of the temporal hybrid superiority hypothesis. *Hydrobiologia* 500: 83-94.
- De Meester, L. (1993): Inbreeding and outbreeding depression in *Daphnia*. *Oecologia* 96: 80-84.
- De Meester, L. (1996a): Local genetic differentiation and adaptation in freshwater zooplankton populations: patterns and processes. *Ecoscience* 3: 385-399.
- Dohet, A. & Hoffmann, L. (1995): Seasonal succession and spatial distribution of the zooplankton community in the reservoir of Esch-sur-Sure (Luxembourg). *Belg. J. Zool.* 125: 109-123.
- Flik, B.J.G. & Vijverberg, J. (2003): Contrasting migration behaviour of *Daphnia pulicaria* and *D. galeata* x *hyalina* in avoidance of predation by 0+perch (*Perca fluviatilis*). *Hydrobiologia* 491: 289-299.
- Garcia-Ruiz, R., Lucena, J. & Neill, F.X. (1999): Do bacteria regenerate phosphorus while decomposing seston? *Mar. Freshwater Res.* 50: 459-466.
- Giessler, S. (2001): Morphological differentiation within the *Daphnia longispina* group. *Hydrobiologia* 442: 55-66.
- Glagolev, S.M. (1986): Species composition of *Daphnia* in Lake Glubokoe with notes on the taxonomy and geographical distribution of some species. *Hydrobiologia* 141: 55-82.
- Gliwicz, Z.M. (1990): Food thresholds and body size in Cladocerans. *Nature* 343: 638-640.
- Hayward, R.S. & Van Den Avyle, M.J. (1986): The nature of zooplankton spatial heterogeneity in a nonriverine impoundment. *Hydrobiologia* 131: 261-271.

- Hebert, P.D.N. & Beaton M.J. (1993): Methodologies for Allozyme Analysis Using Celulose Acetate Electrophoresis – a Practical Handbook. Helena Laboratories, Beaumont, TX, USA.
- Hebert, P.D.N., Swartz, S.S. & Hrbáček, J. (1989): Patterns of genotypic diversity in Czechoslovakian *Daphnia*. *Heredity* 62: 207-216.
- Hembre, L.K. & Megard, L.O. (2003): Seasonal and diel patchiness of *Daphnia* population: An acoustic analysis. *Limnology and Oceanography* 48: 2221-2233.
- Hrbáček, J. (1987): Systematics and biogeography of *Daphnia* species in the northern temperate regions. In: *Daphnia* (eds. Peters RH & de Bernardi R), pp. 37-76, Pallanza.
- Jenkins, D.G. & Buikema, A.L. (1998): Do similar communities develop in similar sites? *Ecol. Monogr.* 68: 421-443.
- King, C.E. & Miracle, M.R. (1995): Diel vertical migration by *Daphnia longispina* in a Spanish lake: Genetic sources of distributional variation. *Limnology and Oceanography* 40: 226-231.
- Miller, M.P. (1997): Tools for population genetic analysis (TFPGA). Program pro analýzu populačně-genetických dat, Verze 1.3 pro Windows.
- Müller, J. & Seitz, A. (1993): Habitat partitioning and differential vertical migration of some *Daphnia* genotypes in a lake. *Archiv für Hydrobiologie, Beihefte Ergebnisse der Limnologie* 39: 167-174.
- Okamura, B. & Freeland, J. (2002): Gene flow and the evolutionary ecology of passively dispersing aquatic invertebrates. In: Bullock, J.M., Kenward, R.E., Hails, R.S. (Eds.), *Dispersal*. Blackwell Scientific Publications, London (in press).
- Orr, H.A. (1997): Haldane's rule. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 28: 195-218.
- Pijanowska, J. (1992): Antipredator defenses in 3 *Daphnia* species. *Int. Rev. Hydrobiol.* 77: 153-163.
- Pont, D. & Amrani, J (1990): The effects of selective fish predation on the horizontal distribution of pelagic Cladocera in a southern French reservoir. *Hydrobiologia* 207: 259-267.
- Sakwińska, O. & Dawidowicz, P. (2005): Life history strategy and depth selection behavior as alternative antipredator defenses among natural *Daphnia hyalina* populations. *Limnology and Oceanography* 50: 1284-1289.
- Sed'a, J., Petrussek, A., Macháček, J. & Šmilauer, P. (in press): Spatial distribution of the *Daphnia longispina* species complex and other planktonic crustaceans in the heterogeneous environment of canyon-shaped reservoirs. *Journal of Plankton Research*.
- Schwenk, K. & Spaak, P. (1995): Evolutionary and ecological consequences of interspecific hybridization in Cladocerans. *Cellular and Molecular Life Sciences* 51: 465-481.

