

Jihočeská universita v Českých Budějovicích  
Fakulta rybářství a ochrany vod

Bakalářská práce

**Potravní biologie a růst piskoře pruhovaného  
(*Misgurnus fossilis*) v průběhu prvního roku  
života**

**Autor:** Pavel Kocián

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Martin Bláha, Ph.D.

**Konzultant bakalářské práce:** RNDr. Bořek Drozd, Ph.D.

**Studijní program a obor:** Zootechnika, Rybářství

**Forma studia:** Prezenční

**Ročník:** 4.

České Budějovice, 2014

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu 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, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne.....

.....

*Pavel Kocián*

### **Poděkování**

Rád bych na tomto místě poděkoval vedoucímu práce Ing. Martinu Bláhovi, Ph.D. za cenné a podnětné rady, kterými přispíval ke vzniku této práce a také za pomoc při zpracování materiálů. Dále bych chtěl poděkovat konzultantovi RNDr. Bořku Drozdovi, Ph.D., který se podílel především na získání násadového materiálu potřebného k samotnému experimentu.

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel KOCIÁN**  
Osobní číslo: **V10B029P**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Potravní biologie a růst piskoře pruhovaného (*Misgurnus fossilis*) v průběhu prvního roku života**  
Zadávací katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*) patří mezi ohrožené druhy ryb nejen na území ČR (status druhové ochrany: ohrožený), ale v rámci celé EU (druh ze seznamu Přílohy II. v rámci sítě NATURA 2000). Piskoř obývá především stojaté až mírně tekoucí vody v rámci aluviálních oblastí řek. O biologii tohoto druhu se obecně mnoho neví, zvláště pak o jeho potravní biologii. Data o složení potravy a růstu v průběhu prvního roku života nejsou doposud vůbec známa. Na některé aspekty potravní biologie piskoře lze usuzovat na základě studia této problematiky u příbuzných druhů ryb (především *Misgurnus anguillicaudatus*), ovšem vlastní analýza potravní biologie druhu samotného má mnohem vyšší vypovídací hodnotu.

Základem bakalářské práce bude zpracování literární rešerše tak, aby se student seznámil s doposud známými fakty o biologii piskoře pruhovaného a příbuzných druhů ryb z čeledi *Cobitidae*. Neméně podstatnou součástí práce bude vlastní experiment, který bude probíhat v pokusných rybníčcích s přirozeným režimem na pokusnictví FROV JU ve Vodňanech. Student si během práce na zadaném tématu osvojí základní metody vzorkování (odlovu ryb, zooplanktonu, zoobentosu) a následně v laboratoři postupy analýzy potravní nabídky, vlastní potravy a morfometrické analýzy. Hlavním cílem bakalářské práce bude popsat potravní biologii a růst piskoře pruhovaného v průběhu prvního roku života.


Rozsah grafických prací: 5  
Rozsah pracovní zprávy: 30  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

- AMUNDSEN, P.-A., GABLER, H.-M., STALDVIK, F. J. (1996). A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology* 48: 607-614.
- BARUŠ, V., OLIVA, O. (eds.) (1995). *Mihulovci (Petromyzontes) a Ryby (Osteichthyes) (2)*. Fauna ČR a SR. ACADEMIA, nakladatelství AVČR, 1. vydání, Praha, 693 pp.
- COSTELLO, M., J. (1990). Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology* 36: 261-263.
- HYSLOP, E., J. (1980). Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17 (4): 411-429.
- HYSLOP, E., J. (1982). The feeding habits of 0+ stone loach, *Neomacheilus barbatulus* (L.), and bullhead, *Cottus gobio* L. *Journal of Fish Biology* 21: 187-196.
- SMYLY, W., J., P. (1955). On the biology of the stone loach *Neomacheilus barbatulus* L. *Animal Ecology* 24: 167-186.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Bláha, Ph.D.  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Konzultant bakalářské práce: RNDr. Bořek Drozd, Ph.D.  
Ústav akvakultury

Datum zadání bakalářské práce: 2. prosince 2011  
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2013

  
prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.  
ředitel

## Obsah

1. ÚVOD.....	8
2. CÍLE PRÁCE.....	10
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	10
3.1 Rozšíření a popis druhu.....	10
3.2 Biologie piskoře pruhovaného .....	10
3.3 Potrava a růst.....	11
3.3.1 Potrava v přirozeném prostředí .....	11
3.3.2 Potrava v podmínkách chovů .....	12
3.4 Ochrana a význam.....	14
4. MATERIÁL A METODIKA.....	14
4.1 Získání pokusného materiálu .....	14
4.2 Pokusný rybník.....	15
4.3 Potravní nabídka.....	15
4.3.1 Odběr a zpracování zooplanktonu .....	15
4.3.2 Odběr a zpracování bentosu .....	16
4.3.3 Odběr a zpracování fytofilního bentosu .....	16
4.4 Odlov ryb a zpracování vzorků .....	17
4.4.1 Odběr vzorků piskoře pruhovaného .....	17
4.4.2 Zpracování vzorků ryb .....	17
4.4.3 Analýza potravy.....	18
4.4.4 Pozorování potravní výběrovosti.....	18
4.4.5 Simpsonův index diverzity a ekvitabilita .....	19
4.4.7 Statistické hodnocení dat.....	20
5. VÝSLEDKY EXPERIMENTU.....	21
5.1 Potravní nabídka.....	21
5.1.1 Potravní nabídka zooplanktonu .....	21
5.1.2 Potravní nabídka bentosu .....	21
5.1.3 Potravní nabídka fytofilního bentosu .....	21
5.2 Potrava plůdku piskoře.....	22

5.3 Růst piskoře v průběhu první vegetační sezóny.....	25
5.4 Sytost jedinců .....	26
5.5 Statistické vyhodnocení .....	29
6. DISKUSE.....	30
6.1 Vyhodnocení potravní orientace piskoře pruhovaného.....	30
6.2 Potrava piskoře pruhovaného .....	31
6.3 Růst piskoře pruhovaného.....	33
7. ZÁVĚR .....	34
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	35
9. ABSTRAKT .....	39
10. ABSTRACT.....	40
11. SEZNAM PŘÍLOH.....	41

## 1. ÚVOD

Piskoř pruhovaný patří do čeledi sekavcovití (Cobitidae). Tato čeleď zahrnuje několik druhů, z nichž většina je chráněna jako ohrožený druh. Do této skupiny ryb patří například mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), sekavčík horský (*Sabanejewia balcanica*), sekavec podunajský (*Cobitis elongatoides*) aj. I když patří do stejné čeledi a charakterizují je podobné vlastnosti, lze si mezi nimi všimnout několika málo rozdílů, jak anatomických, tak i ekologických - vyskytují se například v odlišných částech toků. V závislosti na odlišných lokalitách, kde se vyskytují, se liší i složení jejich potravy. Až na piskoře pruhovaného je u těchto druhů potravní biologie celkem dobře zmapována a i to je jedním z důvodů, proč bylo toto téma zvoleno. Tyto ryby dorůstají délky okolo 30 cm. Jejich tělo je válcovité, případně bočně zploštělé. V oblasti tlamy se nachází okolo 6 – 12 vousků. Povrch těla je hladký či obsahuje velice drobné šupiny. Požerákové zuby mají jednořadé. Morfologie plynového měchýře se liší podle způsobu života daného druhu, je rozdělen na dvě části, z nichž přední je uzavřena do kostěného pouzdra a zadní je u druhů žijících ve stojatých vodách vytvořena normálně. U druhů žijících v proudných vodách je plynový měchýř velmi zmenšen. Čeleď zaujímá více než 20 rodů a 175 druhů. Existuje spousta faktorů, které mají vliv na pokles populací piskoře pruhovaného a sekavcovitých ryb v České republice i jinde v Evropě. Mezi nejdůležitější patří zvláště ztráta přirozených lokalit v záplavových i nížinných oblastech a zvýšená produkce polutantů dostávajících se do povrchových vod. To vše vedlo k zařazení piskoře pruhovaného na listinu ohrožených rybích druhů nejen v České republice. Je například uveden v příloze II směrnice Rady EU 92/43/EEC. V našich zákonech je zakotven ve vyhlášce č. 395/1992 Sb. a v příloze A vyhlášky č. 166/2005 Sb. zákona o ochraně přírody a krajiny č.114/1992 Sb. Co se týče jeho významu, nejedná se o hospodářsky významný druh, a tak zde chybí širší zájem na ochraně tohoto druhu, který pozvolna z některých oblastí mizí. První rok života bývá pro většinu organismů včetně ryb kritickým obdobím, do druhého roku přežije pouze zlomek tohoročních jedinců. Z tohoto důvodu je celkem pochopitelná snaha poznat detailní biologii druhu během prvního roku života. Na základě získaných informací lze s druhem dále pracovat ve smyslu ochrany přírody, tj. záchranných chovů včetně umělého výtěru či odchovu do juvenilních stádií.



Osobně jsem se podílel na odlovu generačních ryb, jejich hypofyzaci a vlastním výtěru. Dále pak na odběrech potravní nabídky a vzorkovaných složek, samostatně jsem zpracovával a hodnotil vzorky bentosu, fytofilního bentosu a potravu větších jedinců piskoře. Vzorky menších jedinců piskoře a zooplankton jsem zpracovával za pomoci Ing. Martina Bláhy, Ph.D.

## 2. CÍLE PRÁCE

- ❖ Vytvořit literární rešerši o potravní biologii piskoře pruhovaného (*Misgurnus fossilis*).
- ❖ Popsat potravní biologii a růst piskoře pruhovaného během prvního roku života.
- ❖ Osvojit si praktiky vzorkování a základní determinace zooplanktonu, bentosu a fytofilního bentosu.

## 3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Rozšíření a popis druhu

Piskoř pruhovaný obývá sladkovodní biotopy v celé Evropě. Je rozšířen v oblastech od severní Francie (povodí Seiny) do západního Ruska (povodí Volhy), ale chybí ve Velké Británii, Skandinávii a Středomoří (Kottelat a Freyhof, 2007 in Drozd 2011). V České republice se vyskytuje například v následujících tocích: Morava, soutok Moravy a Dyje, Odra, Opava a Lužnice (Mendel, 2008). Dále pak i v Labi a Ohři, jeho výskyt na území celé ČR je ovšem spíše nepravidelný (Hanel a Lusk, 2005). „*Tělo je výrazně protáhlé, z boků zploštělé, pokryté malými šupinami. Okolo ústního otvoru je deset vousků (dobrý znak pro rozlišení od sekavců a mřenky, které mají jen šest vousků). Zbarvení těla je většinou tmavě hnědé, někdy načervenalé a drobně skvrnité. Hřbet je hnědý, boky a břicho jsou nažloutlé nebo načervenalé. Podél boků se táhne od oka až k ocasní ploutvi široký tmavý pruh a jeho okraje jsou lemovány černými úzkými proužky. Ploutve jsou většinou zbarveny žlutavě hnědě a mají drobné temné skvrny*“ (Hanel a Lusk, 2005).

### 3.2 Biologie piskoře pruhovaného

Piskoř pruhovaný je druh ukryvající se na dně (tzv. bentický druh), který obývá izolovaná a odlehlá stanoviště se stojatou či mírně tekoucí vodou. V říčních oblastech upřednostňuje naplaveninové oblasti kolem řeky, které jsou typické svou hustou vodní vegetací a bahnitým dnem, kde je substrát s příměsí detritu a mrtvé vegetace.

Během letních měsíců preferují dospělí jedinci oblasti s hustou vegetací, mladí piskoři zase upřednostňují příbřežní oblasti. Dospělí i mladí jedinci se vyhýbají otevřeným vodním plochám bez vegetace. Většina ryb setrvává na stálém stanovišti a nepodniká daleké migrace. Experimentálně bylo prokázáno, že 70 % ryb bylo po opětovném odlovu odchyceno ve vzdálenosti max. 50 m od místa předchozího vypuštění. Vyšší migrační aktivita je pozorována až v prvních týdnech měsíce října. Důvodem těchto migrací je hledání vhodného stanoviště k přezimování. Dospělí jedinci se také vyhýbají oblastem s vyšším množstvím kořenů, hrubého detritu nebo písku, který jim brání zavrtávat se do sedimentů. Naopak mladí jedinci se zdržují v příbřežních oblastech, kde je těchto složek dostatek a poskytují jim tak bezpečné úkryty. (Meyer a Hinrich, 2000). Piskoř je v nehostinných podmínkách malých tůní se spoustou rozkládajícího se organického materiálu, a tudíž nízkou koncentrací kyslíku, schopen přežít i díky své schopnosti dýchat atmosférický kyslík a ten později absorbovat ve střevním epitelu. Tento způsob dýchání se také označuje jako tzv. pomocné střevní dýchání (Rys a Šimek, 1989).

Tato ryba je považována za druh s noční aktivitou (v této době vyhledává kořist), která se přes den ukrývá v sedimentu (Fric, 1908). Nicméně výzkumy popisují při pozorování příbuzného druhu *Misgurnus anguillicaudatus* v laboratorních podmínkách jeho zvýšenou aktivitu v průběhu dne jako reakci na nedostatek potravy (Naruse a Oishi, 1994). Co se týče plodnosti, plodnost samic se pohybuje v rozmezí 5 000 – 150 000 jiker na jednu jikernačku (Rybářství a rybolov, 2012).

### **3.3 Potrava a růst**

#### **3.3.1 Potrava v přirozeném prostředí**

V odborné literatuře je velmi limitované množství informací o potravních nárocích nebo potravním chování piskoře pruhovaného a není prakticky nic známo ani z výživy během jeho raného života (Baruš a Oliva, 1995; Smyly, 1955; Rybářství a rybolov., 2012; Holčík a Mihálik, 1971; Hanel a Lusk, 2005; Lusk a kol., 1992; Hanel, 2001; Terofal, 2006). Podobná situace je i příbuzných druhů z čeledi Cobitidae (Terofal, 2006; Smyly, 1955; Hanel, 2001; Holčík a Mihálik, 1971).

Nicméně Baruš a Oliva (1995) ve své práci přináší údaje o potravě piskoře v přírodě. Dospělí jedinci se živí bentickými organismy, zejména se jedná o larvy a kukly pakomárů (Chironomidae), nymfy jepic, larvy chrostíků a další skupiny vodního hmyzu. Většina sekavcovitých druhů ryb se živí detritem, vodní vegetací a různými bezobratlými organismy, jako jsou například měkkýši, pakomáři. U příbuzného druhu, mřenky mramorované (*Barbatula barbatula*), představovaly nejvýznamnější potravní složku larvy pakomárů nezávisle na typu lokality (řeka, jezero, potok). To se neprokázalo u žádné jiné složky potravy. Většina rozdílů v potravě ukazuje vliv rozdílné potravní nabídky lokalit. Velice často byli v potravě pozorováni také vodní korýši a larvální stádia hmyzu, jako jsou jepice (*Cloeon*, *Caenis* a *Leptophlebia*), pošvatky (*Perla*) či chrostíci (*Hydropsyche*). Rostlinná složka byla v potravě detekována jen v minimálním množství (Smyly, 1955).

### 3.3.2 Potrava v podmínkách chovů

V zajetí je piskoř nejčastěji krměn larvami pakomárů a zooplanktonem (Kouřil a kol., 1996). Některé studie se zabývají vlivem tzv. suché stravy a přírodní stravy na růst a přežití larev piskoře (Adámková 2000; Wang 2007). V závislosti na stáří larev se mění i jejich schopnost přežití. Obecně lze říci, že larvy na suché stravě vykazují mnohem nižší schopnost přežití a intenzitu růstu oproti larvám na stravě přirozené. Adámková a kol., (1999) či Kouřil a kol., (1996) sledovali potravu piskoře v laboratorním pokusu, při kterém mu předkládali zooplankton o různém poměru jednotlivých skupin (perloočky, buchanky a vířníci). Piskoř v tomto období výrazně preferoval bentické perloočky druhu *Chydorus sphaericus*. Dalšími velice často přijímanými druhy perlooček byly *Bosmina longirostris* či *Daphnia galeata*. Příjem jednotlivých druhů také závisel na jejich hustotě v prostředí a velikosti ryb. Vířníci v potravě piskoře vůbec nalezeni nebyli (Kouřil a kol., 1996), ačkoliv byli přítomni v potravní nabídce (2,1 – 18,1 %). Naopak, Drozd a Bláha (2011) uvádějí, že nejranější potravou piskoře v přirozeném prostředí byli právě vířníci (*Patella* sp.) a také kryténky.

Více informací o potravě lze nalézt u příbuzného druhu piskoře dálnovýchodního (*Misgurnus anguillicaudatus*), který je díky své tržní hodnotě a snaze o jeho chov v umělých podmínkách velice podrobně zkoumán v asijských zemích (Wang, 2007; Naruse a Oishi, 1994; Wang a kol., 2008). Studie výživy sekavců ukazují, že jejich přirozenou potravou je především zooplankton. První tři dny vstřebávají ryby žloutkový váček. Během následujících dní (den 3. – 6.) dokončují absorpci žloutkového váčku a začínají přijímat potravu exogenní. Ve 3. – 18. dni přijímají larvy planktonní potravu (předkládaná potrava byly živé perloočky (*Moina micrura*) obohacené o mastné kyseliny pomocí komerčních přípravků). Během dnů 18 – 20 se výrazně zlepšují lovecké schopnosti a začíná metamorfóza těla juvenilních jedinců. Bentický způsob života začínají žít od 23. – 25. dne. Od asi 35. dne se juvenilové nijak výrazně neodlišují od dospělých jedinců a žijí naprosto benticky. Příjem potravy se dá také rozdělit na dvě etapy. První probíhá do metamorfózy a jedná se o fázi planktonní. Fáze druhá nastává po metamorfóze a jedná se o období, kdy už ryby začínají žít bentický život a přijímají potravu převážně v noci (Wang a kol., 2008).

Mladí piskoři se také vyznačují odlišnou rychlostí růstu. Růstová proměnlivost je ovlivněna pohlavím a prostředím, ve kterém se ryby vyskytují. Dožívají se maximálně 8 let. V umělém chovu dosahovali jedinci po 28 dnech  $19,5 \pm 5,8$  mm celkové délky ( $\pm$  SD) a hmotnosti  $55,4 \pm 38,9$  mg ( $\pm$  SD). V tomto období může být největší jedinec 5,5× těžší než jedinec nejmenší. Velice nízký přírůstek byl pozorován během prvních tří dnů, kdy ryby ještě vstřebávají žloutkový váček. Exogenní potravu začínají přijímat 4. den po vylíhnutí a s tím se i zvyšuje jejich celková délka a hmotnost. Jedinci krmeni do 28. dne tříděným rybničním zooplanktonem dosahovali  $19,5 \pm 5,8$  mm celkové délky a hmotnosti  $55,4 \pm 38,9$  mg (Kouřil a kol., 1996). Dále byl také prováděn pokus na růst piskoře dálnovýchodního s podáváním čtyř vzorků odlišné potravy. Jednalo se o suchou dietu, živé perloočky (*Moina micrura*), živé perloočky s příměsí řasy (*Chlorella pyrenoidosa*) a živé perloočky se suchou stravou. V tomto experimentu (Wang a kol., 2007) se uvádí, že po 20 dnech se výrazně zvýšila délka a váha u skupin krměných živými dafniemi a živými dafniemi s příměsí oproti skupině přijímající pouze suchou stravu. Zároveň nebyly pozorovány významné rozdíly mezi hmotností a délkou mezi dobře rostoucími skupinami.

Z tohoto experimentu se dá soudit, že larvy piskořů nejsou příliš tolerantní k příjmu a rozkrmování pouze suchou stravou. Takovéto ryby (na suché stravě) mají také nižší procento přežití a celkovou kondici.

Při pokusu na piskoři dálnovýchodním v laboratorních podmínkách bylo zjištěno, že k nasycení 10 larev starých 4 dny od vylíhnutí stačí pouze 3 dafnie (0,06mg). Množství dafnií se přirozeně s přibývajícím dny zvyšovalo až k 400 dafniím pro 40. den a 10 juvenilů. Zároveň se snižovala doba potřebná k nasycení z 3 hodin na 1 hodinu, ale čas potřebný k trávení potravy se naopak prodlužoval ze 1,2 hodiny na hodiny 3. Toto bylo ovlivněno zvyšujícím se růstem, loveckými schopnostmi a objemem požití potravy (Wang a kol., 2008).

### **3.4 Ochrana a význam**

Tento druh je zahrnut v mnoha červených seznamech ohrožených ryb v Evropě. Je například uveden v příloze II směrnice Rady EU 92/43/EEC. V našich zákonech je zakotven ve vyhlášce č. 395/1992 Sb. a v příloze A vyhlášky č. 166/2005 Sb. zákona o ochraně přírody a krajiny č.114/1992 Sb. Co se týče jeho významu, nejedná se o hospodářsky významný druh.