- Schwenk, K., Sand, A., Boersma, M., Brehm, M., Mader, E., Offerhaus, D. & Spaak, P. (1998): Genetic markers, genealogies and biogeographic patterns in the Cladocera. *Aquatic Ecology* 32: 37-51.
- Schwenk, K., Posada, D. & Hebert, P.D.N. (2000): Molecular systematics of European *Hyalodaphnia*: the role of contemporary hybridization in ancient species. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 267: 1833-1842.
- Schwenk, K., Bijl, M. & Menken, S.B.J. (2001): Experimental interspecific hybridization in *Daphnia*. *Hydrobiologia* 442: 67-73.
- Seitz, A. (1980): The coexistence of three species of *Daphnia* in the Klostersee. *Oecologia* 47: 333-339.
- Spaak, P. (1994): Genetical Ecology of a Coexisting *Daphnia* Hybrid Species Complex. Ph.D. thesis, University of Utrecht, The Netherlands.
- Spaak, P. (1996): Temporal changes in the genetic structure of the *Daphnia* species complex in Tjeukemeer, with evidence for backcrossing. *Heredity* 76: 539-548.
- Spaak, P. & Hoekstra, J.R. (1993): Clonal structure of the *Daphnia* population in lake Maarsseveen: its implications for diel vertical migration. *Arch. Hydrobiol. Beitr. Ergebn. Limnol.* 39: 157-165.
- Spaak, P. & Hoekstra, J.R. (1995): Life-history variation and the coexistence of a *Daphnia* hybrid with its parental species. *Ecology* 76: 553-564.
- Spaak, P. & Boersma, M (1997): Tail spine length in the *Daphnia galeata* complex: costs and benefits of induction by fish. *Aquatic Ecology* 31: 89-98.
- Spaak, P., Vanoverbeke, J. & Boersma, M. (2000): Predator-induced life-history changes and the coexistence of five taxa in a *Daphnia* species complex. *Oikos* 89: 164-174.
- Stich, H.B. & Lampert, W. (1984): Growth and reproduction of migrating and non-migrating *Daphnia* species under simulated food and temperature conditions of diurnal vertical migration. *Oecologia* 61: 192-196.
- Straškraba, M. (1998): Limnological differences between deep valley reservoirs and deep lakes. *Int. Rev. Hydrobiol.* 83: 1-12.
- Taylor, D.J. & Hebert, P.D.N. (1992): *Daphnia galeata mendotae* as a cryptic species complex with interspecific hybrids. *Limnology and Oceanography* 37: 658-665.
- Thys, I., Dohet, A., Cauchie, H.M. & Hoffmann, L. (1998): Multivariate analysis of the longitudinal variation of the zooplankton community structure in a riverine reservoir. *Int. Rev. Hydrobiol.* 83: 191-198.
- Urabe, J. & Murano, M. (1986): Seasonal and horizontal variations in the zooplankton community of Ogochi Reservoir, Tokyo. *Bull. Plankton Soc. Japan* 33: 101-112.

- Weider, L.J. & Stich, H.B. (1992): Spatial and temporal heterogeneity of *Daphnia* in Lake Constance: Intra- and interspecific comparisons. *Limnology and Oceanography* 37: 1327-1334.
- Wolf, H.G. & Mort M.A. (1986): Inter-specific hybridization underlies phenotypic variability in *Daphnia* populations. *Oecologia* 68: 507-511.