## **4. MATERIÁL A METODIKA**

### **4.1 Získání pokusného materiálu**

Generační ryby potřebné k výtěru byly získány z chovu na Fakultě rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a odloveny pomocí elektrického agregátu. Odlov probíhal dne 11. dubna 2012 v tůních podél řeky Lužnice (oblast Majdalena). Odlovem bylo získáno 39 mlíčáků a 21 jikernaček. Po převozu ryb do areálu univerzity byly ryby vysazeny do kádí, do kterých se před napuštěním navrstvilo bahno odebrané z odchytových lokalit. Voda, do které se ryby vpustily, musela mít teplotu do 10°C. Tato teplota se udržovala až do hypofyzace a následného výtěru ryb. Dodržování těchto podmínek je nezbytné z důvodu zabránění samovolnému výtěru ryb.

Hypofyzace, umělý výtěr i líhnutí larev probíhalo na Fakultě rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Jikry byly odebrány od 29 samic a sperma od 30 samců. Výtěrem bylo získáno zhruba 80 000 jiker. Nasazení jiker na aparát (do jedné Zugské láhve) proběhlo 3. 5. v 18:55 hodin. Líhnutí larev probíhalo 6. 5. v rozmezí od 1:00 do 16:00 hodin, kdy nejmasivnější vlna líhnutí nastala kolem 12:00 hodin. Dne 9. 5. v 7:30 hodin, byli jedinci naloženi a odvezeni do Vodňan na pokusný rybník, který byl předem připraven na jejich vysazení. Výtěrem se získalo zhruba 30 000 ks larev.

## **4.2 Pokusný rybník**

Pro vlastní experiment byl použit klasický výzkumný rybník č. 62 na pokusnictví VÚRH Vodňany o rozloze 0,16 ha. Průměrná hloubka činila 0,6 – 0,8 m. V litorální oblasti rybníku se vyskytovala jak emerzní, tak submerzní makrofyta, jako příklad jsou dále uvedeni nejvýznamnější pozorovaní zástupci: skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*), puškvorec obecný (*Acorus calamus*), zevar vzpřímený (*Sparganium erectum*) a rdest (*Potamogeton sp.*). Nasazeno bylo okolo 30 000 jedinců, což činí množství 187 500 individuí na hektar. Vlastní vysazení proběhlo po kontrole chemických a fyzikálních vlastností vody v rybníku. Teplota vody činila 17,2°C, teplota vzduchu 16,4°C, pH 7,14 a koncentrace kyslíku byla 11,5 mg.l<sup>-1</sup>. Po naměření těchto hodnot mohly být larvy v 8:50 hodin vysazeny. Vysazení proběhlo v litorálu po obvodu rybníka.

## **4.3 Potravní nabídka**

### **4.3.1 Odběr a zpracování zooplanktonu**

Bylo odebráno 8 vzorků zooplanktonu a to v období od 11. 5. do 2.10. Odběr probíhal pomocí vrhací planktonní sítě o průměru cca 30 cm z výpustního zařízení pětimetrovým diagonálním tahem tak, aby bylo možno získat vzorky ze všech vrstev vodního sloupce. Tento tah byl opakován třikrát. Odebrané vzorky byly fixovány 4 % formaldehydem.

Vzorky se mikroskopovaly pomocí mikroskopu Olympus CX21 při 100 – 400 násobném zvětšení. Vzorek byl nanášen na Sedgwick-Rafterovu počítací komůrku skleněnou pipetou s průměrem 4 – 5 mm, aby bylo možné nasát i větší jedince. Odebíraného vzorku bylo 1 – 2 ml, aby nedocházelo k překrývání organismů. Pomocí preparační jehly byl kvůli většímu rozprostření jedinců po podložním skle vzorek opatrně promíchán.

Během analýzy bylo nutné dbát opatrnosti před vyschnutím preparátu a dle potřeby prokapávat malým množstvím vody. Druhy a jejich počet byly následně zapisovány do determinačního protokolu.

#### **4.3.2 Odběr a zpracování bentosu**

V období od 30. 5. do 30. 9. bylo získáno 6 vzorků bentosu. Vzorky byly získány z různých míst pokusného rybníku pomocí Ekman-Birgeho drapáku. Každý odběr měl dvě opakování, opět z různých částí rybníka. První odběr probíhal blíže k litorální části rybníku a druhý naopak více ke středové oblasti. Získané vzorky byly důkladně promyty na sítu kovovém s velikostí ok 500  $\mu\text{m}$  a fixovány 4 % formaldehydem. Takto fixované vzorky byly později rozebírány a determinovány v laboratorních podmínkách.

Každý vzorek se nejprve prolil přes jemné sítko, aby došlo k oddělení organismů od fixačního roztoku. Tento krok probíhal v digestoři. Po propláchnutí jedinců vodou na sítku následovalo jejich přenesení na Petriho misku s vodou. Následně byli jednotliví zástupci determinováni pod binokulární lupou (při čtrnáctinásobném až devadesátinásobném zvětšení) za pomoci determinačních klíčů (Rozkošný, 1980; Hanel a Lišková, 2003; Chejsin, 1955). Po determinaci byli všichni jedinci převedeni opět do 4 % roztoku formaldehydu.

#### **4.3.3 Odběr a zpracování fytofilního bentosu**

Fytofilního bentosu bylo získáno také 6 vzorků v období od 9. 5. do 6.9. Vzorky byly získány pomocí sítě o rozměrech 0,5 m  $\times$  0,2 m, což vytvořilo sběrnou plochu o velikosti 0,1 m<sup>2</sup>, síť byla připevněna na násadě.



Vzorkování probíhalo v litorální vegetaci dvěma metrovými tahy. Odebrané vzorky fytofilního bentosu byly okamžitě po vzorkování fixovány ve 4 % formaldehydu. Zpracování vzorků fytofilního bentosu bylo obdobné jako zpracování vzorků bentosu.

#### **4.4 Odlov ryb a zpracování vzorků**

##### **4.4.1 Odběr vzorků piskoře pruhovaného**

Od vysazení larev na vlastní rybník, které proběhlo 9. 5., bylo provedeno 10 odlovů za účelem získání vzorků k vlastním experimentálním analýzám. První měsíc (květen) byli jedinci odlovováni v pravidelných tří denních intervalech. V následujícím období se intervaly mezi odlovy postupně prodlužovaly. V červnu byly získány dva vzorky a od července do října byl odebírán vždy pouze jeden vzorek. První měsíc byli jedinci odlovováni pomocí planktonní sítě s lovnou plochou 0,1 m<sup>2</sup>. V následujících případech byl použit elektrický agregát. Takto získané vzorky byly fixovány ve 4 % formaldehydu a uchovány v horizontální poloze, aby se předešlo deformaci jedinců před nadcházejícím vyhodnocení výsledků.

##### **4.4.2 Zpracování vzorků ryb**

Kvůli karcinogenním účinkům formalínu byla veškerá práce prováděna v laboratorní digestoři. Piskoři fixovaní ve 4 % formalínu byli vyjmuti a vloženi do nádoby s vodou. Následně se postupně u každého jedince změřila celková délka těla (TL), délka těla (SL), váha (W). Když byly tyto hodnoty změřeny, následovalo otevření tělní dutiny a vyjmutí trávicího traktu. Vlastní střevo bylo posléze očištěno od veškerých nežádoucích částí a orgánů. Následovalo jeho měření. Měřila se celková délka střeva, délka plné části a jeho váha. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v příložené tabulce (Tabulka 5). Takto připravený vzorek byl konzervován v 70 % lihu do jeho dalšího zpracování. Každý jedinec i vzorek byl očíslován a popsán datem odlovu. Takto použití piskoři byli opět uloženi do 4 % formalínu.

#### 4.4.3 Analýza potravy

Sřevo *i* s obsahem bylo vyjmuto ze zkumavky, osušeno papírovou utěrkou, zváženo a vloženo na Petriho misku.

Trávicí trakt byl po celé své délce rozstřížen preparačními nůžkami, trávenina byla vyškrábnuta širokou pinzetou a přenesena do zkumavky s lihem. Pro získání maximálního množství tráveniny bylo sřevo ještě propláchnuto lihem na Petriho misce, z níž byl obsah *i* s lihem také přenesen do téže zkumavky. Následně se prázdné sřevo opět osušilo a převážilo. Pomocí plastové Pasteurovy pipety byl střevní obsah nabrán ze zkumavky a vložen do Sedgwick-Rafterovy počítací komůrky. Takto připravený vzorek byl z důvodu rychlého odpařování lihu naředěn vodou a zpracován pod mikroskopem podobným způsobem jako vzorky zooplanktonu. Při determinaci se postupovalo obdobně jako v předchozích případech hodnocení potravní nabídky.

#### 4.4.4 Pozorování potravní výběrovosti

K určení potravní preference byla použita modifikovaná Costellova metoda umožňující grafické znázornění zpracovaných dat z obsahu trávicího traktu (Amundsen a kol., 1996). Dále byl aplikován Ivlevův index potravní výběrovosti vyjadřující podíl organismů nalezených v trávicím traktu jedince a organismů nalezených v potravní nabídce (Ivlev, 1961). K hodnocení dat modifikovanou Costellovou metodou byly použity četnosti jednotlivých druhů kořisti.

$$F_i = \frac{N_i}{N} \text{ a } P_i = \frac{\sum S_i}{\sum S_t} \times 100 [\%]$$

$N_i$  ... vyjadřuje celkový počet ryb, kde byla detekována kořist *i*

$N$  ... vyjadřuje celkový počet ryb ve vzorku s plným trávicím traktem

$S_i$  ... popisuje celkové množství kořisti *i* u všech jedinců ve vzorku

$S_t$  ... popisuje sumu všech potravních partikulí v trávicím traktu jedince, kde se vyskytovala i kořist *i*

Ivlevův index potravní výběrovosti byl spočítán pomocí tohoto vzorce:

$$E = \frac{(r-p)}{(r+p)}$$

r ... vyjadřuje výskyt kořisti v trávicím traktu jedince

p ... vyjadřuje množství organismů zjištěné v potravní nabídce

Výsledek Ivlevova indexu nabývá hodnot od  $-1$  do  $+1$ , včetně. Kladné výsledky značí preferenci potravy, záporné naopak značí nedostatek této kořisti či vyhýbání se jí (Ivlev, 1961).

#### 4.4.5 Simpsonův index diverzity a ekvitabilita

Pro popsání potravy piskoře byl použit také Simpsonův index diverzity a ekvitabilita. Simpsonův index diverzity vyjadřuje vztah mezi počtem jedinců jednotlivých druhů a jejich množstevním zastoupením, tím vzniká nízká nebo vysoká populační diverzita. Zároveň tento index klade větší důraz na běžné druhy a opomíjí druhy vzácné. Výsledky tohoto indexu se pohybují v rozmezí  $0 - 1$ , a platí, že čím je číslo vyšší, tím je nižší diverzita. Z toho vyplývá, že nejvyšší možná diverzita nastane, dosáhne-li index nuly (Rosenzweig, 1995). Největší diverzita tedy nastává ve společenství, kde se nachází mnoho druhů v relativně shodném zastoupení. Simpsonův index diverzity byl spočítán pomocí následujícího vzorce:

$$\lambda = \sum_{i=1}^S P_i^2 \quad \text{a} \quad P_i = \frac{Ni}{N}$$

$P_i$  ... vyjadřuje pravděpodobnost výběru  $i$ -tého druhu

$N_i$  ... vyjadřuje množství jedinců určitého druhu v trávicím traktu

$N$  ... vyjadřuje celkové množství veškerých jedinců a druhů v trávicím traktu

$S$  ... počet pozorovaných druhů

Ekvitabilita popisuje míru vyrovnanosti počtem jedinců jednotlivých druhů tvořících společenstvo. Také se pohybuje v rozmezí od 0 do 1 a největší ekvitabilita by nastala, kdyby byl vyrovnaný počet jedinců jednotlivých druhů (Begon a kol, 1997). Výsledek tedy popisuje vzdálenost od maximální vyrovnanosti.

Ekvitabilita byla spočítána pomocí následujícího vzorce:

$$E = \frac{\lambda}{\ln S}$$

$\lambda$  ... Simpsonův index diverzity

$\ln S$  ... vyjadřuje přirozený logaritmus počtu druhů

#### **4.4.7 Statistické hodnocení dat**

Statistické analýzy veškeré potravy byly provedeny v programu Statistica 12. Normalita dat byla zjišťována pomocí Shapiro-Wilkova testu normality. Všechny soubory a signifikantní rozdíly byly porovnávány na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Soubory vykazují normální rozdělení, v případě, že  $p > 0,05$ , což se u tohoto testu neprokázalo. Jednotlivé skupiny byly porovnávány pomocí Kruskal-Wallisova neparametrického testu.

## 5. VÝSLEDKY EXPERIMENTU

### 5.1 Potravní nabídka

#### 5.1.1 Potravní nabídka zooplanktonu

Nejvyšší početnost zooplanktonu byla zjištěna v první polovině odběrů, kde nejvyšší zastoupení organismů bylo pozorováno 17. 5. s množstvím 1497 ind. l<sup>-1</sup>. Oproti tomu nejnižší množství jedinců bylo pozorováno 12. 7., a to 29,5 ind. l<sup>-1</sup> (Tabulka 1). V potravní nabídce dominovaly buchanky (55 %) následované perloočkami (27 %) a vířníky (17 %). Ovšem zastoupení vířníků se ke konci období zvýšilo natolik (60 %), že se stali dominantní skupinou zastoupenou především druhem *Keratella quadrata*. Největší zastoupení buchank tvořila naupliová a kopepoditová stádia. Nejčetnějším druhem perlooček do 8. 6. byla *Bosmina longirostris*.

#### 5.1.2 Potravní nabídka bentosu

V prvních třech odběrech výrazněji dominovaly larvy pakomárů (průměrně 69 %), v následujících vzorcích byli dominantní chrostíci (Trichoptera) z čeledi Limnephilidae, koretry (*Chaoborus*) a plži (Gastropoda). Množství získaných jedinců je znázorněno v Tabulce 1.

#### 5.1.3 Potravní nabídka fytofilního bentosu

Ve vzorcích fytofilního bentosu byly dominantní skupiny velice odlišné. V každém vzorku dominoval jiný druh. 9. 5. to byly larvy pakomárů (45 %), 24. 5. brouci (Coleoptera) a jejich larvy (32 %), 8. 6. Klešťanky (Corixoidea) (31 %), 12. 7. a koretry (31 %), 26. 7. jepice (*Cloeon*) (38 %) a na závěr 6. 9. dominovali s 23 % plži. Výsledky množství jedinců reprezentující fytofilní bentos jsou též znázorněny v Tabulce 1.

Tabulka 1. Vývoj potravní nabídky během vegetačního období.

Datum	Bentos (ind.m <sup>-2</sup> )	Fytofilní bentos (ind.m <sup>-3</sup> )	Veškerý zooplankton (ind.l <sup>-1</sup> )	Zooplankton -Cladocera (ind.l <sup>-1</sup> )	Zooplankton -Copepoda (ind.l <sup>-1</sup> )	Zooplankton -Rotifera (ind.l <sup>-1</sup> )
9.5.	4311	1590				
11.5.			377,1	99,9	233,6	43,6
17.5.			1497,3	822,9	664,2	10,3
24.5.	1822	380	226,7	121,1	105,6	
8.6.		940	127,8	24,9	102,9	
21.6.	1244		39,3	9,0	30,4	
12.7.		990	29,5	4,3	10,6	14,5
26.7.	667	2500				
6.9.	1200	1310				
30.9.	2311					
2.10.			224,4	0,8	89,2	134,3

## 5.2 Potrava plůdku piskoře

Potrava byla analyzována u celkem 83 jedinců z 10 odběrů. Uloveno bylo vždy alespoň 15 jedinců, potrava byla analyzována minimálně u osmi z nich. U nejranějších kategorií se vždy nepodařilo nalovit dostatečné množství jedinců, a tak byl počet analyzovaných kusů nižší (Tabulka 4). Jednotlivé skupiny organismů byly determinovány do čeledí (př. Chironomidae) a rodů (př. *Daphnia*). Během celého vegetačního období se hlavní složky potravy příliš nelišily. Preference a konzumace jednotlivých skupin organismů jsou znázorněny v Grafech 4 a 5. Od nejranějších stádií piskoře až do věku 33 dnů dominovaly v potravě perloočky, reprezentované především rodem *Daphnia* a *Simocephalus*. Podíl buchanek v potravě i potravní nabídce se od 33. dne stáří jedinců změnil v dominantní skupinu organismů přijímanou všemi jedinci jako hlavní zdroj potravy. Ve věku pět dní od vykolení se potrava larev piskoře pruhovaného skládala pouze z planktonních organismů. Z celkem 28 determinovaných organismů dominovaly v potravě perloočky (Cladocera) (39 %), z nichž největší zastoupení měl rod *Chydorus*. I přesto podle Ivlevova indexu výběrovosti nebyly preferovanou potravní složkou (-0,83). Další velice početnou skupinou byli vířníci (Rotifera) (36 %) u nichž stejně jako u krytének (Diffflugina) (11 %) byl index výběrovosti kladný. V menším množství byly nalezeny také buchanky (Cyclopoida) (14 %), (Graf 4 a Tabulka 6). Vzorek s osmidenními jedinci obsahoval opět pouze planktonní a bentické organismy.

Dominantní zastoupení měly perloočky (59 %), z nichž byl nejvíce frekventovaný rod *Daphnia*. V menším počtu byli pozorováni také vířníci (28 %), kopepoditová stádia buchaneček (7 %), buchanky (3 %) a lasturnatky (Ostracoda) (3 %), u všech těchto složek potravy byl index výběrovosti kladný a vyznačoval se stejnou hodnotou +1, (Graf 4 a Tabulka 6). Jedenáctidenní plůdek byl získán odlovem, který proběhl v druhé polovině května. V tomto vzorku konzumovali piskoři stále jen planktonní a bentické organismy a i v tomto vzorku měly dominantní zastoupení perloočky (79 %) s indiferentním indexem výběrovosti. Tentokrát byl ovšem dominantním rodem rod *Simocephalus*, který byl z nich nejpočetnější. Dále zde byly zastoupeny kryténky (14 %) a vířníci tentokrát však ve značně nízkém množství (2 %). Obě skupiny organismů vykazovaly pozitivní index výběrovosti. Nauplia klanonožců (5 %) byla přijímána pouze jedním jedincem, který se na jejich lov více specializoval. Ostatní skupiny organismů byly přijímány většinou jedinců, (Graf 4 a Tabulka 6). Jedinci čtvrtého vzorku byli staří 15 dní. Ani u těchto jedinců nenastala žádná výrazná změna a dominantní potravou byly i nadále perloočky (79 %) následované kryténkami (17 %) a buchankami (4 %). Z perlooček měl stále největší zastoupení rod *Simocephalus* (25 %). Index výběrovosti byl i zde u všech skupin organismů pozitivní, (Graf 4 a Tabulka 6). Poslední květnový vzorek obsahoval 18 dní starý plůdek. Jednalo se o vzorek, který jako první nebyl pouze planktonní a bentický. Navíc zde byl pozorován i fytofilní bentos (larva brouka), který ovšem v procentuelním složení potravy tvořil pouze 1 % a byl významný pouze pro jednoho jedince. I přesto mu index potravní výběrovosti přiřadil kladnou hodnotu +1. Dominantní skupinou byly opět perloočky (69 %), které byly preferovanou potravou v celém měsíci květnu většinou jedinců, jejich index výběrovosti potravy byl mírně pozitivní 0,43. I zde byl nejpočetnější rod *Simocephalus* (55 %). V menším množství byly také detekovány kryténky (23 %), buchanky (4 %) a lasturnatky (3 %). Až na buchanky (-0,9) měly ostatní skupiny pozitivní index výběrovosti (+1), (Graf 4 a Tabulka 6). Vzorek se 33 dny starým plůdkem pochází z první poloviny června, zde se nejvýznamnější složkou stávají buchanky, které tvoří 67 % potravní složky, ovšem jejich index výběrovosti byl mírně záporný i přes to, že byly přijímány většinou jedinců. Zároveň se v tomto vzorku nacházeli zástupci perlooček, ovšem jejich zastoupení bylo výrazně nižší (29 %). Avšak jejich index výběrovosti byl stále kladný. V tomto vzorku se začínají objevovat i větší bentické organismy.