## 7 PŘÍLOHY

### Horka 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok					33/35	0,008	0,147	0,003								
Stred					35/33	0,967	0,608	0,011								
Hraz epil					35/36	0,0001	0,014	0,078								
Hraz meta					31/37	0,015	0,157	0,002								
Hraz hypo																

### Kníničky 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok	14/7	0,862	0,397	0,033					10/14	0,0005	0,002	0,182				
Stred	33/34	0,015	0,1007	0,048					31/33	0,203	0,424	0,002				
Hraz epil	42/40	0,154	0,136	0,018												
Hraz meta	23/21	0,804	0,322	0,015												
Hraz hypo																

**Příloha 1:** Porovnávání genetické diferenciace mezi subpopulacemi roků 2004x2005 u nádrží Horka a Kníničky. Fischerův exaktní test vyjadřuje míru genetické diferenciace mezi dvěma subpopulacemi na základě porovnání frekvencí alel, RxC test testuje shodnosti frekvencí BLG mezi dvěma subpopulacemi (Fischerův ex.test a RxC test vyjadřují kritickou pravděpodobnost rozdílu), index  $F_{ST}$  vyjadřuje redukci heterozygotnosti subpopulace vzhledem k heterozygotnosti celé populace (nabývá hodnot od 0-1, kde 0 je absolutní shoda, 1 absolutní rozdíl). Kritériem pro testy byl počet jedinců 7 a více.



### Římov 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok	40/44	0	0	0,435												
Stred	40/40	0,016	0,023	0,029												
Hraz epil	40/40	0,589	0,151	0,007												
Hraz meta	37/40	0,029	0,009	0,048												
Hraz hypo	40/39	0,734	0,002	0,005												

### Šance 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok	38/41	0,322	0,137	0,002									1/3			
Stred	27/33	0,104	0,039	0,013									13/7	0		0
Hraz epil	39/31	0	0	0,082									1/7			
Hraz meta	25/29	0,079	0,063	0,019									50/10	0,063	0,03	0,037
Hraz hypo																

**Příloha 2:** Porovnávání genetické diferenciace mezi subpopulacemi roků 2004x2005 u nádrží Římov a Šance. Fischerův exaktní test vyjadřuje míru genetické diferenciace mezi dvěma subpopulacemi na základě porovnání frekvencí alel, RxC test testuje shodnosti frekvencí BLG mezi dvěma subpopulacemi (Fischerův ex.test a RxC test vyjadřují kritickou pravděpodobnost rozdílu), index  $F_{ST}$  vyjadřuje redukci heterozygotnosti subpopulace vzhledem k heterozygotnosti celé populace (nabývá hodnot od 0-1, kde 0 je absolutní shoda, 1 absolutní rozdíl). Kriterialem pro testy byl počet jedinců 7 a více.

### Seč 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok	33/33	0,85	0,272	0,008					5/24							
Stred	24/34	0,703	0,118	0,003					14/6							
Hraz epil	40/40	0,03	0,038	0,06												
Hraz meta	37/34	0,091	0,12	0,013					1/6							
Hraz hypo	37/28	0,65	0,473	0,002					2/11							

### Stanovice 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok	38/40	0,0004	0,0001	0,158												
Stred	40/40	0,0005	0,0003	0,117												
Hraz epil	37/37	0,531	0,002	0,0007												
Hraz meta	40/40	0,266	0,077	0,023												
Hraz hypo	40/39	0,658	0,505	0,002												

**Příloha 3:** Porovnávání genetické diferenciace mezi subpopulacemi roků 2004x2005 u nádrží Seč a Stanovice. Fischerův exaktní test vyjadřuje míru genetické diferenciace mezi dvěma subpopulacemi na základě porovnání frekvencí alel, RxC test testuje shodnosti frekvencí BLG mezi dvěma subpopulacemi (Fischerův ex.test a RxC test vyjadřují kritickou pravděpodobnost rozdílu), index  $F_{ST}$  vyjadřuje redukci heterozygotnosti subpopulace vzhledem k heterozygotnosti celé populace (nabývá hodnot od 0-1, kde 0 je absolutní shoda, 1 absolutní rozdíl). Kriterialem pro testy byl počet jedinců 7 a více.