Byly zde pozorovány například larvy pakomárů, které zauímají 3 % veškerých organismů v potravě, jejich příjem byl však detekován pouze u dvou jedinců bez známky jejich preference. Minimální zastoupení pak měly larvy vážek, jež byly významné pouze pro jednoho jedince., (Graf 4 a Tabulka 6). U jedinců starých 46 dní se druhová diverzita potravy začala zvyšovat. Buchanky tvořily 56 % potravní složky a zároveň se jedná o jedinou skupinu organismů, jejíž zástupci byli pozorováni u všech jedinců tohoto vzorku. I přes tento fakt jim index výběrovosti přiřadil zápornou hodnotu -0,4. Následovaly je perloočky (21 %) s dominantním rodem *Pleuroxus*, larvy pakomárů (10 %), lasturnatky (6 %), brouci (4 %), u jednoho jedince byla také nalezena beruška vodní (3 %), (Graf 5 a Tabulka 6). Vzorek se 64 dní starými jedinci měl následovné složení potravy. Buchanky (66 %), ty byly přijímány všemi jedinci a jednalo se tak o dominantní zdroj potravy. I zde nastal případ, že této dominantní složce potravy byla indexem výběrovosti potravy přiřazena hodnota mírně negativní (-0,29). Zároveň zde poprvé zcela chybí zástupci perlooček. Druhou nejpočetněji zastoupenou skupinou, kterou bylo možno pozorovat, byly lasturnatky (14 %), jež byly stejně jako buchanky konzumovány většinou jedinců. Ostatní skupiny organismů byly zastoupeny pouze v minimálním množství: larvy pakomárů (10 %), plži (9 %) a brouci (1 %), jejichž larvy byly zjištěny pouze u jednoho jedince, (Graf 5 a Tabulka 6). V období kdy byli jedinci 113 dní staří, se v potravě nejpočetněji objevovaly pouze dvě skupiny, preferované buchanky nahradily svým zastoupením perloočky (59 %). Ovšem buchanky (31 %) a lasturnatky (8 %) vytvořily druhou významnou skupinu potravních organismů, protože se jedná o jediné dvě skupiny, které byly detekovány u všech odlovených jedinců. Všechny tyto potravní složky se vyznačovaly pozitivním indexem výběrovosti. Nakonec byly v minimálním množství pozorovány i larvy pakomárů (1 %) a plži (1 %), (Graf 5 a Tabulka 6). Nejstarším jedincům bylo 149 dní. I díky tomuto vzorku se potvrdila preference příjmu planktonních a bentických organismů před organismy fytofilně bentickými, které byly významné jen pro několik málo jedinců. V tomto vzorku byly dominantně všemi jedinci přijímány perloočky (76 %), z nichž měl největší zastoupení rod *Acroperus*. Spolu s nimi byly velice často přijímány buchanky (21 %) i lasturnatky (2 %). Podstatně menší význam měly larvy pakomárů (0,21 %) a vířníci (0,16 %). Ostatní skupiny jako plži, znakoplavky a klešťanky byly pozorovány jen sporadicky (do 0,3 %), (Graf 5 a Tabulka 6).



Výsledné zastoupení jednotlivých skupin organismů a jejich vyrovnanost je možné si též prohlédnout v následující tabulce.

Tabulka 3. Zastoupení jednotlivých skupin organismů a jejich vyrovnanost v potravě piskořů

Datum odlovu	Planktonní druhy	Bentické druhy	Celkový počet druhů v potravě	Simpsonův index diverzity	Ekvitabilita
11.5.	6	1	7	0,596	0,306
14.5.	5	3	8	0,275	0,132
17.5.	6	2	8	0,456	0,219
21.5.	9	2	11	0,459	0,191
24.5.	7	4	11	0,437	0,182
8.6.	2	2	4	0,610	0,225
21.6.	2	6	8	0,410	0,151
9.7.	1	4	5	0,501	0,185
27.8.	2	7	9	0,357	0,132
2.10.	3	8	11	0,394	0,146

### 5.3 Růst piskoře v průběhu první vegetační sezóny

Přírůstky jedinců během prvního měsíce byly spíše minimální, v průměru činily 1,9 mm celkové délky a 1,1 mm délky těla jedince. Masivní růst nastal mezi odlovem 22 a 33 dní starých jedinců (přelom května a června). Zde činil přírůstek náhle 16,5 mm celkové délky a 15,4 mm délky těla. Do předposledního odlovu, který proběhl 27. 8., se přírůstky stále zvyšovaly. Přírůstek u jedinců posledního odlovu se ovšem značně snížil, a to i k dosavadnímu vývoji jedinců (Tabulka 4).

Největší získaný jedinec dosahoval celkové délky 146 mm a váhy 16,4 g. Pro období pokusu byl spočítán procentuelní denní přírůstek (SGR), který činil  $6,32 \% \times d^{-1}$ .

Tabulka 4. Jednotlivá data odlovů s průměrným růstem a jeho směrodatnou odchylkou (SD), přírůstky délky, hmotnosti a počet jedinců, u nichž proběhla analýza potravy

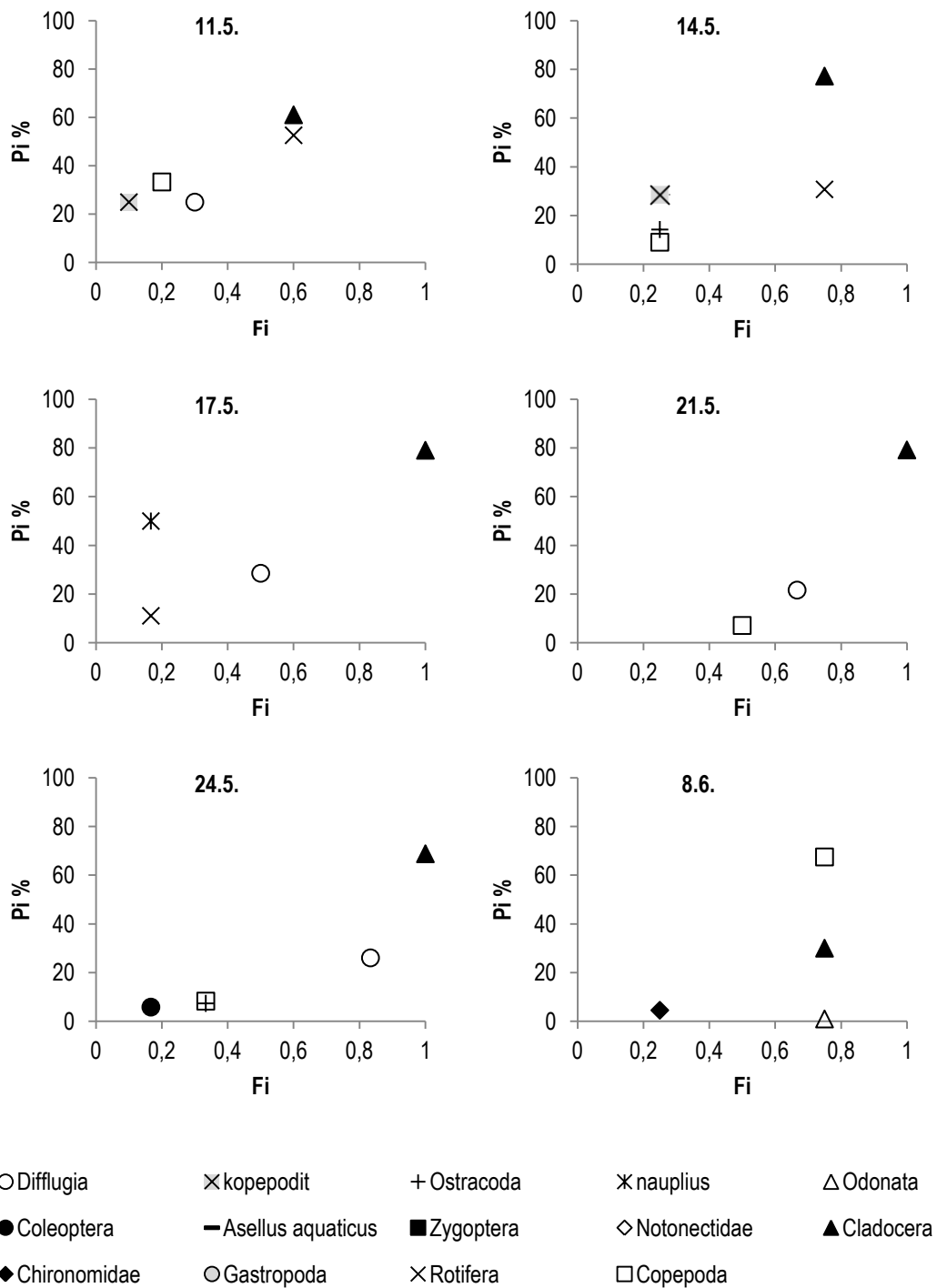
Datum odlovu	TL ± SD (mm)	SL ± SD (mm)	Přírůstek TL (mm)	Přírůstek SL (mm)	W ± SD (g)	Přírůstek W (g)	Počet jedinců (ks)
9.5.	5,7 ± 0,32	5,26 ± 0,29	0	0	0,0012 ± 0,0003	0	0
11.5.	6,72 ± 0,44	6,39 ± 0,23	1,02	1,13	0,0014 ± 0,0003	0,0002	10
14.5.	7,48 ± 0,69	6,95 ± 0,56	0,77	0,56	0,0019 ± 0,0006	0,0005	4
17.5.	9,14 ± 1,09	8,43 ± 1,12	1,66	1,48	0,0043 ± 0,0014	0,0024	6
21.5.	9,93 ± 1,58	7,33 ± 1,12	0,79	-1,1	0,0087 ± 0,0045	0,0044	8
24.5.	13,16 ± 1,54	9,66 ± 0,9	3,23	2,33	0,0504 ± 0,097	0,0417	6
28.5.	16,9 ± 2,16	11,82 ± 1,32	3,74	2,17	0,0503 ± 0,026	0,0153	0
8.6.	33,4 ± 7,15	27,25 ± 6,36	16,5	15,43	0,31 ± 0,18	0,2478	8
21.6.	57 ± 5,81	50,5 ± 4,92	23,6	23,25	1,17 ± 0,34	0,8537	10
9.7.	85,6 ± 2,5	75 ± 2,61	28,6	24,5	3,46 ± 0,33	2,2898	10
27.8.	117,5 ± 6,6	101,6 ± 6,15	31,9	26,6	9,08 ± 1,46	5,6236	10
2.10.	135,6 ± 6,18	116,8 ± 5,71	18,1	15,2	12,94 ± 1,82	3,8606	10