### Trnávka 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok	40/31	0,276	0,237	0,01					0/7							
Stred	40/40	0,007	0,157	0,042												
Hraz epil	38/40	0,024	0,342	0,021												
Hraz meta	40/37	0,919	0,592	0,007												
Hraz hypo	29/40	0,416	0,518	0,003					7/0							

### Vír 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok	18/35	0,0002	0,072	0,12					23/19	0,089	0,339	0,029				
Stred	13/26	0,865	0,173	0,009	2/4				6/2				18/7	0,313	0,198	0,02
Hraz epil	36/64	0,0001	0,002	0,055	0/2								4/5			
Hraz meta	24/7	0,882	0,589	0,028	8/32	0	0,861	0,038	4/0				2/10			
Hraz hypo	25/27	0,203	0,089	0,019	0/2								15/10	1	0,656	0,029

**Příloha 4:** Porovnávání genetické diferenciace mezi subpopulacemi roků 2004x2005 u nádrží Trnávka a Vír. Fischerův exaktní test vyjadřuje míru genetické diferenciace mezi dvěma subpopulacemi na základě porovnání frekvencí alel, RxC test testuje shodnosti frekvencí BLG mezi dvěma subpopulacemi (Fischerův ex.test a RxC test vyjadřují kritickou pravděpodobnost rozdílu), index  $F_{ST}$  vyjadřuje redukci heterozygotnosti subpopulace vzhledem k heterozygotnosti celé populace (nabývá hodnot od 0-1, kde 0 je absolutní shoda, 1 absolutní rozdíl). Kriterialem pro testy byl počet jedinců 7 a více.

### Vranov 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok	3/2								72/36	0,0002	0,041	0,069				
Stred	31/17	0,031	0,007	0,059	1/0				15/10	0,507	0,535	0,016	1/13			
Hraz epil	10/4				2/0				0/1				31/34	0,0001	0	0,06
Hraz meta	0/2				3/7				0/1				36/28	0,0001	0,0002	0,078
Hraz hypo	1/2				29/1								8/33	0,222	0,045	0,009

### Želivka 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok	40/39	0,807	0,122	0,004					0/1							
Stred	40/22	0,057	0,358	0,012									0/12			
Hraz epil	40/26	0,0007	0,06	0,046									4/13			
Hraz meta	11/5				6/3								23/26	0,196	0,296	0,004
Hraz hypo	31/1												4/23			

**Příloha 5:** Porovnávání genetické diferenciace mezi subpopulacemi roků 2004x2005 u nádrží Vranov a Želivka. Fischerův exaktní test vyjadřuje míru genetické diferenciace mezi dvěma subpopulacemi na základě porovnání frekvencí alel, RxC test testuje shodnosti frekvencí BLG mezi dvěma subpopulacemi (Fischerův ex.test a RxC test vyjadřují kritickou pravděpodobnost rozdílu), index  $F_{ST}$  vyjadřuje redukci heterozygotnosti subpopulace vzhledem k heterozygotnosti celé populace (nabývá hodnot od 0-1, kde 0 je absolutní shoda, 1 absolutní rozdíl). Kriterialem pro testy byl počet jedinců 7 a více.

### Žlutice 2004 x 2005

	galeata				longispina				cucullata				gal x long			
	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst	N 2004 / 2005	exact	RxC	Fst
Pritok	46/40	0,018	0,013	0,07	1/0											
Stred	28/27	0,873	0,463	0,003	0/11								12/1			
Hraz epil	19/36	0,195	0,326	0,022									21/3			
Hraz meta	6/1				0/38								34/0			
Hraz hypo	3/13				0/34								37/3			

**Příloha 6:** Porovnávání genetické diferenciace mezi subpopulacemi roků 2004x2005 u nádrže Žlutice. Fischerův exaktní test vyjadřuje míru genetické diferenciace mezi dvěma subpopulacemi na základě porovnání frekvencí alel, RxC test testuje shodnosti frekvencí BLG mezi dvěma subpopulacemi (Fischerův ex.test a RxC test vyjadřují kritickou pravděpodobnost rozdílu), index  $F_{ST}$  vyjadřuje redukcii heterozygotnosti subpopulace vzhledem k heterozygotnosti celé populace (nabývá hodnot od 0-1, kde 0 je absolutní shoda, 1 absolutní rozdíl). Kriterialem pro testy byl počet jedinců 7 a více.