#### 5.4 Sytost jedinců

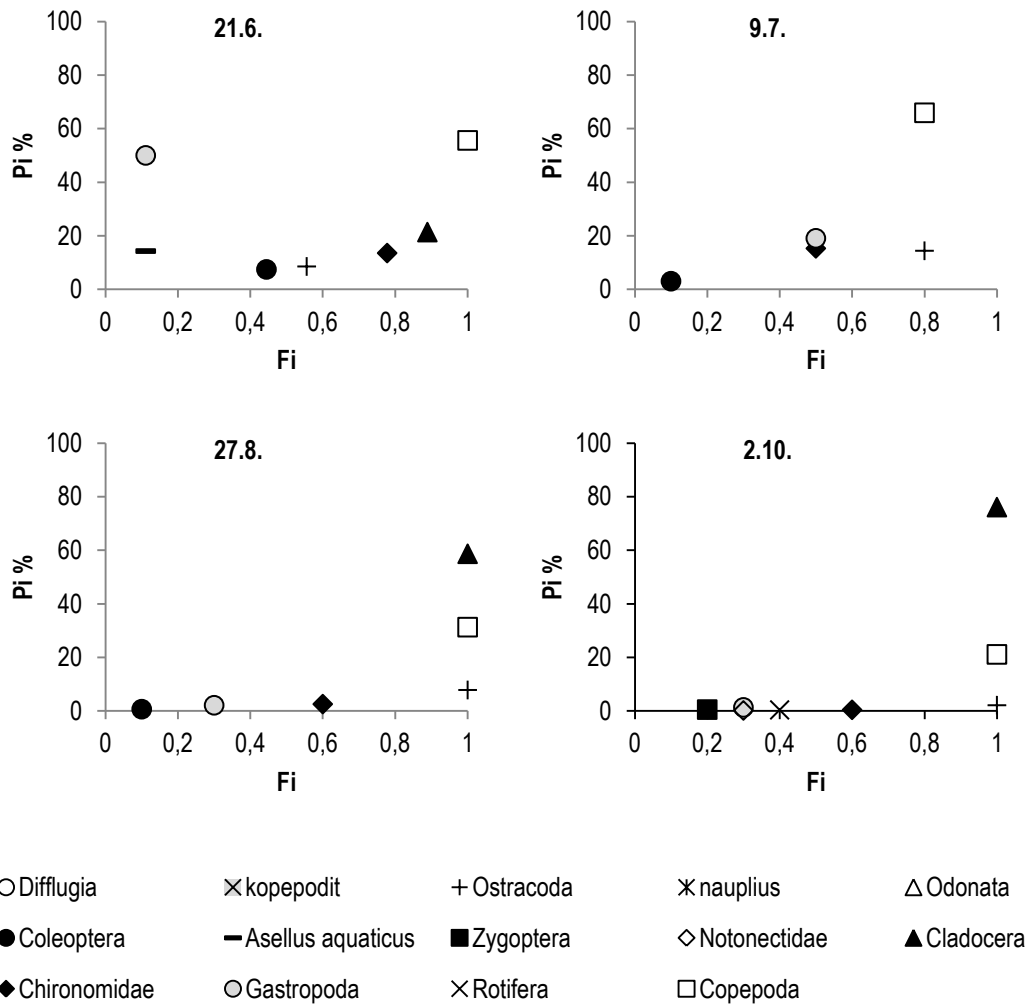
U větších jedinců (od 8. 6.) byla také pozorována míra nasycení a společně s tím byl pozorován i růst trávicího traktu. Dá se říci, že naměřené hodnoty mezi jednotlivými obdobími, kdy byli jedinci odlovováni, narůstaly pravidelně o přibližně stejnou hodnotu. V průměru nevyznačovalo žádné období extrémní hodnoty přírůstků. Průměrné hodnoty jsou znázorněny v Tabulce 5.

Tabulka 5. Průměrný průběžný růst trávicího traktu a míra nasycení jedinců během různých období odlovů

Datum	Délka střeva	Délka plné části střeva	Hmotnost plného střeva	Hmotnost prázdného střeva
8.6.	13,39	9,25	0,014	0,007
21.6.	25,5	16,6	0,058	0,033
9.7.	39,9	16,8	0,135	0,1
27.8.	56,2	23,9	0,361	0,219
2.10.	63,9	30,3	0,51	0,287



Graf 4. Potrava piskoře pruhovaného během sledovaného období.



Graf 5. Potrava piskoře pruhovaného během sledovaného období.

Tabulka 6. Jednotlivé skupiny organismů obsažené v trávicím traktu získaných jedinců v různých dobách odlovu (dle Ivlevova indexu)

Skupiny jednotlivých organismů	11.5.	14.5.	17.5.	21.5.	24.5.	8.6.	21.6.	9.7.	27.8.	2.10.
Copepoda	-0,742	1		1	-0,895	-0,349	-0,398	-0,291	1	0,886
Coleoptera					1		1	1	1	
Cladocera	-0,830	1	0,002	1	0,430	1	1		1	0,88
Ostracoda		1			1		1	1	1	1
Diffugia	1		1	1	1					
Rotifera	1	1	1							-0,988
Nauplia			-0,997							
Kopepoditi	-0,943	1								
Zygoptera										1
Gastropoda								-0,894	-0,822	1
Diatomeae							1	1	1	1
Chironomidae						1	-0,514	1	-0,006	1
Notonectidae										1
<i>Asellus aquaticus</i>							1			
Odonata						-0,6				

## 5.5 Statistické vyhodnocení

Při statistickém meziskupinovém porovnání dat u množství pozřených jedinců byl prokázán signifikantní rozdíl na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  mezi jedinci získanými 27. 8. a 2. 10. vzhledem k 11. 5. a 2. 10. vzhledem k 14. 5., 17.5., 21.5., 8.6. i 9.7. Pro porovnání dat mezi jednotlivými druhy byl na téže hladině významnosti pozorován rozhodující rozdíl 27. 8. a 2. 10. vzhledem k 11. 5. a mezi 2.10. vzhledem k 17.5., 21.5. i 9.7. Poslední významný rozdíl byl pozorován mezi 27. 8. a 8.6. Pokud zjištěný výsledek na hladině významnosti  $\alpha$  odečteme od jedné a vynásobíme stem, získáme procentuelní pravděpodobnost, s jakou se porovnávané skupiny liší. V případě porovnání jedinců mezi jednotlivými obdobími dosahovala tato hodnota nejméně 98 %, z čehož vyplývá, že s 98 % pravděpodobností je mezi vzorky rozdíl. U porovnání mezi jednotlivými druhy se jednalo také o minimální hodnotu 98 %. Při porovnání ostatních skupin byla pravděpodobnost, že se mezi vzorky nachází rozdíl, nulová. (Přílohy 1 a 2).

## 6. DISKUSE

### 6.1 Vyhodnocení potravní orientace piskoře pruhovaného

K vyhodnocení výsledků jednotlivých složek potravy bylo použito početní zastoupení pozřených organismů. U prvních pěti vzorků, od 11. do 24. května, byla použita početnost jednotlivých organismů z důvodů nízké hmotnosti celkové pozřené potravy. U zbylých pěti vzorků, od 8. června do konce sezóny, bylo tohoto způsobu použito hlavně pro názorné zobrazení zastoupení jednotlivého množství organismů v potravě během celého vývoje jedinců. Nevýhodou tohoto hodnocení ale je, že předpokládá rovnocennou hmotnost všech organismů. Ovšem i když byly v potravní nabídce larvy pakomárů a jiné skupiny větších organismů, plůdek přesto preferoval příjem perlooček a buchank. Zároveň nebyly pozorovány výrazné rozdíly v hmotnostech či délkách mezi jedinci, kteří lovili hmotnostně větší potravu a jedinci, kteří se takovéto kořisti vyhýbali, či nebyla detekována v jejich trávicím traktu. Kromě zmíněného negativa a s tím spojené skutečnosti, že plůdek preferoval především perloočky a buchanky, se vyskytují i výhody. Tento způsob např. srovnává počty jednotlivých pozřených organismů u jedinců (jichž byla většina), kteří nepřijímali hmotnostně větší organismy, tudíž bylo možné porovnat jaké množství buchank, perlooček či jiných skupin organismů bylo zapotřebí k plnému nasycení jedince, který nepreferoval či nepřijímal kořist hmotnostně větší, jako jsou larvy pakomárů. Larvy pakomárů byly loveny pouze polovinou (54 %) analyzovaných jedinců a jejich zastoupení v potravě jednotlivých jedinců bylo v průměru 3 ks. Vysvětlením může být fakt, že piskoři buď nepreferují tento typ potravy, nebo to, že potravní nabídka menších skupin organismů jako jsou perloočky a buchanky byla natolik bohatá, že její příjem byl mnohem méně náročný. To potvrzuje i skutečnost, že buchanky a perloočky byly pozorovány v potravě téměř všech jedinců. Pokud nebyly dominantní složkou perloočky, pak byly nahrazeny buchankami. Dominantní zastoupení, vyjma prvního vzorku (perloočky 39 %), bylo vždy minimálně 56 %. Data byla zpracována pomocí modifikované Costellovy metody grafického znázornění potravní strategie (Amundsen a kol., 1996), neboť tato metoda umožňuje graficky přiřadit význam dané kořisti z celkového množství všech pozřených potravních složek. Dále byl použit Ivlevův index selektivity (Ivlev, 1961).

Drobnou nevýhodou je, že přiřazuje extrémní hodnoty (+ 1) organismům nalezeným v trávicím traktu, které ovšem nebyly navzorkovány v potravní nabídce. Což byl také případ nálezů berušky vodní v trávicím traktu jedince odloveného 21. 6. V potravě tohoto jedince byl nalezen pouze jeden kus, ale díky Ivlevovu indexu selektivity nabyl hodnoty + 1, a to i přesto, že v potravní nabídce beruška vodní zjištěna nebyla.

## 6.2 Potrava piskoře pruhovaného

První přijímanou potravou po vysazení plůdku do rybníku byly perloočky, především rod *Chydorus* a *Bosmina*, dále vířníci rodu *Corullela*, kryténky rodu *Diffugia* a kopepoditová stádia buchaneček, což se shoduje s údaji uvedenými ve studii Kouřila a kol. (1996). Ovšem jedinci ve zmíněném experimentu byli krmeni tříděným rybníčním zooplanktonem a v trávicím traktu se nevyskytovali žádní zástupci vířníků. Podobných výsledků bylo dosaženo i při experimentu na příbuzném druhu *Misgurnus anguillicaudatus*, kde bylo prokázáno, že 4 dny staří jedinci už přijímali potravu reprezentovanou především perloočkami (Wang a kol., 2008). Naopak Drozd a Bláha (2011) ve své práci uvádí, že po vysazení byli třemi hlavními komponenty potravy lasturnatky, kryténky a vířníci, což se spíše shoduje se zjištěnými výsledky této studie. Je ale nutno brát v potaz rozdílné lokality obou experimentů. Od následujícího období, kdy byl plůdek piskoře 11 dní starý, do konce května se v potravě vyskytovaly zooplanktonní a bentické organismy, častou potravní složkou byly kryténky rodu *Diffugia*, avšak hlavní potravní složkou byly perloočky s postupně se měnícími preferovanými rody. Nejprve se jednalo o *Chydorus* a *Bosmina*, ty byly posléze nahrazeny rodem *Daphnia*, který byl na závěr vystřídán rodem *Simocephalus*. Důvodem změny preference jednotlivých rodů by mohlo být to, že s růstem a zdokonalením loveckých schopností měli jedinci možnost a potřebu lovu stále větší kořisti, vztah příjmu potravy a zdokonalení loveckých schopností popisuje ve své práci i Wang a kol., (2008). Zároveň mohl být důvodem i fakt, že během vegetačního období se průběžně měnilo spektrum potravní nabídky a jednotlivé skupiny organismů společně s jejich rody byly nahrazovány jinými, což bylo vyvráceno analýzou potravní nabídky. Rod *Bosmina* byl během prvního měsíce (květen) ve všech vzorcích zastoupen nejpočetněji.