A)

umístění	taxony	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	p Kruskal-Wallis
přítok 04	galeata&cucullata&galxcuc	1,07	0,92	0,99	0,035
střed 04	galeata&cucullata&galxcuc	1,2	1,00	1,11	0,001
epilimnion 04	galxlon	1,18	-	-	-
metalimnion 04	longispina&galxlon	1,11	1,27	-	0,009
hypolimnion 04	longispina&galxlon	1,25	1,21	-	0,458
přítok 05	cucullata	0,88	-	-	-
střed 05	galeata&cucullata&galxlon	1,23	0,92	1,26	>0,001
epilimnion 05	galeata&galxlon	1,19	1,20	-	0,2755
metalimnion 05	longispina&galxlon	1,05	1,14	-	0,0454
hypolimnion 05	galxlon	1,09	-	-	-

B)

umístění	taxony	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	p Kruskal-Wallis
přítok 04	galeata	1,05	-	-	-
střed 04	galeata&galxlon	1,5	1,47	-	0,2417
epilimnion 04	galeata	1,47	-	-	-
metalimnion 04	galeata&galxlon	1,48	1,42	-	0,0234
hypolimnion 04	-	-	-	-	-
přítok 05	galeata&galxlon	1,02	0,95	-	0,1611
střed 05	galeata&galxlon	1,27	1,07	-	>0,001
epilimnion 05	galeata&galxlon	1,21	1,13	-	0,0521
metalimnion 05	galeata&galxlon	1,27	1,16	-	0,0243
hypolimnion 05	-	-	-	-	-

**Příloha 7:** Test velikostní specificity taxonů komplexu *Daphnia longispina* uvnitř nádrží Vranov (A) a Šance (B). V tabulkách jsou zahrnuty pouze vzorky s počtem jedinců 4 a více.

## C)

umístění	taxony	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	p Kruskal-Wallis
přítok 04	galeata&cucullata	0.97	0.75	-	>0.001
střed 04	galeata&galxlon	1.27	1.12	-	0,0041
epilimnion 04	galeata&galxlon	1.26	1.17	-	0.2147
metalimnion 04	galeata&longispina&cucullata	1.05	0.97	0.88	0.0061
hypolimnion 04	galeata&galxlon	1.3	1.22	-	0,1154
přítok 05	galeata&cucullata	1,14	0,8	-	>0.001
střed 05	galeata&longispina&galxlon	1,23	1,25	1,19	0,5854
epilimnion 05	galeata&galxlon	1,26	1,21	-	0,3280
metalimnion 05	galeata&longispina&galxlon	1,41	1,16	1,25	0,0004
hypolimnion 05	galeata&galxlon	1,2	1,05	-	0,0108

## D)

umístění	taxony	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	p Kruskal-Wallis
přítok 04	galeata&cucullata	1.15	0.91	-	>0.001
střed 04	galeata&cucullata	1.39	0.98	-	>0.001
epilimnion 04	galeata	1.25	-	-	-
metalimnion 04	galeata&longispina&galxlon	1.3	1.08	1.21	0.0242
hypolimnion 04	-	-	-	-	-
přítok 05	galeata&cucullata	1.31	1.02	-	0.0006
střed 05	galeata&cucullata	1.32	1.06	-	>0.001
epilimnion 05	galeata	1.22	-	-	-
metalimnion 05	galeata&longispina	1.23	1.32	-	0.0269
hypolimnion 05	galeata&longispina	1.24	1.21	-	0.3308

**Příloha 8:** Test velikostní specificity taxonů komplexu *Daphnia longispina* uvnitř nádrží Vír (C) a Kníničky (D). V tabulkách jsou zahrnuty pouze vzorky s počtem jedinců 4 a více.