A to vyvrací předpoklad, že postupný příjem větších perlooček by mohl být způsoben nedostatkem menších perlooček jako je rod *Bosmina* a naopak to potvrzuje domněnku o zdokonalení loveckých schopností a potřebě přijímat větší jedince. Potvrzením tohoto úsudku může být i to, že zástupce rodu *Simocephalus* byl v potravní nabídce pozorován pouze jeden den (2.10.). V potravě hrál tento rod velice důležitou roli, nedostatečné množství jeho zástupců ve vzorcích potravní nabídky mohlo být způsobeno i tím, že se jedná o litorální perloočku, která se vyskytuje uchycená pomocí lepivého sekretu mezi vegetací a postup při získávání vzorků nebyl natolik dokonalý, že získané množství ve vzorcích potravní nabídky bylo velice nízké. Od 17. 5. do 24. 5. se jednalo o dominantní složku potravy. Od 8. 6. se množství perlooček v potravní nabídce začalo snižovat až na tři jedince tří rodů (*Daphnia*, *Simocephalus* a *Acroperus*), kteří byli získáni 2.10. V tomto případě může hrát roli i změna potravní nabídky, kdy buchanky a naupliová stádia kopepoditů začaly početně převyšovat zástupce perlooček. Největší množství pakomárů v potravní nabídce bylo zjištěno v měsíci květnu a první polovině června. Ovšem pro jedince nasazené na rybník 9. 5. neměli žádný význam, protože takto malí jedinci je nebyli schopni přijímat. Větší význam začali mít od 8. 6., kdy byli poprvé detekováni v potravě piskoře. Ostatní skupiny organismů se v potravní nabídce vyskytovaly nepravidelně. V měsíci červnu byly tedy v potravě detekovány jako dominantní složka buchanky a společně s nimi byly poprvé přijímány larvy pakomárů. Drozd a Bláha (2011) označili jako velice důležitou potravní složku během celé vegetační sezóny lasturnatky tvořící obvykle 40 % přijímané potravy. To se nepotvrdilo, lasturnatky byly v potravě detekovány velice často u většiny vzorků, ale nebyly zastoupeny v takovém množství (6 %). Dominantní a velice důležitou potravní složkou během celého období byly perloočky (57 %) a buchanky i se svými kopepoditovými stádii (25 %), což mohla ovlivnit vhodná planktonní potravní nabídka, kde ryby upřednostňovaly tyto organismy před lasturnatkami. Zároveň se také potvrdilo tvrzení, že larvy pakomárů se v potravě vyskytují od počátku června do konce vegetačního období (Drozd a Bláha, 2011). To by mohlo souviset s růstem a velikostí ústního otvoru. Od 21. června do konce vegetačního období se v potravě vyskytovali i plži. Tento fakt vyvrací tvrzení, že měkkýši jsou přijímáni pouze příležitostně (Drozd a Bláha, 2011). Larvální a juvenilní jedinci přijímali planktonní organismy (př. rod *Bosmina*), což potvrzuje i výsledek, kterého dosáhl Kouřil a kol. (1996) a zároveň se výsledky této studie neshodují s fakty zjištěnými Drozdem a Bláhou (2011).



Ti se domnívají, že tato složka potravy je vynechávána, což mohlo být ovlivněno lokalitou, ze které byly jejich vzorky získány. V jejich případě se jednalo o tůň nabízející ideální prostředí pro larvy pakomárů, lasturnatky a jiné bentické či litorální organismy. Oproti tomu vzorky do této práce byly získány z lokality pokusného rybníka. Ostatní skupiny organismů se v potravě vyskytovaly spíše sporadicky. Při porovnání potravy jedinců tohoto experimentu s jedinci vyskytujícími se na společných či podobných lokalitách, jako je lín obecný (*Tinca tinca*) či karas obecný (*Carassius carassius*), se dá tvrdit, že přijímané potravní složky jsou si velice podobné. V porovnání například s karasem by se dalo říci, že téměř totožné. Ovšem bentos se v potravě karase uplatňuje v menší míře. Naopak lín preferuje v potravě bentické organismy. Pouze v raných stádiích je dominantní složkou potravy zooplankton (Hanel, 2001; Lusk a kol., 1992; Rys a Šimek, 1989). Z těchto informací by se dalo usuzovat, že společný výskyt těchto jedinců ve stejné lokalitě může mít za následek nedostatek potravy a s tím spojený fakt, že s nedostatkem potravy karasi zakrňují (Terofal, 2006).

### 6.3 Růst piskoře pruhovaného

Piskoři rostli nejrychleji v období od 8.6. Největší skok nastal mezi 28. 5. a 8. 6., kdy se přírůstek zásadně zvýšil, a to nejvíce za celé období. Zmíněný jev pravděpodobně souvisel se zdokonalením loveckých schopností a potřebou přijímat větší množství potravy i větší kořist, kterou se staly buchanky či larvy pakomárů. Kouřil a kol. (1996) uvádí, že po 28 denním období s dostatečným množstvím potravy byl rozdíl následující: největší jedinec byl  $5,51 \times$  těžší než jedinec menší, což je o něco méně než bylo možné pozorovat u těchto jedinců. V této studii byl rozdíl mezi nejtěžším a nejlehčím jedincem takový, že největší jedinec byl po 30 dnech cca  $7,5 \times$  těžší a  $1,8 \times$  delší (SL) než jedinec nejmenší. To mohlo být zapříčiněno tím, že tyto ryby nebyly krmeny tříděným rybničním zooplanktonem, jako tomu bylo u Kouřila a kol. (1996), ale lovily přirozenou kořist z bohaté potravní nabídky v rybničních podmínkách. Procentuální denní přírůstek (SGR) od vysazení larev do konce experimentu (147 dní) činil  $6,32 \% \times d^{-1}$ . Při porovnání rychlosti růstu během prvních třiceti dní u Kouřila a kol. (1996) s tímto pokusem lze konstatovat, že jedinci našeho experimentu rostli jak hmotnostně, tak velikostně mnohem rychleji. Zároveň dosahovali větší výsledné velikosti i v porovnání s experimentem, který provedli Bláha a Drozd (2011). Výsledek pravděpodobně ovlivnily odlišné podmínky, ve kterých byly pokusy prováděny.

## 7. ZÁVĚR

První měsíc od vysazení plůdku piskoře do rybníka tvořily nejvýznamnější potravní složku perloočky, vířníci a kryténky v menším množství pak buchanky a jejich vývojová stádia. Od začátku června společně s rozvojem fytofilního bentosu se potravní spektrum změnilo tak, že důležitou potravní složkou se staly mimo jiné larvy pakomárů a plži, kteří se od tohoto období vyskytovali v potravě celkem pravidelně společně s lasturnatkami. Společně s tím také začalo v potravě dominovat zastoupení buchank před perloočkami. Ostatní organismy se v potravě vyskytovaly spíše nahodile a měly význam jen pro několik málo jedinců. Z toho vyplývá, že piskoři přijímají všechny typy potravní nabídky z počátku planktonní a bentické organismy a postupně společně s jejich vývojem i fytofilně bentické. Největší zlom v rychlosti růstu nastal od počátku června, kdy začali jedinci přijímat větší množství buchank i s jejich vývojovými stádii a larvy pakomárů. Z těchto důvodů, pokud by to bylo zapotřebí, by bylo vhodné vysazovat piskoře do vhodných oblastí bohatých na litorální makrovegetaci, která poskytuje fytofilně bentickou složku potravy a množství úkrytů. Zároveň by se mělo jednat o oblast nabízející značné množství jak bentických, tak i planktonních organismů, především perlooček, buchank, vířníků a lasturnatek. Zajímavé bylo to, že i když se v potravní nabídce vyskytlo opravdu velké množství koterer, v potravě piskořů nebyly detekovány žádné. Zároveň nebyl prokázán dominantní význam příjmu larev pakomárů na růst jedinců. Při porovnání jedinců, u kterých se v potravě nalézaly larvy pakomárů, s jedinci, u nichž nalezeny nebyly, byly váhové a velikostní rozdíly minimální. Průměrné procentuelní denní přírůstky činily  $3,19 \% \times d^{-1}$ . Největší jedinec měřil na konci sledovaného období (TL) 146 mm a vážil 16,39 g.

## 8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

**ADÁMKOVÁ, I., Z. ADÁMEK a I. ŠÚTOVSKÝ.** Early feeding of new artificially propagated fish: weather loach, *Misgurnus fossilis*, larvae. *Krmiva*. s. 65-70. ISSN 0023-4850.

**AMUNDSEN, P.A., H.M. GABLER a F.J. STALDVIK.** A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data- modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology* [online]. 1996, č. 48, s. 607-614

**BARUŠ, Vlastimil a Ota OLIVA.** Mihulovci a ryby: Petromyzontes a Osteichthyes. Praha: ACADEMIA, 1995. ISBN 80-200-0218-9.

**BEGON, Michael, Colin R TOWNSEND a HARPER.** *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. 1. vyd. Překlad Bronislava Grygová, Barbara Köberleová. Olomouc: Univerzita Palackého, 1997, xxiv, 949 s. ISBN 80-706-7695-7.

**BLÁHA, Martin.** *Potrava a růst plůdku okouna říčního (Perca fluviatilis L.) v rybničním chovu*. České Budějovice, 2006. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. Vedoucí práce Irena Šetlíková.

**BUREŠ, Jiří.** Lužnice – říční osa CHKO Třeboňsko. Ochrana přírody: časopis státní ochrany přírody [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR v nakladatelství ENVIRONS, [cit. 2014-02-05].

**DROZD, Bořek.** Study of selected population parameters of weatherfish *Misgurnus fossilis* (Cypriniformes, Cobitidae): early life history and status of ploidy in fish from Lužnice River floodplain area. Vodňany. ISBN 978-80-87437-15-5. Disertační práce.

**DROZD, B., BLÁHA, M.,** Food composition of weatherfish (*Misgurnus fossilis*) larvae and juveniles from natural habitat. Diversification in Inland Finfish Aquaculture, Písek, 16<sup>th</sup>-18<sup>th</sup> May 2011, p. 90. (poster presentation), 2011.

**FRIČ, Antonín** *České ryby a jejich cizopasníci*. Praha: nákladem vlastním, 1908.

**HANEL, Lubomír.** *Naše ryby a rybaření*. Vyd. 1. Praha: Brázda, 2001, 286 s. Naše hoby. ISBN 80-209-0292-9.

**HANEL, Lubomír a Eva LIŠKOVÁ.** *Stručný obrazový klíč k určování hlavních skupin vodních bezobratlých.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2003. ISBN 80-729-0131-1.

**HANEL, Lubomír a Stanislav LUSK.** *Ryby a mihule České republiky: rošíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech Republic : distribution and conservation.* Vyd. 1. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim, 2005, 447 s. ISBN 80-863-2749-3.

**HARTVICH, Petr, Stanislav LUSK a Jitka RUTKAYOVÁ.** Threatened fishes of the world: *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758) (Cobitidae). *Environmental Biology of Fishes* [online]. 2010, roč. 87, č. 1, s. 39-40 [cit. 2012-12-09]. ISSN 0378-1909. DOI: 10.1007/s10641-009-9564-6. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10641-009-9564-6>

**HOLČÍK, Juraj a Jozef MIHÁLIK.** *Sladkovodní ryby.* Praha: Artia, 1971.

**CHEJSIN, J.M. a O. PRAVDA.** *Stručný klíč k určování sladkovodních živočichů.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1955.

**IVLEV, V.S.,** *Experimental ecology of the feeding of fishes.* Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA, 1961.

**KOTTELAT, M., FREYHOF, J.,** *Handbook of European freshwater fishes.* 646 p. Cornol: Kottelat and Berlin: Freyhof, 2007.

**KOŘÍNEK, V.,** *Dichotomický klíč perlooček (Cladocera) České republiky.* Nепublikovaný manuál, 38 s., 2005.

**KOUŘIL, J., HAMÁČKOVÁ, J., ADÁMEK, Z., SUKOP, I., VACHTA, R.,** 1996. The artificial propagation and culture of young weatherfish (*Misgurnus fossilis* L.). In: Kirchofer, A., Hefti, D. (Eds), *Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe.* Basel: Birkhauser Verlag, pp. 305–310.

**LUSK, Stanislav, Vlastimil BARUŠ a Jiří VOSTRADOVSKÝ.** *Ryby v našich vodách.* Praha: Academia, 1992.

**MENDEL, Jan, Stanislav LUSK, Ján KOŠČO, Lukáš VETEŠNÍK, Karel HALAČKA a Ivo PAPOUŠEK.** Genetic diversity of *Misgurnus fossilis* populations from the Czech Republic and Slovakia. *Folia Zool.* [online]. 2008, roč. 57, 1-2, s. 90-99 [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: [http://www.ivb.cz/folia/pdf\\_obsah.htm](http://www.ivb.cz/folia/pdf_obsah.htm)

**MEYER, Lutz a Dagmar HINRICHS.** Microhabitat preferences and movements of the weatherfish, *Misgurnus fossilis*, in a drainage channel. *Kluwer Academic Publishers* [online]. 2000, č. 58, s. 297-306 [cit. 2014-02-24]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1007681313916#page-1>

**NARUSE, M. a T. OISHI.** Effects of Light and Food as Zeitgebers on Locomotor Activity Rhythms in the Loach, *Misgurnus anguillicaudatus*. *Zoological Science* [online]. 1994, č. 11, s. 113-119 [cit. 2014-02-24]. Dostupné z: <http://biostor.org/reference/106547>

**ROSENZWEIG, Michael L.** *Species diversity in space and time*. New York: Cambridge University Press, 1995. ISBN 05-214-9952-6.

**ROZKOŠNÝ, R. ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD.** *Klíč vodních larev hmyzu*. Praha: Československá akademie věd, 1980.

*Rybářství a rybolov*. Vyd. 1. Praha: Český rybářský svaz, 2012, 376 s. ISBN 978-80-905280-0-0.

**SMYLY, W.J.P.** On the Biology of the Stone- Loach *Nemacheilus barbatula* (L.). *British Ecological Society* [online]. 1955, č. 24, s. 167-186 [cit. 2014-02-24]. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/188>

**ŠIMEK, Zdeněk a Jan RYS.** *Ryby zblízka*. Praha: Albatros, 1989.

**TEROFAL, Fritz, Claus MILITZ a Claus MILITZ.** *Sladkovodní ryby v evropských vodách*. Vyd. 2. Ilustrace Fritz Wendler, Dominique Rebourgeon. V Praze: Knižní klub, 2006, 287 s. Průvodce přírodou (Euromedia Group - Knižní klub). ISBN 80-242-1638-8.

**WANG, Youji, Menghong HU, Ling CAO, Yi YANG a Weimin WANG.** Effects of daphnia (*Moina micrura*) plus chlorella (*Chlorella pyrenoidosa*) or microparticle diets on growth and survival of larval loach (*Misgurnus anguillicaudatus*), 2007. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s10499-007-9150-x>

**WANG, Youji, Menghong HU, Weimin WANG, Ling CAO, Yi YANG, Biping LÜ a Rongrong YAO.** Transpositional feeding rhythm of loach *Misgurnus anguillicaudatus* from larvae to juveniles and its ontogenesis under artificial rearing conditions. *Aquaculture International* [online]. 2008, roč. 16, č. 6, s. 539-549 [cit. 2012-11-05]. ISSN 0967-6120. DOI: 10.1007/s10499-007-9164-4. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10499-007-9164-4>

## 9. ABSTRAKT

Hlavní náplní této bakalářské práce je zmapování potravní biologie a růstu piskoře pruhovaného (*Misgurnus fossilis*). V úvodu je věnován prostor literární rešerši, která by měla zdokumentovat dosavadní publikované materiály o této problematice. Největší část práce pojednává o samotném experimentu, na jehož základě byla popsána potravní biologie a růst piskoře pruhovaného v prvním roce života. Důraz je kladen primárně na determinaci potravy a popis potravní nabídky. V závěrečné části jsou prezentovány výsledky preferované potravy a průběžného růstu ryb v jednotlivých obdobích odlovu. Výsledky prokázaly, že v prvním měsíci byly dominantní potravou perloočky, vířníci a kryténky. Začátkem následujícího období byl pozorován největší přírůstek všech jedinců a plůdek začal preferovat buchanky, lasturnatky a larvy pakomárů.

Klíčová slova: piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*), potravní biologie, růst, zooplankton, bentos, fytofilní bentos, potravní nabídka

## 10. ABSTRACT

The principal aim of this bachelor thesis is to describe the feeding biology and growth of European weather loach (*Misgurnus fossilis*). In Introduction, the overview of literary sources is presented and existing publications are documented. The main part of this thesis concerns the experiment itself, based on which the feeding biology and growth of European weather loach in the first year of its life is discussed, with primary accent on food determination and food supply description. In final section, the results of food preference and running growth of fish in various periods of reduction fishing are presented. The results have shown that in the first month, fish feeds dominantly on daphnias, rotifers and testaceas. In the beginning of the following period, the fastest growth of all individuals was observed and fingerling started to prefer water fleas, ostracods and chironomids larvae.

Key words: European weather loach (*Misgurnus fossilis*), feeding biology, growth, zooplankton, bentos, phytophilous bentos, food supply.



## **11. SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha 1:** Statistické vyhodnocení počtu jedinců v potravě

**Příloha 2:** Statistické vyhodnocení počtu druhů v potravě

**Příloha 3:** Obrázková příloha – obr. 1 – 6 (fotografie byly pořízeny digitálním zrcadlovým fotoaparátem Panasonic DMC – FZ7 a binokulární lupou s fotoaparátem Olympus C5060WZ).

**Příloha 1** Porovnání všech souborů a zobrazení signifikantních rozdílů na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  pro počet jedinců

Depend.:	Kruskal-Wallis test: H (9, N = 82) = 49,54922 p = 0,0000									
Počet jedinců	11.5.	14.5.	17.5.	21.5.	24.5.	8.6.	21.6.	9.7.	27.8.	2.10.
	R:14,700	R:27,375	R:26,917	R:30,438	R:39,500	R:33,938	R:46,650	R:37,450	R:62,100	R:77,100
<b>11.5.</b>		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,121548	1,000000	<b>0,000386</b>	<b>0,000000</b>
<b>14.5.</b>	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,617185	<b>0,018752</b>
<b>17.5.</b>	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,190119	<b>0,002022</b>
<b>21.5.</b>	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,227945	<b>0,001628</b>
<b>24.5.</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,100480
<b>8.6.</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,569988	<b>0,005985</b>
<b>21.6.</b>	0,121548	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,191229
<b>9.7.</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,928953	<b>0,008865</b>
<b>27.8.</b>	<b>0,000386</b>	0,617185	0,190119	0,227945	1,000000	0,569988	1,000000	0,928953		1,000000
<b>2.10.</b>	<b>0,000000</b>	<b>0,018752</b>	<b>0,002022</b>	<b>0,001628</b>	0,100480	<b>0,005985</b>	0,191229	<b>0,008865</b>	1,000000	

**Příloha 2** Porovnání všech souborů a zobrazení signifikantních rozdílů na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  pro počet druhů

Depend.:	Kruskal-Wallis test: H (9, N = 82) = 45,24212 p = 0,0000									
Počet druhů	11.5.	14.5.	17.5.	21.5.	24.5.	8.6.	21.6.	9.7.	27.8.	2.10.
	R:22,300	R:39,000	R:32,583	R:35,000	R:43,083	R:20,375	R:42,150	R:31,900	R:63,400	R:75,250
<b>11.5.</b>		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,005124	0,000030
<b>14.5.</b>	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,453860
<b>17.5.</b>	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,549790	<b>0,023477</b>
<b>21.5.</b>	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,537110	<b>0,016497</b>
<b>24.5.</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,400854
<b>8.6.</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	<b>0,006287</b>	<b>0,000053</b>
<b>21.6.</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	0,084809
<b>9.7.</b>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		0,139518	<b>0,002114</b>
<b>27.8.</b>	<b>0,005124</b>	1,000000	0,549790	0,537110	1,000000	<b>0,006287</b>	1,000000	0,139518		1,000000
<b>2.10.</b>	<b>0,000030</b>	0,453860	<b>0,023477</b>	<b>0,016497</b>	0,400854	<b>0,000053</b>	0,084809	<b>0,002114</b>	1,000000	

**Příloha 3** Obrázková příloha



Obr. 1 Výzkumný rybník č. 62 na pokusnictví VÚRH, Vodňany.



Obr. 2 Výzkumný rybník č. 62 na pokusnictví VÚRH, Vodňany. Pohled od výpustního zařízení.





Obr. 3 Tůně z oblasti Majdalena, ze které byly získány generační ryby.



Obr. 4 Slepé rameno řeky Lužnice, ze kterého byly také získány generační ryby.





Obr. 5 Tři dny starý plůdek piskoře pruhovaného o celkové délce 5 174  $\mu\text{m}$  v den jeho nasazení na rybník.



Obr. 6 Dospělý jedinec odlovený ve slepém rameni řeky Lužnice.